

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO CÓRREGO DO BÁLSAMO, IBIRITÉ – MG, POR MEIO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

Environmental diagnosis of the Bálsamo stream, Ibirité – MG, through the Rapid Assessment Protocol

Diagnóstico ambiental del córrego del Bálsamo, Ibirité – MG, por médio de um protocolo de evaluación rápida

Ana Paula Ribeiro dos Anjos
Centro Universitário Uma
anapdosanjos@gmail.com

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos
Universidade Federal de Minas Gerais
fernanda.wasner@gmail.com

Daniel Negreiros
Centro Universitário Uma
negreiros.eco@gmail.com

Resumo

Com o objetivo de analisar a qualidade ambiental de um trecho de 1,7 km do córrego do Bálsamo (Ibirité – MG), foi empregado, entre fevereiro a outubro de 2017, em períodos chuvosos e secos, o Protocolo de Avaliação Rápida de rios proposto por Callisto e colaboradores. A área analisada apresentou quatro pontos considerados alterados e 36 pontos considerados naturais. Elevadas precipitações melhoraram o estado de conservação do córrego, conforme o resultado do Teste-t. Foi demonstrado, pelo teste Kruskal-Wallis, que as categorias de uso e ocupação do solo em torno deste curso d'água influenciaram expressivamente em sua qualidade. Ao verificar as possíveis diferenças entre estas categorias, pelo teste de Mann-Whitney, foi constatado que as residências e as atividades de agricultura ou silvicultura reduziram significativamente a qualidade ambiental do córrego do Bálsamo. Esse estudo permitiu conhecer os impactos incidentes sobre esta microbacia e assim propor medidas adequadas para a sua conservação.

Palavras-chave: Impacto Ambiental; PAR; Qualidade Ambiental; Recursos hídricos; Uso e ocupação do solo.

Abstract

In order to analyze the environmental quality of a 1.7 km stretch the Bálsamo stream (Ibirité - MG), it was used the Rapid River Assessment Protocol proposed by Callisto et al. (2002) between February and October 2017, during the rainy and dry periods. The analyzed area showed four points considered altered and 36 points considered natural.

High precipitation improved the stream's conservation status, according to the t-Test result. It was demonstrated by the Kruskal-Wallis test that the categories of land use and occupation around this watercourse influenced expressively in their quality. By verifying the possible differences between these categories, the Mann-Whitney test showed that residences and agriculture or forestry significantly reduced the environmental quality of the Bálamo stream. This study allowed to know the impacts on this microbasin and to propose appropriate measures for its conservation.

Keywords: Impact Assessment; Environmental Quality; Land use and occupation; RAP; Water resources.

Resumen

Con el objetivo de analizar la calidad ambiental de un tramo de 1,7 km del arroyo del Bálamo (Ibirité - MG), fue empleado entre febrero y octubre de 2017, en períodos lluviosos y secos, el Protocolo de Evaluación Rápida de ríos propuesto por Callisto y colaboradores. El área analizada presentó cuatro puntos considerados alterados y 36 puntos considerados naturales. Elevadas precipitaciones mejoraron el estado de conservación del arroyo, según el resultado del test-t. Se demostró, por la prueba Kruskal-Wallis, que las categorías de uso y ocupación del suelo en torno a este curso de agua influenciaron expresivamente en su calidad. Al verificar las posibles diferencias entre estas categorías, por la prueba de Mann-Whitney, se constató que las residencias y las actividades de agricultura o silvicultura redujeron significativamente la calidad ambiental del arroyo del Bálamo. Este estudio permitió conocer los impactos incidentes sobre esta microbacia y así proponer medidas adecuadas para su conservación.

Palabras clave: Impacto Ambiental; PAR; Calidad Ambiental; Recursos hídricos; Uso y ocupación del suelo.

Introdução

A água é um recurso natural indispensável à vida. O homem a utiliza para atender suas necessidades biológicas, como também para a realização de diversas atividades. O abastecimento público da água é provido pela captação em fontes superficiais a partir dos diversos cursos d'água que compõem as bacias hidrográficas. Estas são áreas drenadas pelos rios e seus afluentes. Devido à declividade do terreno, as águas da chuva escoam superficialmente para formar os rios e seus afluentes menores ou infiltram no solo para formar as nascentes e o lençol freático (NARDINI et al., 2013) promovendo o seu equilíbrio hídrico.

A manutenção desse fluxo hídrico é que promove o equilíbrio dos cursos d'água que pode ser conseguida através da preservação da vegetação ripária, o que contribui para a recarga hídrica das nascentes e também por prevenir possíveis enchentes. Além disso, as áreas preservadas em torno dos cursos d'água podem ser pontos estratégicos de integração da comunidade local com o meio ambiente (CASTRO; MELLO; POESTER, 2012). Outra

maneira de garantir um ecossistema aquático saudável é o não lançamento de descargas químicas e/ou sanitárias e também a não deposição de resíduos sólidos em seu leito e/ou margens.

Infelizmente, com a falta de preservação dessas áreas de produção e armazenamento de água, esse recurso natural está ficando cada vez mais escasso (NARDINI et al., 2013). Outra situação que prejudica a preservação dessas áreas é o crescente aumento da população humana e o desenvolvimento dos centros urbanos que têm modificado a forma de uso e ocupação dos solos e, como consequência, tem propiciado maior degradação desses ambientes visto a não existência de medidas de protegê-los (CRISPIM et al., 2013) apesar das exigências legais em vigor (BRASIL, 1997; BRASIL, 2000; BRASIL, 2012).

Para se fazer um diagnóstico das condições ambientais dos ecossistemas fluviais, uma ferramenta possível de ser utilizada são os Protocolos de Avaliação Rápida de rios (PAR). Estes são instrumentos de avaliação de fácil aplicação e compreensão, destinados a fazer uma descrição geral e qualitativa dos diversos atributos físicos do habitat em que está inserido um rio (CALLISTO et al., 2002; RODRIGUES et al., 2012) o que permite propor estratégias de preservação e/ou conservação para os diferentes trechos. Um PAR de pouca complexidade e baixo custo, empregado em rios do bioma Cerrado, é o protocolo proposto por Callisto e colaboradores (CALLISTO et al., 2002). Tal instrumento de Avaliação de Impactos Ambientais possui uma metodologia clara, de emprego bastante viável nas práticas de pesquisa e ensino, sem precisar ter conhecimento especializado no assunto (BIZZO; MENEZES; ANDRADE, 2014; SOARES et al., 2016).

Nesse contexto, escolheu-se o córrego do Bálsamo, no município de Ibirité, localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG) para aplicação da ferramenta de Avaliação de Impacto Ambiental: Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR), proposto por Callisto e colaboradores (2002). Esta microbacia situa-se em áreas residenciais e de atividade agrícola. Por meio da observação de fatores físicos e biológicos, é possível apresentar uma análise qualitativa que caracteriza o curso d'água e o ambiente ao seu redor e propor medidas mitigadoras.

Esse estudo justifica-se pelo fato da água da microbacia do córrego do Bálsamo (Ibirité - MG) servir para irrigar as horticulturas situadas ao seu redor, por contribuir para o abastecimento de água potável da Região Metropolitana de Belo Horizonte e por auxiliar no equilíbrio hídrico da bacia do rio Paraopeba (MG). Buscou-se responder à seguinte

questão: Como as atividades antrópicas podem afetar a qualidade ambiental do córrego do Bálamo (Ibirité - MG)?

O objetivo geral deste estudo foi analisar a qualidade ambiental do córrego do Bálamo (Ibirité - MG). Especificamente, os objetivos foram: (i) verificar a viabilidade de aplicação do PAR proposto; (ii) identificar as possíveis atividades impactantes sobre o ambiente de estudo e (iii) propor medidas mitigadoras para os impactos negativos identificados.

Metodologia

Área de estudo

Ibirité é um município localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), situado na bacia do rio Paraopeba (MG). O solo do município é ocupado por áreas urbanas, industriais, minerárias, áreas verdes de proteção e preservação e rurais, predominando a agricultura (IBIRITÉ, 2016).

O córrego do Bálamo é um dos afluentes do principal curso d'água do município, o Ribeirão Ibirité. Durante seu trajeto, esse córrego é ladeado por residências e áreas agrícolas, além da vegetação ripária que também se faz presente. Suas nascentes estão localizadas dentro do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça e sua foz é no córrego do Barreirinho (Ibirité – MG) que deságua no Ribeirão Ibirité.

Procedimentos metodológicos

Para avaliação da qualidade ambiental do córrego do Bálamo (Ibirité - MG) foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, adaptado por Callisto e colaboradores (2002). Sua proposta é a análise de 22 parâmetros a partir da conceituação das condições ambientais dos cursos d'água e de seus trechos. Os parâmetros de 1 a 10 recebem de 0 a 4 pontos e os parâmetros de 11 a 22 recebem de 0 a 5. O valor final do Protocolo é o somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. Uma pontuação final de 0 a 40 pontos indica que o ponto daquela coleta está impactado; de 41 a 60 pontos, significa que o local se encontra alterado; e de 61 a 100 pontos, indica que o local é uma área natural.

Previamente, para definir a coleta de dados, foi realizada uma primeira visita ao local de estudo a fim de se fazer o reconhecimento da área e demarcar os locais de coleta com auxílio de um aparelho GPS, modelo Etrex H Garmim.

A pesquisa contemplou 1,7 km do córrego do Bálsamo, sendo especificados 40 locais de coleta entre as coordenadas 20°02'33.3"S/44°02'02.0"W e 44°02'02.0"W/44°02'43.3"W

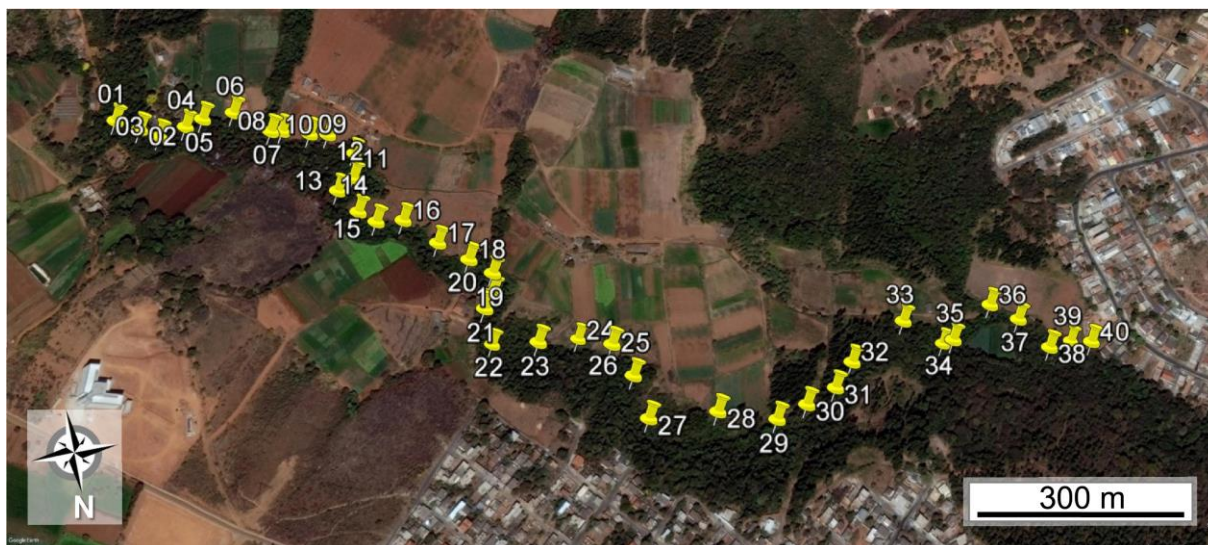


Figura 1 - Trecho amostrado do córrego do Bálsamo, Ibirité - MG. Locais amostrados com o PAR são indicados pelos números (1 a 40).
Fonte: Google Earth, 2017.

As campanhas de campo foram realizadas entre fevereiro e outubro de 2017, com periodicidade de 15 dias. No total, foram realizadas 7 coletas no período das chuvas e 10 coletas no período de estiagem para caracterização da calha do córrego e do seu entorno.

A coleta de dados baseou-se na atribuição de notas a cada parâmetro proposto no Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR), proposto por Callisto e colaboradores (2002), por meio de observações visuais bem como nos registros fotográficos, para os 40 locais estudados. Para comparar a pontuação do trecho amostrado entre os períodos chuvoso e de estiagem, foi utilizado o Teste-t. Baseado no principal tipo de atividade localizada às margens do córrego do Bálsamo, todos os 40 locais de coleta foram reunidos em três grupos, a saber: (i) residencial; (ii) agricultura/silvicultura; (iii) vegetação natural. Para comparar os locais agrupados conforme estas categorias de uso e ocupação do solo em torno do Córrego, foi empregado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido da comparação par-a-par com o teste de Mann-Whitney, conforme Quin e Keough (2002). Observa-se que em algumas campanhas de campo, a coleta de dados em alguns locais de amostragem não foi realizada pelos seguintes motivos: i) forte correnteza da água devido à chuva que caía no momento (locais de amostragem: 23 a 40); ii) presença de esgoto *in natura* impossibilitando o prosseguimento pelo córrego (locais de amostragem: 28 a 40);

iii) ultrapassagem do ponto sem possibilidade de retorno ao local (locais de amostragem: 2, 13 e 32). Apesar disso, ressalta-se que não houve comprometimento das análises apresentadas.

Resultados e discussão

A partir das visitas realizadas ao córrego do Bálsamo (Ibirité – MG), algumas atividades impactantes foram observadas em vários locais: descarte irregular de resíduos sólidos (100%) e resíduos da construção civil (5%), desmatamento (87,5%), áreas de cultivo agrícola (40%), alterações no canal do córrego (32,5%), evidências de queimadas (27,5%), captação irregular de água para irrigação (17,5%), plantação de eucalipto próximo a APP (15%), presença de residências próximas à margem (12,5%), efluentes domésticos (7,5%) e da irrigação (5%) e pastagem de cavalos (7,5%).

Um grave problema ambiental observado na área de estudo é a degradação e/ou remoção da vegetação ripária em vários locais. O desmatamento parcial e/ou total se deu para estabelecimento de atividades residenciais (locais de amostragem: 3, 4, 5, 6 e 40), de uma adutora (local de amostragem 30), de infraestrutura para captação de água para irrigação como tanques de armazenamento de água (locais de amostragem: 7, 8, 25 e 33) e abrigos para bombas de irrigação (locais de amostragem: 19, 21 e 37), atividades agrícolas como o cultivo de hortaliças (locais de amostragem: 7, 8, 9, 10, 19, 21, 24, 25, 33, 36 e 37) e bananas (locais de amostragem: 14, 15, 26, 28 e 29) e plantação de eucaliptos (locais de amostragem: 27, 28, 29, 30, 31, 32).

A presença das faixas de vegetação natural às margens dos rios, córregos e ribeirões contribui para manutenção de todo o ecossistema aquático. Ela auxilia na retenção do solo; reduz a entrada de contaminantes químicos, como fertilizantes e agrotóxicos, no rio; serve de abrigo, refúgio e fonte de alimento para animais dispersores de sementes, polinizadores e peixes (AQUINO et al., 2012). A vegetação ripária, por meio de suas raízes, facilita a infiltração da água no solo, o que contribui para a recarga do lençol freático (CASTRO; MELLO; POESTER, 2012). O desmatamento, portanto, favorece o desenvolvimento de processos erosivos e aporte de sedimentos sobre os cursos d'água, diminuindo o volume de suas águas e prejudicando a qualidade do mesmo.

Outra alteração ambiental observada na área de estudo é a deposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e da construção civil concentrados nos locais de amostragem 18 e 27. Os resíduos sólidos urbanos foram observados em menor quantidade, mas espalhados

ao longo de todo o trajeto, durante todo o período de observação proposto para essa pesquisa. Provavelmente, esse fato pode ser explicado pelo carreamento desses materiais pelas águas da chuva e também pelo descarte incorreto pelas pessoas que atravessam o córrego ou que o utilizam como recreação, embora o acesso seja restrito.

Em diferentes regiões brasileiras, é comum observar o descarte incorreto de resíduos sólidos em terrenos baldios, margens de estradas, rios e córregos (FRANÇA; RODRIGUES; MALAFAIA, 2013; CARDOSO et al., 2015; MELO; ANDRADE; MAGRO, 2016). Os impactos gerados por essa prática são a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, devido a percolação do chorume; atração de vetores de doença; mau cheiro e poluição visual (CRISPIM et al., 2013). Situação semelhante foi observada nos estudos de Cabral e Moreira (2011) para a deposição irregular dos resíduos da construção civil.

Foi observada a presença de cavalos pastando às margens do córrego do Bálsamo, nos locais de amostragem 8, 33 e 34. O acesso desses animais às margens e ao leito dos cursos d'água provoca a compactação do solo, desencadeando processos erosivos, assoreamento, depreciação da qualidade da água e comprometimento da mata ciliar em consonância com os estudos de Palhares (2013) e Cruz e colaboradores (2017).

Focos e indícios de queimadas também foram identificados em visitas realizadas nos meses de agosto e setembro, período de estiagem. Essa situação foi observada nos locais de amostragem 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 30, 31, 32. Segundo Redin e colaboradores (2011), a prática das queimadas é realizada no sentido de renovar as pastagens; limpeza de áreas silvícolas ou destinadas ao plantio agrícola; remoção de pragas e doenças das plantas. Essa prática prejudica a fertilidade do solo, pois altera suas características físicas, químicas, morfológicas e biológicas, além de contribuir para a poluição do ar, da água e perda da biodiversidade (SANTOS et al., 2016).

Neste estudo também foram verificadas alterações no canal do córrego do Bálsamo por meio da construção de barragens feitas de pedras, de cimento ou de madeira, nos locais de amostragem 06, 08, 19, 21, 24, 26, 28, 33, 36, 37 e 38. Os desvios por meio de sacos preenchidos por terra estão presentes nos locais de amostragem 24 e 38; e a alteração do substrato do córrego foi constatada no local de amostragem 8. Ressalta-se que as barragens são construções antigas e foram feitas para captar água para irrigar as horticulturas.

Na coleta de dados realizada dia 30/04/17, foi observada uma grande deposição de lama próximo ao local de amostragem 19 e que se espalhou por todos os pontos à jusante do córrego. Essa lama foi proveniente da limpeza de um tanque de armazenamento de água localizado à montante no terreno agrícola à margem esquerda. Nas coletas de dados realizadas nos meses subsequentes, depósitos dessa lama ainda puderam ser observados nos pontos próximos à jusante desse local. Observa-se que este fato comprometeu a qualidade de todo o trecho à jusante.

Ações antrópicas que modificam o curso natural de um corredor fluvial interferem na vazão da água e influencia no comportamento da ictiofauna (SOUZA et al., 2016). A construção de barragens em um canal fluvial rompe o equilíbrio hídrico em toda a sua extensão, passando a apresentar características de um ambiente lântico ao invés de um sistema lótico. Tal interferência modifica os padrões e fluxo do canal (aspectos quantitativos) e afeta as características físicas e químicas da água (qualidade) (COELHO, 2008). Alterações no seu substrato impedem a manutenção do ecossistema aquático, pois o local se torna instável para o estabelecimento de espécies aquáticas que precisam de condições adequadas para se alimentarem e reproduzirem.

Em duas campanhas de campo, realizadas dias 25/06/17 e 12/10/17, foi observado o lançamento de efluentes domésticos resultante de um rompimento no encanamento da empresa responsável pelo tratamento de água e esgoto local, que passa à margem direita do local de amostragem 28. A empresa foi acionada nas duas ocasiões pelos pesquisadores e o reparo realizado. É importante dizer que, na coleta do dia 24/09/17, foram observados sinais de que recentemente havia tido, também, um lançamento de efluente doméstico próximo ao local de amostragem 28. Na visita realizada dia 16/07/17, foi observado vestígios de um recente lançamento de efluente doméstico, consequência, também, de um rompimento na rede desta empresa que passa próximo à margem direita do local de amostragem 34. Foi possível verificar na atividade de campo do dia 30/07/17 que a empresa havia reparado esse encanamento. O lançamento desse material também foi observado no local de amostragem 40. Porém nesse ponto, essa ação ocorre de forma contínua.

Os despejos de efluentes domésticos em cursos d'água propiciam alterações na qualidade e na quantidade deste recurso inviabilizando muitos dos seus usos devido às alterações físicas, químicas e, principalmente, biológicas (VON SPERLING, 2014).

O córrego do Bálsamo também é receptor de águas oriundas do escoamento superficial em área urbana e rural. Foi observada a presença de galerias nos locais de amostragem 27 e 40, local de drenagem das águas superficiais dos bairros residenciais próximos. Foi observada, em algumas visitas, a descarga de água proveniente da irrigação das horticulturas nos locais de amostragem 4 e 15.

O lançamento de efluentes domésticos *in natura* nos cursos d'água, assim como, a descarga da drenagem urbana e agrícola provoca a contaminação das águas superficial e subterrânea comprometendo a qualidade da mesma para uso em diversos fins (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013), inclusive para irrigação. O lançamento de efluentes domésticos, sem nenhum tipo de tratamento, em corpos hídricos pode causar prejuízos para a biota aquática e para a saúde humana (CORDEIRO et al., 2016). Outro risco é a contaminação dos alimentos, do solo e, conseqüentemente, a transmissão de doenças (LUCAS et al., 2014).

Após as observações *in loco* e a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em Trechos de Bacias Hidrográficas, adaptado por Callisto e colaboradores (2002), observou-se que apenas os locais de amostragem 1, 21, 24 e 37 foram considerados alterados (Tabela 1). Os outros trinta e seis pontos foram considerados naturais. Logo, com base no PAR de Callisto, no córrego do Bálsamo não foram encontrados trechos impactados. A situação em cada ponto foi definida após o resultado da média de todas as pontuações obtidas para os 22 parâmetros em cada ponto, tanto no período chuvoso quanto no período de estiagem.

Conforme dados do INMET (2017) para a área de estudo, a precipitação nos meses de janeiro a outubro de 2017 foi mais concentrada nos primeiros três meses do ano e no mês de outubro. A redução das precipitações corresponde aos meses de estiagem (abril, maio, junho, julho, agosto e setembro).

Durante o período chuvoso, a média das pontuações obtidas indicaram que todos os pontos foram considerados naturais, com exceção do local de amostragem 37, considerado alterado (Tabela 1). Maiores precipitações pluviométricas aumentam a vazão dos rios intensificando a velocidade de escoamento superficial (MEDEIROS; SEGUNDO; MAGALHÃES, 2015), o que também contribui para maior aporte de nutrientes nos corpos d'água favorecendo o desenvolvimento da vegetação aquática (DE PAULA; BENEDETTI; PEREIRA FILHO, 2016).

Tabela 1 - Pontuação final de acordo com o PAR no córrego do Bálsamo, Ibitiré - MG, em 40 locais de coleta amostrados durante os períodos chuvoso e de estiagem. Classificação se refere ao tipo de atividade localizada às margens do córrego. Valores representam a média \pm desvio padrão. N – natural; A – alterado; I – impactado.

Ponto	Classificação	Período Chuvoso		Período Seco	
		Média	Situação	Média	Situação
1	Natural	68,0 \pm 4,4	N	56,1 \pm 12,2	A
2	Natural	71,5 \pm 5,1	N	70,6 \pm 2,0	N
3	Residencial	67,0 \pm 1,6	N	64,8 \pm 2,6	N
4	Residencial	61,1 \pm 1,6	N	63,9 \pm 2,3	N
5	Residencial	66,4 \pm 2,8	N	64,8 \pm 1,0	N
6	Residencial	65,3 \pm 3,4	N	65,6 \pm 1,4	N
7	Agricultura/Silvicultura	69,4 \pm 2,3	N	70,1 \pm 1,0	N
8	Agricultura/Silvicultura	65,6 \pm 2,8	N	63,1 \pm 1,7	N
9	Agricultura/Silvicultura	68,6 \pm 2,1	N	64,9 \pm 3,8	N
10	Agricultura/Silvicultura	71,4 \pm 4,2	N	66,7 \pm 4,2	N
11	Natural	79,1 \pm 5,1	N	74,3 \pm 2,1	N
12	Natural	78,4 \pm 1,8	N	74,3 \pm 0,9	N
13	Natural	73,1 \pm 3,8	N	73,2 \pm 1,0	N
14	Agricultura/Silvicultura	69,0 \pm 4,0	N	66,7 \pm 1,9	N
15	Agricultura/Silvicultura	69,0 \pm 1,2	N	67,5 \pm 1,3	N
16	Natural	75,4 \pm 2,9	N	72,4 \pm 2,6	N
17	Natural	74,4 \pm 1,3	N	73,0 \pm 2,2	N
18	Natural	72,1 \pm 3,1	N	71,1 \pm 2,6	N
19	Agricultura/Silvicultura	67,0 \pm 5,0	N	61,5 \pm 3,7	N
20	Natural	69,1 \pm 5,0	N	60,9 \pm 3,4	N
21	Agricultura/Silvicultura	64,9 \pm 6,7	N	53,7 \pm 5,3	A
22	Natural	74,7 \pm 7,6	N	63,8 \pm 2,1	N
23	Natural	75,5 \pm 4,5	N	70,3 \pm 2,9	N
24	Agricultura/Silvicultura	64,5 \pm 3,1	N	56,4 \pm 2,8	A
25	Agricultura/Silvicultura	71,0 \pm 2,6	N	68,1 \pm 1,4	N
26	Agricultura/Silvicultura	72,7 \pm 4,5	N	68,5 \pm 2,7	N
27	Agricultura/Silvicultura	66,8 \pm 1,6	N	64,2 \pm 1,7	N
28	Agricultura/Silvicultura	71,2 \pm 4,0	N	68,5 \pm 1,9	N
29	Agricultura/Silvicultura	73,0 \pm 3,5	N	69,4 \pm 2,2	N
30	Agricultura/Silvicultura	69,0 \pm 2,9	N	67,8 \pm 1,5	N
31	Agricultura/Silvicultura	70,8 \pm 2,4	N	69,1 \pm 1,9	N
32	Agricultura/Silvicultura	70,8 \pm 4,1	N	69,8 \pm 2,1	N
33	Agricultura/Silvicultura	70,6 \pm 3,6	N	67,0 \pm 2,0	N
34	Natural	69,2 \pm 2,0	N	66,6 \pm 2,0	N
35	Natural	75,0 \pm 3,2	N	72,8 \pm 2,7	N
36	Agricultura/Silvicultura	64,2 \pm 2,2	N	63,1 \pm 3,0	N
37	Agricultura/Silvicultura	59,6 \pm 1,5	A	58,3 \pm 2,3	A
38	Natural	75,4 \pm 3,4	N	72,2 \pm 5,2	N

39	Natural	74,2 ± 3,0	N	71,7 ± 3,0	N
40	Residencial	65,0 ± 3,5	N	63,1 ± 3,2	N

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Durante o período de estiagem, além do local de amostragem 37, outros três pontos foram considerados alterados, os locais de amostragem 1, 21 e 24, de acordo com a média das pontuações obtidas na Tabela 1. Segundo Carvalho e colaboradores (2017), o fluxo hídrico pode ser influenciado pelas condições meteorológicas. A baixa disponibilidade hídrica do solo pode sofrer interferência da maior evapotranspiração, infiltração profunda e escoamento superficial e subsuperficial de saída; e menor precipitação chuvosa (SOUZA et al., 2006).

O Teste-t revelou haver diferença estatística significativa ($t = 3,191$; $p = 0,002$) entre os dados coletados nessas duas condições climáticas. Pode-se dizer que o córrego do Bálsamo apresenta uma qualidade ambiental melhor em período de chuva em comparação com o período de estiagem. Essa diferença deve-se ao fato dos parâmetros frequência de rápidos, características do fluxo das águas e presença de plantas aquáticas receberem melhores pontuações devido a condição chuvosa do tempo, o que pode ser aferido na Tabela 1 e na Figura 2.

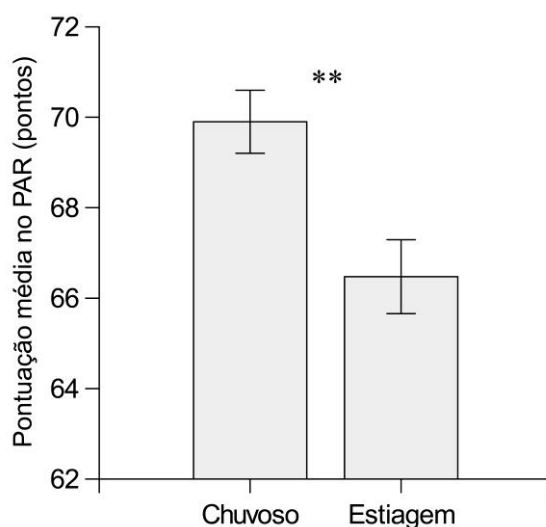


Figura 2 - Influência das condições climáticas sobre os pontos do córrego do Bálsamo, Ibité - MG, avaliados com o PAR. Barras representam a média e a linha vertical o erro padrão (N = 40). Diferença significativa entre o período chuvoso e estiagem é denotada por **: $p < 0,01$.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

As áreas com residências (locais de amostragem: 3, 4, 5, 6 e 40) e com agricultura/silvicultura (locais de amostragem: 7, 8, 9, 10, 14, 15, 19, 21, 24, 25, 26, 27,

28, 29, 30, 31, 32, 33, 36 e 37) foram as que apresentaram as menores pontuações no PAR. Ao comparar os três grupos, o teste Kruskal-Wallis mostrou haver diferença significativa entre eles ($U = 13,931$; $p = 0,001$). Isso significa que a categoria de uso e ocupação do solo influenciou de forma significativa a qualidade do Córrego, em consonância com os dados obtidos no PAR. De acordo com Furlan e colaboradores (2016), os diferentes tipos de uso e cobertura do solo repercutem de forma direta e/ou indireta sobre o ecossistema aquático.

Após o teste Kruskal-Wallis, foi realizada a comparação par-a-par entre os três grupos, pelo teste de Mann-Whitney, para verificar as possíveis diferenças entre eles; conforme descrito na Figura 3. De acordo com essa comparação, os grupos residencial e agricultura/silvicultura não diferem entre si ($p = 0,154$), mas o grupo vegetação natural difere tanto do residencial ($p = 0,010$) quanto do agricultura/silvicultura ($p = 0,001$). Isso significa que tanto o uso do solo caracterizado pelas residências quanto pelas atividades de agricultura e silvicultura reduziram significativamente a qualidade ambiental do córrego do Bálsamo (MG). Evidências de que atividades antrópicas semelhantes a essas contribuem para reduzir a qualidade ambiental de um curso d'água, também puderam ser constatadas nos trabalhos de Silva e Souza (2012) e Oliveira e Nunes (2015), por meio da aplicação de PAR.

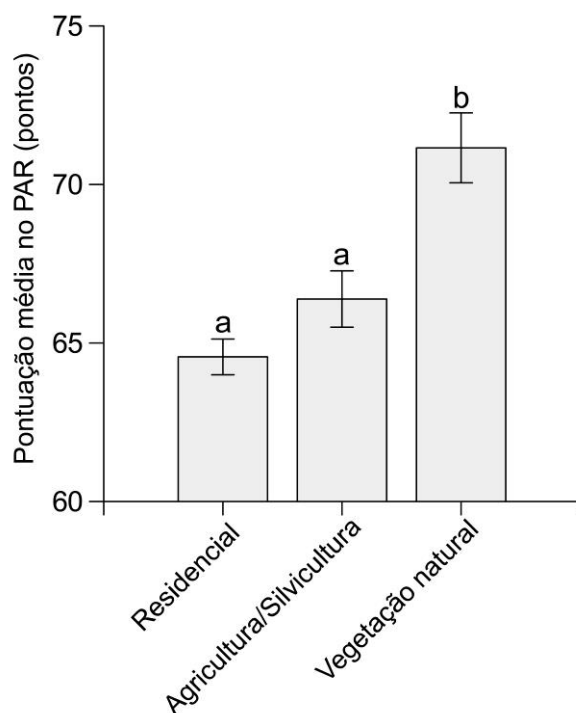


Figura 3 - Comparação entre os três grupos de pontos, de acordo com o tipo de atividade (uso do solo) no córrego do Bálsamo, Ibirité - MG. Barras representam a média e a linha vertical o desvio padrão. Letras distintas denotam diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$), de acordo com o teste de Kruskal-Wallis seguido da comparação par-a-par pelo teste de Mann-Whitney. Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Além de se fazer o diagnóstico da qualidade ambiental em vários trechos da microbacia do córrego do Bálsamo (Ibirité - MG) por meio do PAR, a partir das verificações de campo alguns impactos ambientais negativos foram observados. Após esse levantamento, foi possível propor ações com o objetivo de minimizar ou, até mesmo, eliminar os diferentes eventos que podem prejudicar a qualidade ambiental do curso d'água em estudo.

Quanto às áreas em que a vegetação ripária encontra-se parcial ou totalmente suprimida, é importante fazer a recomposição dessa vegetação com espécies nativas adaptadas às condições de clima, solo e umidade típicas da região (BAILLY et al., 2012). As faixas de vegetação em torno de corpos hídricos são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP) de acordo com o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Conforme o mesmo, é preciso respeitar uma área de vegetação de 30 metros de cada lado de cursos d'água com até 10 metros de largura, o que não tem sido observado no córrego do Bálsamo. Para garantir a qualidade de um curso d'água e, conseqüentemente, a viabilidade das horticulturas presentes no entorno, é preciso preservar a mata ripária (ZAIA, 2017).

A utilização das queimadas como ferramenta de manejo das áreas em torno deste Córrego deve ser evitada para que o fogo não atinja a vegetação ripária. Assim, sugere-se a adoção de planos de manejo do solo mais sustentáveis (REDIN et al., 2011).

Para evitar a compactação do solo no leito e nas margens do córrego do Bálamo, o acesso dos cavalos a essa área deve ser impedido por meio da instalação de cercas, conforme propõe os estudos de Aquino e colaboradores (2012).

As atividades agrícolas próximas aos cursos d'água além de requererem a retirada da mata ripária, também podem levar a contaminação da água por agrotóxicos e excesso de nutrientes, pelo processo de lixiviação do solo (BAILLY et al., 2012). Conforme Rodrigues Filho e colaboradores (2015), em áreas agrícolas, devem ser introduzidas ações que busquem manutenção e ampliação das APP, sem prejuízos econômicos aos produtores agrícolas, já que as florestas ripárias contribuem para a qualidade da água da bacia hidrográfica em que o córrego do Bálamo está inserido, evitando que a maior carga de nutrientes oriundos da lavoura se concentrem nesse corpo d'água. Para melhorar a capacidade de retenção de água no solo, a cobertura vegetal e o manejo agrícola adequado podem reduzir os níveis de contaminação por esses resíduos (DELLAMATRICE; MONTEIRO, 2014).

Quanto ao despejo de efluentes domésticos e resíduos sólidos, é preciso realizar o levantamento completo dos pontos em que há o lançamento clandestino de esgoto/resíduos na calha do córrego do Bálamo e implantar o sistema de coleta desses efluente/resíduos, assim como adequar todo o sistema de saneamento ambiental, conforme proposto por Gomes-Silva e colaboradores (2014).

A contaminação do córrego por meio escoamento superficial da água proveniente da irrigação das horticulturas pode ser amenizada com a implantação do método de irrigação por gotejamento, que requer menor quantidade de água comparando com o método de aspersão, implicando, ainda, em um menor consumo de energia pelas bombas. Outra alternativa seria a construção de reservatórios de concreto ao final do canal de irrigação para captar o escoamento superficial da água durante a rega (ALMEIDA; COSTA, 2014), ou mesmo, durante as chuvas. Assim, o efluente contido pode ser tratado (ISMAEL, 2016) e reutilizado para diversos fins, inclusive na própria irrigação (ALMEIDA; COSTA, 2014).

Ao órgão público municipal, também cabe a tomada de providências no sentido de realizar atividades e/ou estimular a adoção de medidas que venham interromper os processos de

degradação observados (FRANÇA; RODRIGUES; MALAFAIA, 2013), tais como, a efetiva implantação dos programas de ação descritos no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Ibirité (IBIRITÉ, 2014), o desenvolvimento de projetos de educação ambiental e a implantação de programas de monitoramento dos recursos hídricos.

A última, mas não menos importante, medida mitigadora necessária é a conscientização, por meio de um processo educativo, dos proprietários dos imóveis rurais, moradores e agricultores que vivem próximos ao córrego do Bálsamo, da importância de se preservar a vegetação ripária como forma de garantir a qualidade e quantidade da água para o desenvolvimento de suas atividades agrícolas bem como utilizar as áreas de influência direta e indireta de maneira adequada. Essa educação ambiental pode ser realizada em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, sindicato dos trabalhadores rurais local e outros agentes comunitários, principalmente no âmbito local.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos com o PAR empregado, conclui-se que o córrego do Bálsamo apresentou quatro locais de amostragem alterados e trinta e seis locais de amostragem considerados naturais. Maiores precipitações influenciaram positivamente para o melhor estado de conservação da área de estudo e da qualidade da água desse Córrego. Foi demonstrado, por meio do teste de Kruskal-Wallis, que as categorias de uso e ocupação do solo em torno do córrego do Bálsamo, sendo estas as residências, atividades agrícolas e silvícolas e áreas de vegetação natural, influenciaram de forma significativa em sua qualidade, sendo que ao realizar a comparação par-a-par entre os três grupos, pelo teste de Mann-Whitney, foi constatado que as residências e as atividades de agricultura e silvicultura reduziram significativamente a qualidade ambiental do córrego avaliado.

A presença das atividades agrícolas/silvícolas e de residências tem alterado a forma de uso e ocupação do solo gerando impactos negativos sobre o córrego do Bálsamo, tais como: degradação da vegetação ripária; erosão; assoreamento; poluição e inviabilização da manutenção da fauna aquática pelas intensas alterações ao longo do leito desse córrego. A presença de moradias próximas ao local de estudo tem gerado o lançamento de efluentes domésticos e descarte inadequado de resíduos sólidos, de forma direta ou indireta, o que altera o sistema lótico.

A partir da avaliação e do conhecimento da situação em que se encontra o córrego do Bálamo, foi possível sugerir medidas mitigadoras que possam melhorar as condições do ambiente de estudo. A preservação desse Córrego é importante para que as atividades agrícolas possam se manter no local, atividades essas geradoras de renda e que favorecem o desenvolvimento local. A conservação do solo e da água também contribuem para a manutenção da biodiversidade. O córrego do Bálamo atua como fonte de recarga hídrica do lençol freático, dessa forma protegê-lo contribui para a manutenção das nascentes situadas à montante da área de estudo, local de captação de água potável para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Além disso, gerenciar de forma racional e sustentável essa microbacia é relevante também para manutenção do equilíbrio hídrico da bacia do Rio Paraopeba.

Pode-se concluir que a aplicação do Protocolo de Callisto e colaboradores (2002) é viável como ferramenta de avaliação dos impactos incidentes sobre recursos hídricos gerados por atividades antrópicas. O PAR é de baixo custo, não demanda tempo prolongado para aplicação e pode ser executado por pessoas leigas, com o prévio treinamento em relação ao funcionamento dos ecossistemas lóticos. Tal ferramenta de avaliação pode ser empregada em programas de educação ambiental, com adultos e crianças em idade escolar, por exemplo, contribuindo para a inserção e integração da comunidade ao redor da importância da conservação dos ecossistemas hídricos bem como em programas de monitoramento da qualidade desses corpos d'água.

O PAR permitiu uma caracterização dos diferentes tipos de habitat encontrados na microbacia do córrego do Bálamo gerando informações que podem auxiliar no planejamento de projetos futuros para a área que visem uma melhor qualidade ambiental. Sugere-se a complementação desse estudo, com análises químicas da água visando à identificação de possíveis contaminantes; e/ou estudos de biomonitoramento, tendo como bioindicador a fauna de macroinvertebrados bentônicos.

Referências

- ALMEIDA, J. J. G. de; COSTA, F. R. da. Análise dos impactos socioeconômicos e ambientais da agricultura irrigada no perímetro irrigado de Pau dos Ferros (RN). *Revista Geografares*, Vitória, n. 16, p. 22-44, jan./jun. 2014.
- AQUINO, F. de G.; ALBUQUERQUE L. B.; ALONSO, A. M.; LIMA, J. E. F. W.; SOUSA E. dos S. de. *Cerrado: restauração de matas de galeria e ciliares*. Brasília, DF: Embrapa Cerrado, 2012. 40 p.

BAILLY, D.; FERNANDES, C. A.; SILVA, V. F. B. da; KASHIWAQUI, E. A. L.; DAMÁSIO, J. F.; WOLF, M. J.; RODRIGUES, M. C. Diagnóstico ambiental e impactos sobre a vegetação ciliar da microbacia do córrego da Ponte, área de proteção ambiental do rio Iguatemi, MS. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v. 5, n. 2, p. 409-427, maio/ago. 2012.

BIZZO, M. R. de O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. de. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). *Caderno de Estudos Geoambientais - CADEGEO*, Niterói, v. 4, n. 1, p. 5-13, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional 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 março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989*. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 14 abr. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. *Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 10 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências*. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 10 maio 2017.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente e Água*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. *Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil*. Fortaleza: Sinduscon-CE, 2011. 44 p.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnológica Brasiliensis*, Rio Claro, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CARDOSO, M. A.; MOTA, P. D. M.; SILVA, L. C. da; MONTEIRO, S. C.; FERREIRA, J. F. C. O despejo de resíduos sólidos nas ocupações irregulares no canal do Jandiá (Macapá-AP). *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 3, n. 19, p. 146-161, 2015.

CARVALHO, S. M. I de; SHOEGIMA, T. F.; NERY, J. T. Análise quantitativa e espacial de distribuição dos períodos de chuva intensa e seca na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org.). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; POESTER, G. C. (Org.). *Práticas para restauração da mata ciliar*. Porto Alegre: Catarse – Coletivo de comunicação, 2012. 60 p.

COELHO, A. L. N. Geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 16-32, jun. 2008.

CORDEIRO, G. G.; GUEDES, N. de M.; KISAKA, T. B.; NARDOTO, G. B. Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. *Revista Ambiente e Água*, Taubaté, v. 11, n. 3, p. 702-710, jul./set. 2016.

CRISPIM, D.; LEITE, R. P.; CHAVES, A. D. C. G.; MARACAJA, P. B.; BARBOSA R. C. A.; CAJA, D. F. Diagnóstico ambiental do rio Piancó próximo ao perímetro urbano da cidade de Pombal-PB. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental – RBGA*, Pombal, v. 7, n. 3, p. 01-06, jul./set. 2013.

CRUZ, J. S. B.; SOUZA, C. A. de; PAULA, W. C. da S. de; SILVA, V. N. da. O uso da terra e dos recursos hídricos da bacia do córrego Facão, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org.). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017.

DE PAULA, M. R.; BENEDETTI, A. C. P.; PEREIRA FILHO, W. Influência do uso e cobertura da terra aliado à precipitação pluviométrica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ingaí – RS/Brasil. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, São Paulo, v. 32, p. 143-152, 2016.

DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1296-1301, 2014.

FRANÇA, L. de O.; RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G. Diagnóstico ambiental do córrego do Açude, Orizona-GO por meio de um protocolo de avaliação rápida de rios. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 7, n. 1, p. 32-44, 2013.

FURLAN, A. R.; FILIPINI, R. C.; REIS, J. T. Os diferentes tipos de uso e cobertura da terra e sua influência nos parâmetros de qualidade da água. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1319-1330, 2016.

GOMES-SILVA, P. A. J.; LIMA, S. D.; GOLIN, R.; FIGUEIREDO, D. M.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E.B., DORES, E.F.G.C. Qualidade da água de uma microbacia com fins de abastecimento público, Chapada dos Guimarães, MT. *Holos*, Rio Grande do Norte, v. 4, p. 22-33, 2014.

IBIRITÉ. Decreto nº 3 729, de 03 de Junho de 2014. *Aprova Plano Municipal Integrado de Resíduos Sólidos de Ibirité*. Ibirité, 2014. Disponível em: <<http://www.ibirite.mg.gov.br/secretarias/semas/coleta/5255-2016-05-12-19-58-32.html>>

Acesso em: 19 nov. 2017.

IBIRITÉ. Prefeitura Municipal de Ibirité. 2016. Disponível em: <<http://www.ibirite.mg.gov.br/prefeitura/mapas.html>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. *Chuva acumulada mensal na estação automática: Ibirité (Rola Moça) (MG) para o ano 2017 até 01/11/17*. 2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A555&mesAno =2017>. Acesso em: 1 nov. 2017.

ISMAEL, F. C. M. *Avaliação de impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária local*. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar,

Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2016. 118 f. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-pombal/index.php/PPSA/article/view/138>>. Acesso em: 4 dez. 2017.

LUCAS, A. A. T.; MOURA, A. S. A.; AGUIAR NETTO, A. de O.; FACCIOLI, G. G.; SOUSA, I. F. de. Qualidade da água no riacho Jacaré, Sergipe-Brasil, usada para irrigação. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 8, n. 2, p. 98-105, 2014.

MEDEIROS, P. R. P.; SEGUNDO, G. H. C., MAGALHÃES, E. M. M. Comportamento da turbidez e material em suspensão, em um rio com vazão regularizada por sistema de barragens em cascata: Rio São Francisco (NE, Brasil). *Geochimica Brasiliensis*, v. 29, n. 1, p. 35-44, 2015.

MELO, E. F. R. Q.; ANDRADE, L. C.; MAGRO, F. G. Histórico e diagnóstico da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos da cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ambiência*, Guarapuava, v. 12, n. 4, p. 901-914, set./dez., 2016.

NARDINI, R. C.; POLLO, R. A.; CAMPOS, S.; BARROS, Z. X. de; CARDOSO, L. G.; GOMES, L. N. Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. *Irriga*, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 687-699, out./dez., 2013.

OLIVEIRA, F. M.; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. *Natureza online*, Santa Teresa, v. 13, n. 2, p. 86-91, 2015.

PALHARES, J. C. P. *Consumo de água na produção animal*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. 6 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado técnico, 102).

QUINN, G. P.; KEOUGH, M. J. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. 1st ed. Cambridge University Press, Cambridge. 2002.

REDIN, M.; SANTOS, G. de F. dos; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. *Ciência Florestal*, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr./jun., 2011.

RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI-JÚNIOR, H. A. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG, Brasil). *Revista Ambiente e Água*, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012.

RODRIGUES-FILHO, J. L.; DEGANI, R. M.; SOARES, F. S.; PERIOTTO, N. A.; BLANCO, F. P.; ABE, D. S.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. E.; TUNDISI, J. G. Alterations in land uses based on amendments to the Brazilian Forest Law and their influences on water quality of a watershed. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 75, n. 1, p. 125-134, 2015.

SANTOS, E. F. dos; FERREIRA, R.V.; FIRMINO, G. V.; ALVES, M. O.; SIQUEIRA, H. E. Avaliação da área de vegetação nativa afetada após um episódio de queimada no município de Água Comprida/MG com o uso de SIG. *Ambiência*, Guarapuava, v. 12, p. 813-819, nov. 2016. DOI:10.5935/ambiencia.2016. Especial 06.

SILVA, R.V. da; SOUZA, C. A. de. Ocupação e degradação na margem do Rio Paraguai em Cáceres, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 125-152, jan./abr. 2012.

SOARES, T. S.; CORTES, M. A. S.; FREITAS, A. D.; VASCONCELOS, F. C. W. Avaliação dos impactos ambientais na área de influência direta do córrego da Estiva, município de Betim, MG, Brasil. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 620-636, maio/ago. 2016.

SOUZA, M. J. H. de; RIBEIRO, A.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhães, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 629-638, 2006.

SOUZA, F.; LEITÃO, M. L. de C.; ROCHA, B. G. A.; HIROKI, K. A. N.; PELLI, A. Estrutura ictiofaunística do Rio Uberaba: a influência dos barramentos na dinâmica ecológica das comunidades de peixes. *Biota Amazônia*, Macapá, v. 6, n. 4, p. 87-93, 2016.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 470 p.

ZAIA, A. B. *Benefícios do Programa Produtor de Água da bacia do Pipiripau na visão do produtor rural*. 2017. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2017. 30 f. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/18290>>. Acesso em: 4 dez. 2017.