



ÁGUAS SUPERFICIAIS URBANA NA CIDADE DE JI-PARANA-RO, BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DOIS DE ABRIL.

Selma Maria de Arruda Silva ¹
Adriana Cristina da Silva Nunes ²
Elisabete Lourdes do Nascimento ³
Celso Pereira de Oliveira ⁴

RESUMO

A poluição das águas de bacias hidrográficas urbanas é uma realidade mundial. No Brasil a degradação dos recursos hídricos é atribuída principalmente aos efluentes domésticos e industriais que são carreados de forma inadequada ou sem nenhum tipo de tratamento aos cursos d'água. Condição que varia para cada gestão administrativa municipal ou estadual no trato da aplicação de políticas públicas para designar ações e solucionar o problema do saneamento básico. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do igarapé Dois de Abril em Ji-Paraná-RO a partir das variáveis, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e fósforo total em 18 pontos monitorados no período chuvoso e seco, ano de 2017. Para o delineamento da área de estudo foi utilizado imagens SRTM, GPS Garmin E-trex 20 e Qgis 2.18.22. Foi aplicado análise estatística descritiva, gráfico box-plot com software Bioestat. Os resultados foram discutidos considerando a Resolução CONAMA 357/2005. Os sólidos totais dissolvidos e fósforo total apresentaram valores acima do preconizado pela legislação para águas de classe II e as diferenças foram constatadas entre os períodos, chuvoso e seco, e entre os três setores delineados na área de estudo. Conclui-se que as águas do igarapé Dois de Abril estão perdendo sua qualidade em razão das atividades antrópicas.

Palavras-chave: Igarapés urbanos; Poluição, Variáveis físicas e químicas.

RESUMEN

La contaminación de las aguas de las cuencas hidrográficas urbanas es una realidad mundial. En Brasil, la degradación de los recursos hídricos se atribuye principalmente a los efluentes domésticos e industriales que se transportan de manera inadecuada o sin ningún tipo de tratamiento vertido en los cursos de agua. Condición que varía para cada gestión administrativa municipal o estatal cuando se trata de la aplicación de políticas públicas para designar acciones y solucionar el problema del saneamiento básico. En este contexto, el objetivo del artículo fue analizar la calidad de las aguas superficiales en la cuenca del arroyo Dois de Abril en Ji-Paraná-RO, a partir de las variables, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica y fósforo total en 18 puntos monitoreados en temporada de lluvias y seco, año 2017. Para delimitar el área de estudio fue utilizado imágenes SRTM, GPS Garmin E-trex 20 y Qgis 2.18.22. Se aplicó análisis estadístico descriptivo, gráfico de caja con el software Bioestat. Los resultados fueron discutidos considerando la Resolución CONAMA 357/2005. Sólidos disueltos totales y el fósforo total extrapolaron el estándar de CONAMA para la clase de agua II y se encontraron diferencias entre períodos, húmedo y seco, y entre los tres sectores señalados en el área de estudio. Se concluye que los parámetros fisicoquímicos no cumplieron con la legislación para aguas clase II y que los procesos que culminan en la caída de la calidad de las aguas superficiales están relacionados con las actividades humanas.

Palabras clave: Hidrografía urbana; Contaminación de arroyos, Nutrientes.

¹Doutoranda no Curso de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Rondônia - UFRO, selmaprofgeo@hotmail.com

²Docente da Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho. E-mail: adriananunes@unir.br.

³Docente da Universidade Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná. E-mail: elisabetenascimento@unir.br

⁴Mestre e docente do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná. Email: celso.oliveira@saolucas.edu.br



INTRODUÇÃO

A demanda por água no mundo contemporâneo além de atender as conquistas tecnológicas na produção de novos produtos e no desenvolvimento da estrutura das cidades, é essencial para prover o desenvolvimento de todos os seres vivos, porém, esse recurso natural não ocorre com distribuição igual no relevo terrestre e vem passando por sérios problemas de degradação na qualidade das águas superficiais.

Sendo a bacia hidrográfica considerada um importante componente de análise territorial da paisagem, insere-se nesse contexto a região norte do Brasil como uma região privilegiada na distribuição natural dos recursos hídricos existentes no território nacional. Por outro lado, a precariedade nos serviços de saneamento básico é uma problemática que compromete a qualidade das águas superficiais dos igarapés em áreas urbanizadas.

Assim, as bacias hidrográficas urbanas configuram-se como essencial para o monitoramento ambiental e desenvolvimento sustentável tanto na escala local, municipal e regional de acordo com a abrangência da drenagem da bacia. Nesse sentido, problemas ambientais produzidos pela ação antrópica configuram como desafios presentes na relação entre natureza e sociedade, e a cartografia crítica tem o papel de informar os fenômenos analisados (MARTINELLI, PEDROTTI, 2001).

Quanto à legislação brasileira, é considerada moderna em diretrizes ambientais, conforme Tundisi (2003), composta de leis e decretos constitui um arcabouço importante para o desenvolvimento sustentável através da Lei Federal nº 11.445, Brasil (2007), que preconiza a implantação de projetos de saneamento básico e padrão de qualidade das águas superficiais, Resolução nº. 357 CONAMA, “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” (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2005).

Inserido nesse contexto está o papel dos agentes públicos sobre o monitoramento da água que tem o dever de planejar, executar e acompanhar a implantação e o desenvolvimento de ações que integrem atividades políticas, econômicas, sociais e ambientais com finalidade tecnológica que corrobore para manter a qualidade da água (SPERLING, 1996; ROCHA, ROSA, CARDOSO, 2009; DAVIS, MASTEN, 2016; CUNHA, SABOGAL-PAZ, DODDS, 2016).



O Estado de Rondônia é uma das unidades federativas onde a população vivencia a poluição das águas e a carência de serviços essenciais garantidos constitucionalmente. Fato confirmado pelo Instituto Trata Brasil (2019) que classificou a capital Porto Velho entre os 20 piores municípios na prestação de serviço de saneamento básico.

Para tanto, as pesquisas científicas contribuem direta e indiretamente para as discussões acadêmicas. Segundo Karl Popper descrito por Schmidt e Santos (2007) a investigação científica se inicia a partir de um problema, considerado como norte para o princípio do desenvolvimento da ciência, conceito que se aplica nas pesquisas sobre recursos hídricos.

Dessa forma, a precariedade e até a ausência de saneamento básico desencadeia o escoamento superficial clandestino, como uso e escoamento de água de lava-jatos, águas residuais de residências e empresas, pisoteio de animais nas margens dos igarapés potencializando assoreamento, poluição difusa proveniente de atividades agropecuárias que utilizam defensivos agrícolas inorgânicos, descarte inadequado de resíduos sólidos que chegam até a drenagem e principalmente o esgoto doméstico que pode corroborar para o aumento de nutrientes na água e levar ao comprometimento da sobrevivência dos organismos aquáticos.

Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar a qualidade da água superficial da bacia hidrográfica do igarapé Dois de Abril, a partir dos parâmetros sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e fósforo total e comparar os dados obtidos com os valores orientadores descritos na Resolução nº 357 do CONAMA/2005 para águas de classe II.

MATERIAL E MÉTODOS

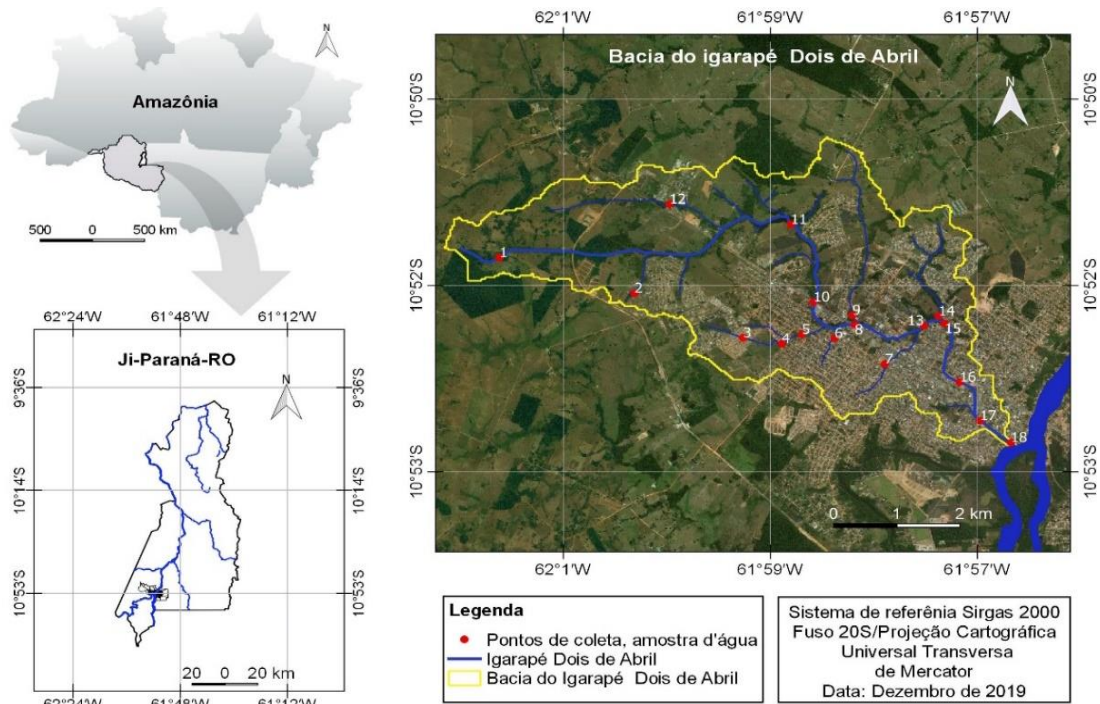
A bacia do igarapé Dois de Abril tem aproximadamente 24 km², altitude à montante de 220m, e à jusante de 120m e está localizada entre as coordenadas geográficas (λ) 10°50'10''S, (ϕ) 62°30'20'' W e (λ) 10° 53'15''S, (ϕ) 61° 53'40'' W na Amazônia Sul Ocidental (Figura 1), em Ji-Paraná-RO.

O clima de acordo com a classificação de Koppen é o tropical quente e úmido, do tipo Aw - Tropical Chuvoso. Apresenta homogeneidade espacial e sazonal da temperatura média do ar, variando entre 24 °C e 26 C° (RONDÔNIA, 2012).

A maior parte da área da bacia está inserida na área urbana onde estão localizados bairros residenciais, parte do setor industrial e comercial. O percurso da drenagem do igarapé Dois de Abril tem um trecho canalizado, atravessa a BR 364 que corta a cidade, segue em direção ao centro onde predomina o comércio pujante e seu exutório fica na margem esquerda

do rio Machado, o que divide a cidade em dois distritos, somado a isso, tem baixo índice de serviço de saneamento básico (IBGE, 2010).

Figura 1: Localização da área de estudo, bacia do Igarapé Dois de Abril, cidade de Ji-Paraná-RO.



Fonte: O próprio autor. P (Ponto de coleta).

Procedimento metodológico

Para o reconhecimento da drenagem e execução do trabalho de campo foram compiladas informações de imagens SRTM do projeto TOPODATA números 09S63, 09S615, 10S63, 10S615, 11S63, 11S615, escala 1:250.000, carta topográfica SC-20-Z-A-VI, MI 1683 na escala 1:100.000, imagem *ESRI Satellite* com sistema de referência *WGS 84* (IBGE, 1981; INPE, 2008).

O georreferenciamento dos pontos de coleta na primeira etapa foi feito a partir do software *Google Earth Pro* e posteriormente confirmado *in loco* com GPS da marca *Garmin Etrex 20*, software *GPS TrackMaker Pro* e processados no software *QGIS Desktop 2.18.28* parametrizado para o Datum *SIRGAS 2000* com extensões de *plugin QuickMapServices e Taudem*.

Os pontos de coleta foram selecionados considerando o melhor caminho para chegar à drenagem, maior quantidade de afluentes do igarapé Dois de Abril e delineamento da bacia em três setores. A localização dos pontos de coleta inclui, zona rural e na área urbana, o centro da cidade e em maior proporção bairros residenciais (Tabela 1).



Tabela 1: Identificação dos pontos de coleta na bacia do Igarapé Dois de Abril.

Setor	Ponto	Local de coleta de água	Coordenada geográfica	
			Latitude	Longitude
S1	01	Zona rural, Sítio Camargo	10° 51' 19,5"	62° 01' 8,0"
S1	02	Residencial Veneza	10° 51' 40"	61° 59' 59"
S2	03	Res. Bosque dos Ypes, rua Wadih Said Klaime	10° 52' 6,0"	61° 59' 2,0"
S2	04	Jardim Presidencial, rua São Manoel.	10° 52' 10"	61° 58' 42"
S2	05	Jardim Presidencial, rua Acre	10° 52' 4,0"	61° 58' 14"
S2	06	Jardim Presidencial, rua Gonçalves Dias	10° 52' 6,0"	61° 58' 14"
S2	07	Jardim dos Migrantes, Av. Dois de Abril	10° 52' 21"	61° 57' 48"
S2	08	BR 364	10° 51' 59"	61° 58' 4,0"
S1	09	Jardim Aurélio Bernardi	10° 51' 53"	61° 58' 5,0"
S1	10	BR 364	10° 51' 46"	61° 58' 25"
S1	11	Zona rural, Estância Cascavel	10° 51' 1,0"	61° 58' 37"
S1	12	Entrada para o distrito Industrial	10° 50' 48"	61° 59' 41"
S3	13	Jardim Aurélio Bernardi, Av. Engenheiro M. B. A. da Fonseca	10° 51' 59"	61° 57' 28"
S3	14	Jardim Aurelio Bernardi, av. Dom Bosco	10° 51' 54"	61° 57' 20"
S3	15	Bela Vista, Av, Menezes Filho	10° 51' 58"	61° 57' 17"
S3	16	Dois de Abril, rua Vinte Dois de Novembro	10° 52' 32"	61° 57' 9,0"
S3	17	Dois de Abril, rua Seis de Maio	10° 52' 54"	61° 56' 59"
S3	18	Dois de Abril, rua Tenente Brasil	10° 51' 19,5"	62° 1' 8,0"

Fonte: A própria autora (2017).

Foram coletados 350mL de água em 18 pontos para as análises de sólidos totais dissolvidos e fósforo total para as duas campanhas, março (cheia) e agosto (seca) no ano de 2017, sazonalidade descrita por Pinto e Gomes (2017) adotada como critério pluviométrico para a área de estudo. As análises foram realizadas no Laboratório de Limnologia e Microbiologia-LABLIM da Universidade Federal de Rondônia-UNIR, campus de Ji-Paraná.

A medida da condutividade elétrica da água foi realizada *in situ*, com uso do condutivímetro modelo EC 300 (YSI Eco Sense), o procedimento foi conduzido para os 18 pontos de coleta. Para análise dos sólidos totais dissolvidos (STD) conforme descrito em APHA (1995), a metodologia utilizada se baseia na diferença entre o peso seco e úmido, e está relacionado com o volume da amostra.

A metodologia utilizada para o Fósforo Total seguiu o método colorimétrico com amostra de água bruta (não filtrada). Após submissão das amostras a alguns procedimentos químicos, as determinações foram realizadas em espectrofotômetro à 882 nm de acordo com APHA (1995).

A análise estatística seguiu critério de setorização (setor 1, setor 2 e setor 3), sazonalidade (cheia e seca) e quantidade de pontos amostrados. Foi utilizado estatística descritiva com grupos de dados organizados no excel[®] para gerar gráficos boxplot no software



Bioestat conforme Ayres et al (2007), com princípio idealizado por John W. Tukey em 1977 (GOTELLI E ELLISON, 2011).

Para discutir a qualidade da água, foi tomado como base os valores orientadores para águas de classe II, visto que o Igarapé em estudo não possui enquadramento, assim, como a maioria dos corpos d' água de Rondônia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físicos e químicos analisados (Tabela 2) indicam que houveram dados que não atenderam ao estabelecido na Resolução nº. 357 CONAMA/2005 para águas de classe água II. Quanto à condutividade elétrica da água, mesmo não sendo um parâmetro preconizado pelo CONAMA é importante para estudos de águas poluídas. Por exemplo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB (2009), pondera o teor acima de $100\mu\text{S}/\text{cm}$ como um indicador de ambientes aquáticos impactados.

A área de estudo foi delimitada em setores (Figura 2) e a estatística descritiva foi gerada com valores de mediana e quartis representados em gráficos *boxplot*.

Tabela 2: Sazonalidade e valores mínimo e máximo das variáveis limnológicas dos pontos amostrados na bacia do Igarapé Dois de Abril frente a Resolução CONAMA/357/2005.

Variável	CONAMA 357/2005 Classe de água II	Sazonalidade	
		Chuvoso Mín.-Máx.	Seco Mín.-Máx.
Sólidos Dissolvidos Totais – STD (mg/L)	Até 500 mg/L	80 - 1070.00	6.67 - 35865.00
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Não preconizado	32.80 - 312.40	19.60 - 818.80
Fósforo total (mg/L. P)	Até 0,05 mg/L. P	0,05 – 2,58	0,0 – 2,31

Fonte: O próprio autor. Em negrito na coluna sazonalidade as concentrações que extrapolaram a norma. Adaptado de Souza, Loverde-Oliveira e Alves (2018).

Dados de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) extrapolaram o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. No período chuvoso, 11 pontos não ficaram em conformidade, abrangendo os três setores. No período seco, quatro pontos não atenderam a norma, e os pontos S2P6 e S2P8 não ficaram em conformidade com o padrão CONAMA tanto para o mês representativo do período chuvoso (março/2017) como para o período seco (agosto/2017).

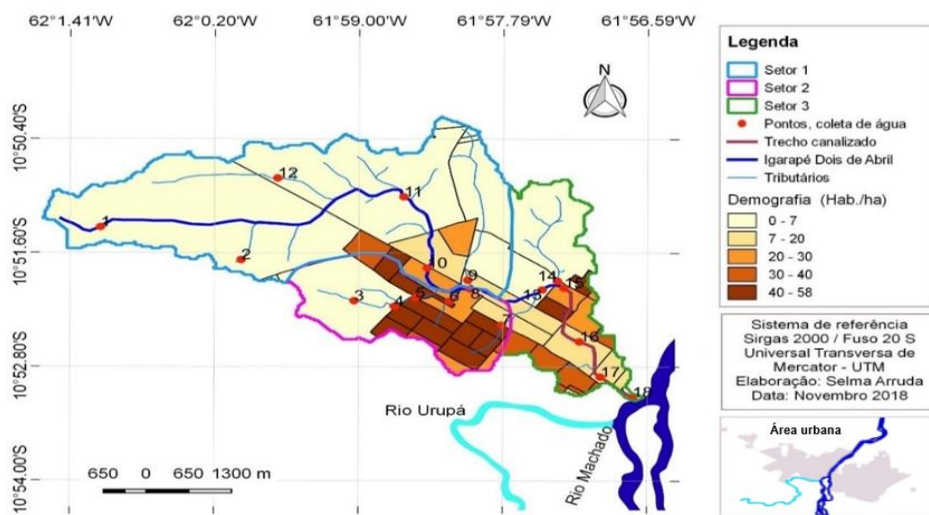
A concentração de fósforo total ficou acima do padrão estabelecido pela legislação nos dois períodos, seco e chuvoso (Tabela 2). As concentrações mais altas foram constatadas no setor 2, especificamente no S2P5 no período chuvoso e S2P4, S2P5 no período seco.

Concentrações com valor mínimo de 0,12 mg/L e máximo de 7,19 mg/L de fósforo total foram registrados na bacia do igarapé Dois de Abril por Silva et al (2019), e que, assim, como nesta pesquisa, ficaram acima do valor preconizado pela CONAMA 357/2005.

Os resultados das variáveis físicas e químicas obtidas nos setores (S) e pontos (P) de coleta (Figura 2), setor 1 (S1P1, S1P2, S1P9, S1P10, S1P11, S1P12); setor 2 (S2P3, S2P4, S2P5, S2P6, S2P7, S2P8) e setor 3 (S3P13, S3P14, S3P15, S3P16, S3P17, S3P18) foram relacionados com a densidade demográfica. O setor 2 apresentou maior adensamento populacional. Predominantemente urbana, com exceção de áreas no setor 1 que compreende parte da zona rural, no bairro Dois de Abril região do centro da cidade configuram empreendimentos comerciais, instituições públicas e poucas residências, característica que pode estar associada a baixa densidade demográfica nas imediações dos pontos 16 e 17.

Entretanto para a característica de baixa densidade populacional na área dos pontos 16 e 17 se contrapõe com o setor 2, pois nas imediações dos pontos 4, 5 e 6 (setor 2) onde constam ruas vicinais é o local que apresentou maior concentração demográfica e habitações com características de autoconstrução em áreas inadequadas e animais de grande porte na margem da drenagem de afluentes do igarapé Dois de Abril (Figura 3.C).

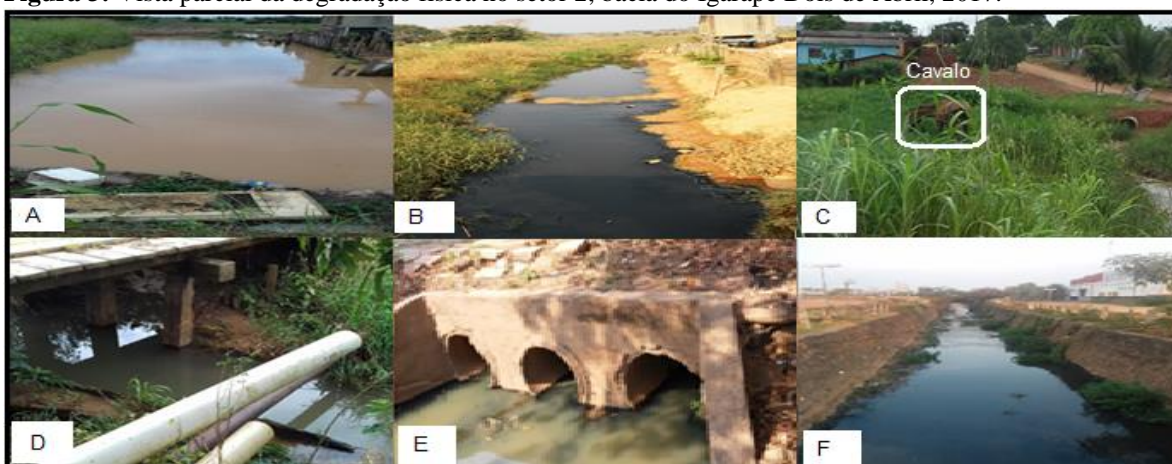
Figura 2: Pontos de monitoramento bacia do Igarapé Dois de Abril por setores.



Fonte: O próprio autor (2018). Informações demográficas, dados censitários (IBGE, 2010).

No limite com o anel viário, à jusante do Residencial Veneza observou-se a poluição pontual e difusa (Figura 3) que normalmente engloba defensivos agrícolas, adubos inorgânicos utilizados em jardins e água bruta proveniente de lava jatos e escoamento superficial de efluentes clandestino que são despejados na drenagem.

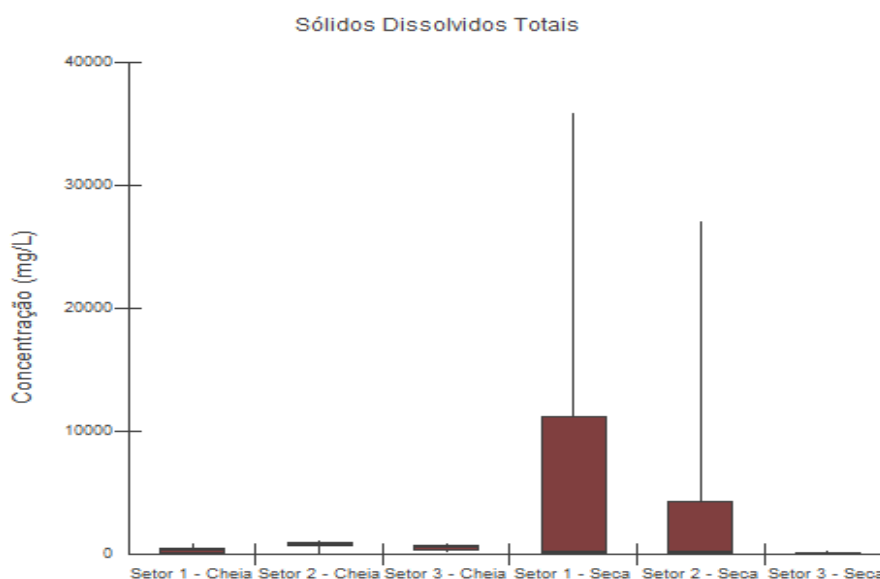
Figura 3: Vista parcial da degradação física no setor 2, bacia do Igarapé Dois de Abril, 2017.



Fonte: O próprio autor, (2017). A (Ponto 4, período cheia); B (Ponto 4, período seca); C (Ponto 5, período seca); D (Ponto 6, período seca); E (Ponto 7, período seca); F (Ponto 16, período seca).

Os parâmetros físicos da água não são menos importantes do que as análises químicas, a variável sólidos totais dissolvidos (STD), por exemplo, segundo Bortolli et al, (2017) é influenciadas por impurezas advindas dos processos antrópicos (BORTOLLI, et al., 2017).

Figura 4: Concentração de sólidos dissolvidos totais-STD por sazonalidade e setores.



Fonte: O próprio autor (2021).

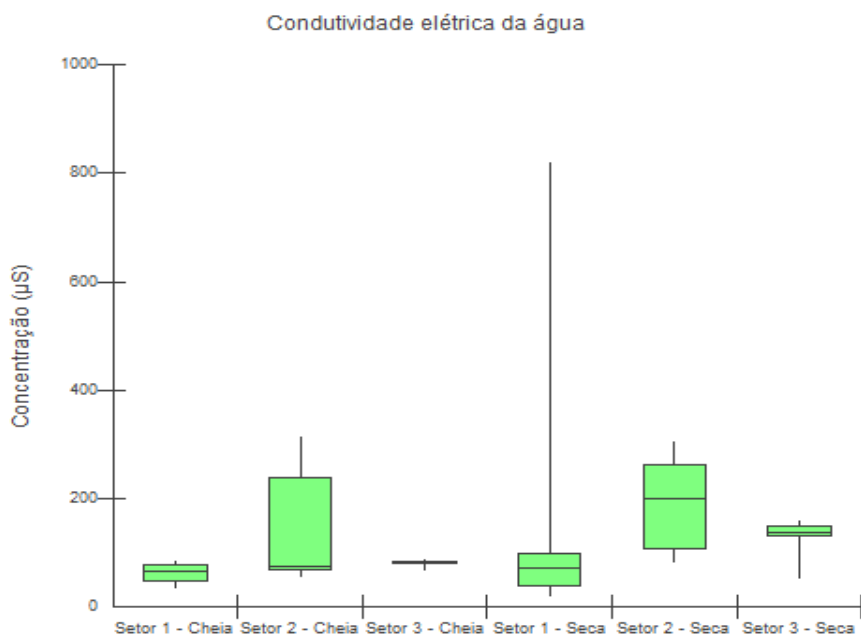
Berlanda et al. (2021) identificou na área urbana da bacia hidrográfica do rio Disquite, município de Otacílio Costa-SC, valores de STD que ficaram acima de 30.000 mg/L, assim como ocorreu na bacia do igarapé Dois de Abril (Figura 4).

A condutividade elétrica da água, mesmo não sendo preconizado valor de referência na Resolução CONAMA 357/2005, é uma importante variável a ser medida. Quando altas



concentrações de íons estão presentes na água pode-se correlacionar com fontes poluidoras nos ambientes aquáticos (ESTEVES et al, 2011).

Figura 5: Condutividade elétrica por sazonalidade e setores.



Fonte: O próprio autor (2021).

Os valores de condutividade elétrica da água analisados na bacia do igarapé Dois de Abril (Figura 5) apresentaram maior variação no período chuvoso no setor 2. Na seca a maior variação dos valores repetiu-se no setor 2, porém, no setor 1 houve um *outlier* (818,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$) em relação aos demais valores, especificamente setor 1, ponto de coleta 10 (S1P10).

Mendonça (2020) registrou valores altos de condutividade elétrica na transição de água altas e águas baixas 3.390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pesquisa na microbacia do igarapé Nazaré localizada parte de sua área na zona urbana da cidade de Ji-Paraná, o autor correlacionou o resultado a outros parâmetros analisados, como fósforo, atividades indústrias e ao esgoto doméstico que caracterizam a poluição.

Baggio (2016) ao analisar a condutividade elétrica da água no baixo curso do rio das Velhas-MG, encontrou valor mínimo de 100,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e máximo de 386,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e afirmou que teores acima de 100,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ é indicador de ambientes degradados.

Valores de condutividade elétrica da água analisada por Souza et al (2018) na bacia do rio Vermelho na cidade de Rondonópolis (MT) variaram entre 54,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e máximo de 61,65 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Essa variação não foi tão alta quanto a registrada na presente pesquisa, bacia do igarapé Dois de Abril. Tal fato pode estar relacionado com fatores como a geologia local que

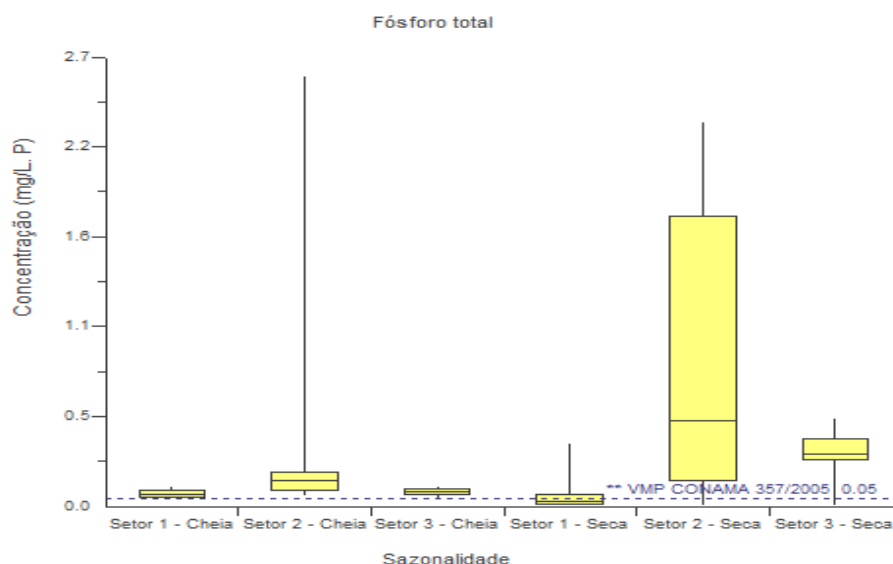


influenciam nos tipos de minerais, por exemplo, conforme apontado por Souza e Moecke (2018).

Sperling (2005) e Rocha et al (2005), abordam que o fósforo na configuração inorgânica é exibido sob duas formas principais, ortofosfatos e polifosfatos, tido normalmente como nutrientes para os organismos aquáticos, porém, o excesso de nutrientes causa eutrofização na água e prejudica o ambiente desses seres vivos.

Quanto ao fósforo total, foram obtidos valores superiores a 0,05mg/L (CONAMA 357/2005), como apresentado na figura 6. O motivo certamente está relacionado à larga escala de esgoto doméstico que atinge o igarapé diariamente, conforme identificado por (SANTOS, 2018).

Figura 6: Concentração de fósforo total, por sazonalidade e setores.



Fonte: O próprio autor (2021).

A Figura 6 demonstra que o setor 2 no período da seca extrapolou de forma acentuada o valor de 0,05mg/L descrito na CONAMA 357/2005. Já no período da cheia, houve um ponto que atingiu concentração de 2,31 mg/L no setor 2.

O teor de fósforo total acima do valor máximo permitido (0,05 mg/L) já fora identificado na bacia do igarapé Dois de Abril, conforme concentração registrada na pesquisa de Oliveira (2018) 0,8 mg/L.

Mendonça (2020) em sua pesquisa na microbacia do igarapé Nazaré também na cidade de Ji-Paraná registrou concentração alta de fósforo total (25 mg/L) no período de águas baixas para todos os pontos amostrados e atribuiu o fato a atividades de industrias do setor alimentício



e frigoríferos localizados na área de estudo que somados ao esgoto doméstico do perímetro urbano elevam a concentração de fósforo.

Baptista (2015) ao pesquisar o córrego da Pedreira na bacia hidrográfica do rio Belém na cidade de Curitiba, coletou amostra em três pontos, um ponto em Reserva de Preservação Particular Municipal e dois pontos em área urbana, sendo que, nestes dois últimos, foram encontrados valores altos nas concentrações de fosfato (1,0 mg/L), o autor atribuiu essa situação ao lançamento de efluentes oriundo de atividades domésticas.

Oliveira et al. (2018) ao pesquisar a qualidade da água em uma microbacia urbana do Córrego Fortaleza na cidade de Cuiabá-MT registrou valores de fósforo total entre 0,06 mg/L e 2,18 mg/L. E assim como os resultados deste artigo não ficaram em conformidade com a legislação, caracterizando a problemática da poluição das águas das bacias hidrográficas urbanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do igarapé Dois de Abril não tem atividade industrial intensa como nos grandes centros urbanos, porém, os resultados demonstraram que suas águas estão impactadas. A não conformidade dos parâmetros sólidos totais dissolvidos e fósforo total com a Resolução nº 357 CONAMA/2005 nos dois períodos, cheia e seca para a classe de água II acende um alerta para sua recuperação e preservação. Valores altos da concentração de fósforo podem estar diretamente associados ao lançamento pujante do esgoto doméstico. Os sólidos totais dissolvidos tiveram maior variação dos valores no período da seca, fato pode estar relacionado com a maior quantidade de detritos e baixa energia de movimentação da água neste período. A estatística descritiva das variáveis estudadas, somada ao mapa de setores e densidade populacional, demonstraram que o setor 2 da área de estudo apresentou maior poluição do igarapé.

Diante do exposto, enfatiza-se que é urgente a implementação de sistema de coleta e tratamento de esgoto doméstico na cidade de Ji-Paraná, bem como a fiscalização para o uso do sistema pela população, de modo a extinguir a prática de lançamentos clandestinos. Paralelamente, medidas de recuperação do igarapé devem ser adotadas.

REFERÊNCIAS

AYRES, M., et al. Bioestat – Aplicação estatística nas áreas das ciências biomédicas. Belém do Para, Brasil, 2007. Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>>; <https://docs.ufpr.br/~vayego/pdf_11_2/manual.pdf> Acesso: 22 jan. 2021.



BAPTISTA, E. **Análise da qualidade da água do córrego da Pedreira, bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba-PR.** 2015. 20 f. Artigo Científico (Grau especialista) Especialização em Análise Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

BAGGIO, H.; FREITAS, M. O.; ARAUJO, A. D. Análise dos parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e temperatura, no baixo curso do rio das Velhas-MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 60, p. 105–117, 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>> Acesso: 08 marc. 2018.

BERLANDA, A.; BAUM, C.; BECEGATO, V. A.; SOUZA, N. C. V. L. Avaliação temporal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Desquite, Santa Catarina. Artigo Técnico. **Eng. Sanit. Ambient.** V. 26, n. 1, jan/fev, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220180094>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/3kNPCbHRzyV8QKqcBcmkcXb/?lang=pt>> Acesso: 20 jun. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Resolução n. 357, 2005.** Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso: 02 maio 2018.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução n. 359. 2005.** Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso: 02 maio 2018.

_____. **Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso: 05 jan. 2021

BORTOLI, J., et al. Qualidade físico-química da água em propriedades rurais com produção de leite no vale do Taquari-RS. **Caderno Prudentino de Geografia**. N. 39, v. 1, p. 81-112, jan/jun. 2017. Presidente Prudente. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/4464>> Acesso: 31 maio 2019.

CUNHA, D. G. F.; SABOGAL-PAZ, L. P.; DODDS, W. K. Land use influence on raw surface water quality and treatment costs for drinking supply in São Paulo State (Brazil). **Ecological Engineering**, Amsterdam, Netherlands, Elsevier, v. 94, p. Se 2016., 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.063>> DOI: 10.1016/j.ecoleng.2016.06.063.

DAVIS, M. L; MASTEN, S. J. A. Os ecossistemas. In: _____. **Princípios da Engenharia Ambiental**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2016, cap. 5, p. 197-201.

ESTEVES, F. A; FEGUEIREDO-BARROS, M.P; PETRUCIO, M.M. Principais cátions e ânions. In: ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, cap. 17, p. 300-321.

GOLTERMAN, H. L., Clymo, R. S. and Ohnstad, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2 ed. Oxford, BlackwellScientific Publications, I.B.P. Handbook, 1978. vol. 8, p.213.



GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. (2011). **Análise de dados multivariados**. In: _____. Princípios de Estatística em Ecologia. Porto Alegre: Artmed.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases e referenciais. Malhas digitais. Setor censitário 2010. Setores censitários shp**. Disponível em:<
<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>
Acesso: 10 jun. 2017.

_____. **Bases Cartográficas**. 1981. Disponível em:< <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>>Acesso: 20 out. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Variáveis geomorfométricos locais. 2008. São José dos Campos. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>Acesso: 17 jul. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. GO Associados. São Paulo. 2019. Disponível em:<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO_1.pdf>. Acesso: 16 jun. 2019.

OLIVEIRA, E. C. et al. Diagnóstico temporal e espacial da qualidade da água superficial em uma microbacia urbana. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. V.9, n.8, out/nov, 2018. Disponível em:< <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.008.0006>> Acesso: 21 jun. 2021.

Oliveira, L. E. **Avaliação limnológica e ecotoxicológica de microbacias urbanas no município de Ji-Paraná**. Universidade Federal de Rondônia-UNIR, 2018.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Ed. Cultrix, 2013, p. 454.

Martinelli, M.; Pedrotti, F. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**. v. 14, 2001. São Paulo.
http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Sueli/2s_2016/CartografiaAmbiental/Modulo_1/Texto_9_A_Cartografia_das_Unidades_de_Paisagem_questoes_metodologicas.pdf.

MENDONÇA, A. G. **Diagnóstico ambiental da microbacia do Igarapé Nazaré(Rondônia): Subsídio para o enquadramento**. 2020. 162 f. Dissertação (Dissertação de mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Fundação Universidade Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná, 2020.

PINTO, T. J. S. GOMES, B. M. CO₂ Flux and its Relationship with Water Parameters and Biological Activity in the Ji-Paraná River (Rondônia State –Western Amazon). **Biogeosciences Discussions**. 2017. [Doi.org/10.5194/bg-2017-407](https://doi.org/10.5194/bg-2017-407). Disponível:<
<https://www.biogeosciences-discuss.net/bg-2017-407/>>Acesso: 11 jul. 2019.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. **Introdução à química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.



RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental-SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia-2010**. Porto Velho. SEDAM, 2012. Disponível em:<http://www.sedam.ro.gov.br/images/2016/abril/coordenadorias/cogeo/boletins_anuais/%20BOLETIM_CLIMATOLOGICO_2010.pdf> Acesso em: 20 jul. 2017.

SANTOS, T. A. **Diagnóstico ambiental e modelagem matemática aplicada em microbacias urbanas no município de Ji-Paraná-RO: subsídios ao enquadramento normativo**. Ji-Paraná-RO. Universidade Federal de Rondônia-UNIR 2018. Disponível em:<http://www.gpeass.unir.br/uploads/29475343/arquivos/TCC_Thiago_Santos_Turma_2014_174163980.pdf> Acesso: 12 jul. 2021.

SILVA, D. P. P.; ANDRADE, N. L. R.; WEBLER, A. D. Qualidade da água de nascentes urbanas: estudo de caso de microbacia Amazônica, município de Ji-Paraná/RO. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. Aracaju, v.10, n.3, p. 90-102, abri-maio/2019.

SOUSA, A. V.; LOVERDE-OLIVEIRA, S.; ALVES, G. B. M. Mapeamento dos usos do solo na área de proteção permanente do rio Vermelho-MT e seus reflexos sobre a qualidade da água. **Geografia**. Londrina, v. 27, n. 1, p. 67-82, abril, 2018. Disponível em:<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/26348/23438>> Acesso: 10 dez. 2019.

SOUZA, L.; MOECKE, E. H. S. **Qualidade das águas superficiais do rio Maruim avaliada pelo IAQ-Índice de Qualidade das Águas**. In: (Org.) COSTA, R. S.; SALGUEIRINHO, J. B.; GUERRA O. A. Tecnologias para sustentabilidade-debates interdisciplinares IX. Palhoça: Ed. Unisul, 2018. Disponível em<<https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/6556/Tecnologias-para-a-sustentabilidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso: 20 jun. 2021.

SCHIMIDT, P.; SANTOS, J. L. O pensamento epistemológico de Karl Popper. **ConTexto**. Porto Alegre, v. 7, n.11, 1º. Semestre, 2007. Disponível em:<<https://seer.ufrgs.br/ConTexto/article/view/11236>> Acesso: 24 fev. 2021.

SPANGHERO, P. E. S. F.; MOREAU, M. S.; MACEDO, S. A. Bacias hidrográficas urbanas: qualidade da água e conflitos ambientais na cidade de Ilheus-BA. **Revista Geonorte**. V. 8, n. 29, p. 134-152, 2017. Disponível em:<<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/3522>> Acesso: 21 jun. 2021.

TUNDISI, J. G. Avanços na legislação e descentralização de ações. In: _____. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2ª. Ed. São Carlos: RiMa, 2003, cap. 8, p. 139-156.