

Geografia

Qualidade da água do rio Urupá relacionada ao uso e cobertura da terra, região central de Rondônia, Brasil

Water quality of the Urupá river related to land use and cover, central region of Rondônia, Brazil

Edilene da Silva Pereira^I , Nairo Rafael da Silva^{II} ,
Alberto Dresch Weblar^{II} , Fernanda Bay Hurtado^{II} 

^IInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil

^{II}Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil

RESUMO

O estado de Rondônia passou por transformações que impulsionaram o crescimento das atividades agropecuárias e industriais, bem como das cidades. Porém, a falta de planos de gestão compatíveis com o atual contexto de produção e a baixa cobertura de saneamento colocam em risco os recursos naturais existentes nelas, frente à ausência de planejamento. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade da água do rio Urupá e a relação com o uso e cobertura da terra em sua bacia. Para tanto, no período de maio/2018 a abril/2019, realizou-se coletas bimestrais em 10 pontos amostrais no rio Urupá, da nascente à foz nos municípios de Mirante da Serra, Urupá e Ji-Paraná, com análises dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e a determinação do IQA nos períodos de seca (maio a outubro), chuvas (novembro a abril), assim como a avaliação do uso e cobertura da terra através de ferramentas de geoprocessamento. Ao longo do perfil longitudinal do rio, durante todo o estudo, predominou IQA de classe regular, com contraste na seca para as classes ruim e boa, no P5 e P10, respectivamente. A má qualidade da água entre os pontos P4 ao P5 no período de seca, revela que a deterioração da água se dá por fontes de poluição pontual, pela presença de resíduos e/ou efluentes oriundos de atividades inerentes à zona urbana, agroindústrias existentes na área de drenagem, aliados à suscetibilidade do solo. Os resultados chamam atenção para a necessidade de adoção de medidas de ordenamento das atividades compatíveis à capacidade suporte da bacia.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica do Rio Machado; Planejamento territorial; Amazônia Ocidental

ABSTRACT

The state of Rondônia underwent transformations that boosted the growth of agricultural and industrial activities, as well as cities. However, the lack of management plans compatible with the current

production context and the low sanitation coverage put the existing natural resources at risk, given the lack of planning. In this context, the objective was to evaluate the water quality of the Urupá River and the relationship with the use and land cover in its basin. For this purpose, from May/2018 to April/2019, bimonthly collections were carried out at 10 sampling points on the Urupá River, from its source to its mouth in the municipalities of Mirante da Serra, Urupá and Ji-Paraná, with analyzes of the physical-chemical, microbiological and the determination of WQI in periods of drought (May to October), rains (November to April), as well as the evaluation of land use and cover through geoprocessing tools. Along the longitudinal profile of the river, throughout the study, the regular class WQI predominated, with contrast in the dry season for the bad and good classes, at P5 and P10, respectively. The poor quality of the water between points P4 to P5 in the dry period reveals that the deterioration of the water is due to punctual sources of pollution, the presence of waste and/or effluents from activities inherent to the urban area, agro-industries existing in the area drainage, allied to soil susceptibility. The results draw attention to the need to adopt measures for ordering activities compatible with the support capacity of the basin.

Keywords: Hydrographic basin of Machado River; Territorial planning; Western Amazon

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o estado de Rondônia tem passado por transformações na dinâmica econômica, reflexo do crescimento do mercado externo, aumentando a demanda de produtos amazônicos exportados, da carne bovina e da soja, que tem impulsionado a rentabilidade de atividades como a extração de madeira, pecuária e agroindústria (Pereira, 2015).

Paralelo a isso, as atividades inerentes às cidades também foram impulsionadas, porém o saneamento básico não acompanhou as demandas de crescimento. Rondônia está entre os três estados brasileiros com menor faixa de rede coletora de esgoto, apresenta índice médio de atendimento urbano inferior a 20% em 2020, tendo um dos menores investimentos em saneamento básico entre os estados (Brasil, 2022).

Há de se considerar, deste modo, que os aspectos naturais da paisagem, bem como as suas transformações naturais e/ou antrópicas, geram efeitos sobre a qualidade das águas em qualquer ponto de um rio (Ortega; Pompêo, 2017). Portanto, a falta de planos de gestão compatíveis com o atual contexto de produção e a existência de fontes de poluição generalizada, dada a expansão urbana, o desenvolvimento

industrial, as atividades agrícolas, o despejo de águas residuárias, os resíduos sólidos e outros, podem provocar a deterioração da qualidade das águas e resultar em severos prejuízos ambientais, sociais e econômicos (El Najjar *et al.*, 2019). Isso indica que o crescimento no estado está ocorrendo sem o devido planejamento, e, possivelmente, em detrimento da capacidade de suporte das bacias, pela ausência de informações que subsidiem o ordenamento das atividades de acordo com suas características. Assim, a qualidade da água em qualquer ponto de um rio, além de refletir a influência da geologia, da vegetação, dos solos e do clima pela contínua e constante interação entre a litosfera, a biosfera e a atmosfera, sobretudo, responde às atividades antrópicas realizadas na bacia hidrográfica, e estabelece uma relação da qualidade da água com as transformações da paisagem (Gardimam Junior *et al.*, 2018).

Frente ao atual cenário de crescimento de atividades no estado, aliados à ausência de dados no sistema nacional de informações sobre recursos hídricos (SNIRH) e às especulações de que as atividades produtivas na bacia do rio Urupá estariam promovendo a degradação do corpo hídrico, objetivou-se verificar a qualidade da água do rio Urupá e a relação com o uso e cobertura da terra em sua bacia, com análises físico-químicas, microbiológicas e a determinação do Índice de Qualidade de Água (IQA).

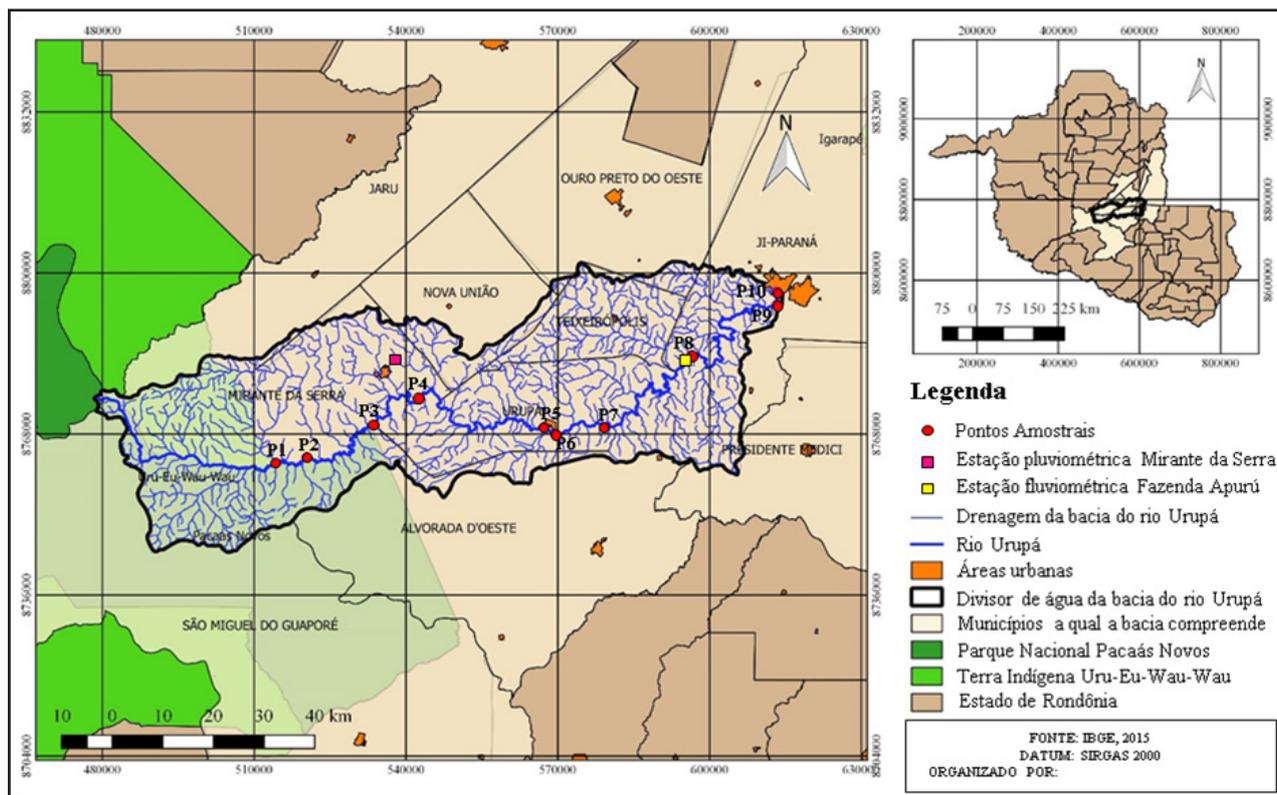
2.1 Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Urupá localiza-se na porção centro-leste do estado de Rondônia, com sua nascente na Terra Indígena (TI) Uru-Eu-Wau-Wau, sobreposta ao Parque Nacional (PARNA) do Pacaás Novos, com foz no rio Ji-Paraná. Em ordem crescente, a bacia do rio Urupá está inserida na bacia do rio Ji-Paraná, bacia do rio Madeira, com desembocadura no rio Amazonas.

Com área de drenagem de 4.209 Km², o principal curso d'água da bacia que leva o mesmo nome, o rio Urupá, possui 270,533 km de comprimento (IBGE, 2022a), e abrange os municípios de São Miguel do Guaporé, Mirante da Serra, Jaru, Urupá,

Alvorada do Oeste, Nova União, Ji-Paraná, Ouro Preto do Oeste, Presidente Médici e Ji-Paraná (Figura 1). Esse rio é o responsável por prover água para diversos fins na bacia, em especial para o abastecimento público dos municípios de Urupá e Ji-Paraná (INFOSANBAS, 2023; Rondônia, 2023).

Figura 1 – Mapa de localização da bacia do rio Urupá e os pontos amostrais



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Característico do noroeste da Amazônia, o clima se divide entre período chuvoso e seco, com referência à precipitação acumulada superior ou inferior a 100 mm.mês^{-1} , respectivamente (Espinoza *et al.*, 2019). O período de chuvas concentra-se entre os meses de novembro a março, e o de seca, com estiagem característica, entre maio a setembro, sendo os meses de abril e outubro de transição entre os regimes, com média anual de 2.300 mm (ANA, 2019).

2.2 Levantamento de dados da bacia do rio Urupá

As informações das principais atividades desenvolvidas nos municípios compreendidos na bacia, constando da atividade principal, as coordenadas geodésicas e a área do empreendimento foram levantadas junto à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia (SEDAM), Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) de Urupá e Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMEIA) de Ji-Paraná, em fevereiro e março de 2018. Nesse levantamento foi possível registrar as atividades agroindustriais, de mineração e as inerentes ao perímetro urbano.

As informações referentes ao uso e cobertura da terra, na bacia do rio Urupá foram geradas por meio das imagens Sentinel 2A, sensor *MultiSpectral Instrument* (MSI), datadas de julho de 2018, obtidas gratuitamente na plataforma do *United States Geological Survey* (USGS), cuja resolução espacial é de 20 metros para a faixa espectral infravermelho próximo (banda 8A) e borda do vermelho (banda 5 e 6). O processamento foi realizado no Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcMap®. Foram utilizadas as cenas 20LMN, 20LNN, 20LPN e 20LNP.

Com o banco de dados de imagens orbitais organizado, utilizou-se o método de classificação não-supervisionada para obtenção das classes de uso e cobertura da terra, por meio do algoritmo IsoCluster, que identifica as classes de interesse formando agrupamentos (*clusters*), cuja base de discriminação dos alvos é o valor espectral contido no pixel. Após a classificação, utilizando um número de 10 classes, estas foram pós-processadas e reagrupadas em apenas 5 classes de interesse:

- floresta: vegetação arbórea, densa e aberta;
- afloramentos: áreas com exposição rochosa;
- agropecuária: área de uso agrícola e pastagens;
- urbano: aglomerados urbanos principais;
- piscicultura: tanques escavados, lagos ou lagoas.

2.3 Coleta e análise de água

A malha amostral foi estruturada em 10 (dez) pontos (Tabela 1), determinados de acordo com o acesso aos locais e às possíveis fontes pontuais e difusas de contaminação ao longo do rio Urupá, estes foram georreferenciados em sistema de coordenadas planas. Foram realizadas 6 (seis) coletas de água, com intervalos bimestrais (nos dias 22/05/2018, 31/07/2018, e 14/10/2018, realizadas no período seco (PS) e 24/11/2018, 26/01/2019, e 04/04/2019, realizadas no período chuvoso (PC)), representando dois períodos amostrais: período seco (PS) e período chuvoso (PC), em que a classificação da sazonalidade foi de acordo com Fisch, Marengo e Nobre (2019). As coletas da água foram do tipo simples e superficial, e seguiram as normas conforme Brandão, Botelho e Sato (2011).

Para avaliar os impactos provenientes do uso da terra, o P1 foi utilizado como referência, por se tratar de um local sem evidências de impacto direto por ações antrópicas, uma vez que está dentro do Parque Nacional (PARNA) do Pacaás Novos, sobreposto pela Terra Indígena (TI) Uru-Eu-Wau-Wau, a fim de representar uma drenagem sem alterações, em que a amostragem precedeu de cadastro e autorização no SISBIO (Código de autenticação: 0669860120190211).

Os parâmetros de análise de qualidade da água foram oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, potencial Hidrogeniônico, turbidez, nitrato, fósforo total, coliformes totais, temperatura e *sólidos totais*, conforme métodos estabelecidos pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (AWWA, 2012). Nas análises laboratoriais processou-se as amostras em triplicata, a partir dos dados foi calculado o IQA, utilizando-se os pesos dos parâmetros estabelecidos por Brown *et al.* (1970). Os resultados foram comparados com os intervalos das classes do IQA para, assim, definir a qualidade da água superficial da bacia em estudo. Na Tabela 2 tem-se os intervalos adotados para o IQA.

Tabela 1 – Localização geográfica dos pontos amostrados ao longo do rio Urupá

Pontos	UTM (x, y)	Altitude(m)	Municípios (RO)
P1	514243,726942 8762182,67894	237	Mirante da Serra / Alvorada do Oeste
P2	520355,045234 8763417,194	223	Mirante da Serra / Alvorada do Oeste
P3	533656,70962 8769647,29779	211	Mirante da Serra / Alvorada do Oeste
P4	542569,299626 8774913,64547	203	Mirante da Serra / Urupá
P5	567262,485194 8769462,89885	188	Urupá
P6	570829,267742 8767854,98135	184	Urupá
P7	569785,584364 8767740,52694	181	Urupá
P8	596392,335747 8783639,34241	161	Ji-Paraná / Presidente Médici
P9	613204,406023 8793768,96204	145	Ji-Paraná
P10	613298,492069 8796422,75064	144	Ji-Paraná

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Tabela 2 – Faixas de classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Valores IQA	Classificação	Cores
$91 \leq \text{IQA} \leq 100$	Excelente	Azul
$71 \leq \text{IQA} \leq 90$	Bom	Verde
$51 \leq \text{IQA} \leq 70$	Regular	Amarelo
$26 \leq \text{IQA} \leq 50$	Ruim	Marrom
$\text{IQA} \leq 25$	Muito ruim	Vermelho

Fonte: Brown et al. (1970)

Para determinação do IQA utilizou-se o Software livre IQA Data 2015[®], do Programa de Pós-graduação em sistemas e processos industriais da Universidade Santa Cruz do Sul (UNISC) (Posselt; Costa; Lobo, 2015). Visando a melhor compreensão dos dados, os resultados obtidos para as variáveis de qualidade de água foram comparados com a Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011 (Brasil, 2011).

2.4 Análise estatística e gráficos

A avaliação dos dados quanto à estatística descritiva contemplou medidas de posição e dispersão dos dados, através da determinação de médias, dos valores máximos e mínimos, do desvio padrão e do coeficiente de variação no período

de seca e chuvas. O processamento de dados foi realizado através do programa computacional em genética e estatística, software livre Genes, versão 1990.2018.18.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Uso e cobertura da terra na bacia do rio Urupá

A bacia do rio Urupá apresenta sua nascente preservada, uma vez que está na Terra Indígena (TI) Uru-Eu-Wau-Wau, sobreposta ao Parque Nacional (PARNA) do Pacaás Novos, e abrange nove municípios do Estado de Rondônia, dos quais três, Mirante da Serra, Urupá e parte de Ji-Paraná, têm suas áreas urbanas contidas na área de drenagem da bacia (Figura 1). Da área de 420.281,43 ha (4.2019 km²) que integram a bacia do rio Urupá, mais da metade (58,33%) são destinadas às atividades de cunho econômico (Tabela 3).

Tabela 3 – Principais atividades de uso e cobertura da terra na bacia do rio Urupá

Atividades	Área de cobertura (ha)	%
Agropecuária (presença de pastagem)	242.334,27	57,66
Florestas	172.761,98	41,11
Afloramento rochoso	2.322,73	0,55
Urbano: aglomerados urbanos principais	1.549,23	0,36
Pisciculturas	1.309,59	0,31

* Zonas urbanas referente aos municípios de Mirante da Serra, Urupá e parte de Ji-Paraná

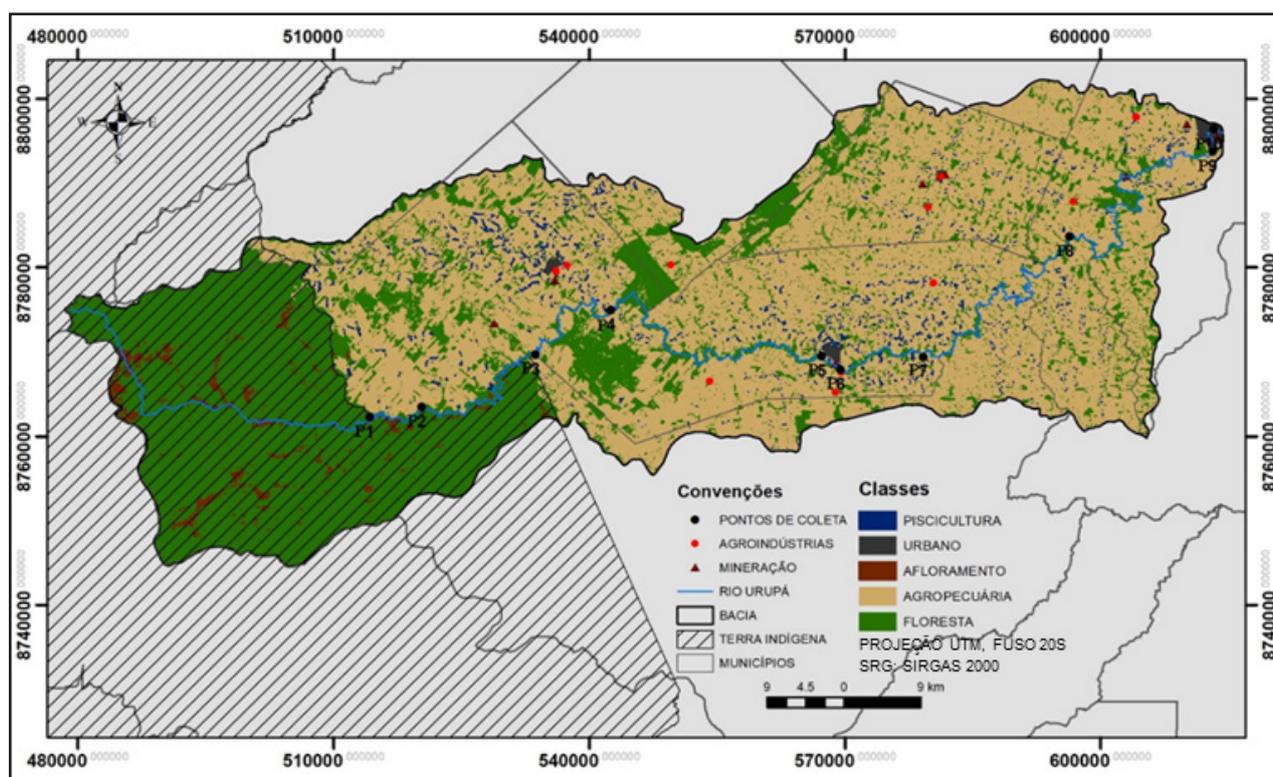
Fonte: Organização dos autores (2019)

Além dessas, há legalmente formalizada por licenciamento ambiental junto a SEDAM e SEMMA Urupá, 16 atividades agroindustriais compostas por frigoríficos, laticínios e despolpa de frutos, e 11 de extração mineral, entre outras (Figura 2).

O uso dominante na área da bacia destina-se à agropecuária, esta atividade econômica se destaca desde a colonização do Estado, a qual modifica a paisagem até os dias atuais, já que a predominância da produção é pelo sistema extensivo (Machado, 2020). Os resultados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) 2021 traz que Rondônia

possuía o rebanho bovino de 15,1 milhões de cabeças (IBGE, 2022b). Destaca-se que as pastagens diminuem a diversidade vegetal local e animal e comprometem a manutenção e regeneração do sistema florestal, pela presença de animais de grande porte (Brizzi *et al.*, 2019), essa atividade facilita o empobrecimento do solo e favorece à erosão.

Figura 2 – Mapa de uso e cobertura da terra na bacia do rio Urupá



Fonte: Organização dos autores (2019)

A cobertura florestal constitui a segunda maior cobertura na bacia, com predominância da vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta na área de proteção integral na TI Uru-Eu-Wau-Wau sobreposta pelo PARNA do Pacaás Novos (MMA, 2009) e fragmentos florestais remanescentes ao longo da bacia (Figura 2).

Os dados levantados neste estudo apontam que a área desmatada com usos múltiplos na bacia do rio Urupá compreende 245,19 Km², valores corroborados pelo estudo realizado por Dias (2015), sobre o processo de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Machado, a qual a bacia hidrográfica do rio Urupá está

inserida, e levantou que entre os anos de 1973 e 2015 foi determinada a redução da área classificada como Vegetação Arbórea e aumento da área classificada como Área Antropizada, com destaque para o período de 2010/2011.

Enquanto o desmatamento, em especial o desordenado, reduz a diversidade de habitats e promove a depleção da biodiversidade, a contaminação do solo surte efeitos sobre as modificações das características limnológicas das águas de seus rios (Ortega; Pompêo, 2017). Por outro lado, a presença de mata ciliar auxilia na proteção dos recursos hídricos, pois a cobertura vegetal torna as áreas mais estáveis, com maior capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo, reduzindo o escoamento superficial (Andrietti *et al.*, 2016).

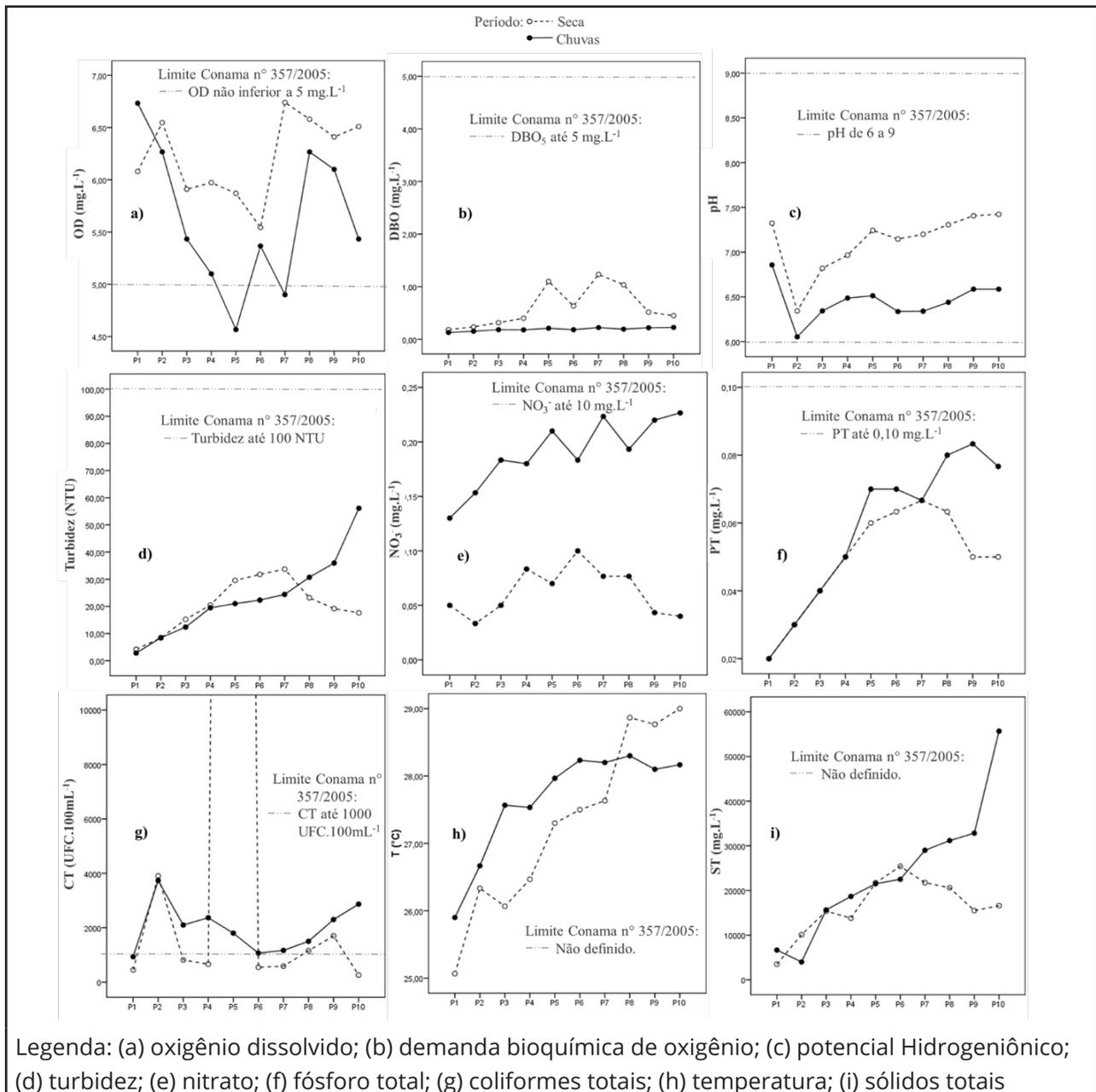
Enquanto o desmatamento, em especial o desordenado, reduz a diversidade de habitats e promove a depleção da biodiversidade, a contaminação do solo surte efeitos sobre as modificações das características limnológicas das águas de seus rios (Ortega; Pompêo, 2017). Por outro lado, a presença de mata ciliar auxilia na proteção dos recursos hídricos, pois a cobertura vegetal torna as áreas mais estáveis, com maior capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo, reduzindo o escoamento superficial (Andrietti *et al.*, 2016).

3.2 Análise da qualidade da água

Não há enquadramento de classe de qualidade da água para o rio Urupá, pela ausência de estudos quanti-qualitativos capazes de caracterizá-lo. Logo, por convenção da Resolução CONAMA nº 357/2005, Art. 42 (Brasil, 2005), a avaliação é como classe 2.

Com exceção do oxigênio dissolvido (OD) e coliformes termotolerantes (CT) (Figura 3), os demais parâmetros se enquadraram na classe e referência ao longo da bacia, o que demonstra compatibilidade para os usos de abastecimento para consumo humano (após tratamento convencional), recreação de contato primário, irrigação, aquicultura, pesca, entre outros (Brasil, 2005).

Figura 3 – Comparação dos parâmetros quanto à variabilidade, sazonal e os valores de referência estabelecidos na Resolução Conama n° 357/2005



Fonte: Organização dos autores (2019)

Na Figura 3 também constam os dados de CT, em que 45% das análises encontraram-se fora do que é preconizado na Resolução CONAMA n° 357/2005. A norma prevê que, para rios de água doce, classe 2, os CT não deverão exceder o limite de 1.000 unidades formadoras de colônias (UFC) em 100 mL de amostra, em

80 % ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas no período de um ano, com intervalos bimestrais. Dessa forma, apenas o P10, na seca, apresentou enquadramento, em 83% das análises.

As zonas urbanas são fontes representativas de matéria orgânica, devido ao lançamento de esgoto, resíduos e sedimentos, e assim contribuem para a transformação dos rios (Fia *et al.*, 2015). Uma vez que os municípios de Mirante da Serra, Urupá e Ji-Paraná não dispõem de sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto, as águas residuárias geradas nesses acabam atingindo os corpos hídricos. Logo, as coletas das montantes e das jusantes da área de influência direta das zonas urbanas possibilitaram verificar as alterações na qualidade da água.

A alteração do OD em relação ao padrão de referência Resolução CONAMA nº 357/2005, ocorreu no período chuvoso, no trecho que corresponde aos P5 e P7. Trata-se de um local situado em torno da zona urbana do município de Urupá, Figura 3, onde há presença de agroindústrias, intensa atividade agropecuária e piscícola, indicação que os poluentes, por lixiviação, provavelmente estão contribuindo para a depleção do OD (Şener; Şener; Davraz, 2017).

Assim, a precipitação pluviométrica e a descarga líquida elevada no período, aliada a vulnerabilidade do solo, promoveram um aumento da carga orgânica, a partir das águas dos tributários contendo descargas de esgotos e/ou águas de escoamento superficial, que, por sua vez, reduziu os níveis de OD, tal como observaram Damasceno *et al.* (2015) e Rodrigues *et al.* (2015) em estudos nos rios Amazonas e Piracicaba, respectivamente. Além disso, a solubilidade do OD diminui à medida que há o aumento da amplitude térmica diária (El Najjar *et al.*, 2019).

As quantidades de CT superiores ao padrão de referência estão associadas aos locais onde existem condições precárias de saneamento, com lançamento de esgoto recente de regiões com aglomerações urbanas, seja pela inexistência ou pelo inadequado sistema de esgotamento sanitário, na bacia em estudo, com exceção à Alvorada do Oeste e Presidente Médici, que apresentam índices de atendimento urbano

de esgoto superior a 70% e de 40% a 70%, respectivamente, os demais municípios da bacia não dispõem de sistema de esgotamento sanitário (Brasil, 2017). Portanto, os esgotos domésticos das cidades de Mirante da Serra, Urupá e parte de Ji-Paraná atingem o rio Urupá, contribuindo para sua contaminação (Pontuschka *et al.*, 2021).

Além disso, as maiores predominâncias de CT entre os pontos ocorreram nas amostragens de 24/11/2018 e 26/01/2019, no período de chuvas, quando alguns trechos da bacia estavam sob o efeito de enchentes em decorrência de precipitações acima de 60 mm/dia nos dias que antecederam a coleta (Rondônia, 2019). Assim, a ocorrência de cheias aliada a problemática de saneamento básico, contribuíram para as elevadas concentrações de CT detectados no período, uma vez que os poluentes oriundos do uso e cobertura da terra atingiram os corpos hídricos.

Apesar desse parâmetro possuir relação direta com o lançamento de esgotos *in natura*, a contaminação pode ocorrer por fontes naturais, pela existência da fauna nativa no entorno dos rios, e não necessariamente por fontes antrópicas. Logo, o CT excedente às referências no P1, P2 e P3, por compreenderem áreas com presença de floresta e situarem a montante de aglomerados urbanos, podem ser resultados da fauna silvestre presente nas matas ciliares ou ainda, dos animais de criação na pecuária, predominante na bacia a partir do P2.

Concomitante a isso, a DBO_5 , no período seco, estava relacionada ao lançamento de poluentes diretamente nos corpos hídricos da bacia, isso porque no período de estiagem há uma limitação do incremento de matéria orgânica nas águas por carreamento do solo, devido aos baixos volumes de precipitação (Andrietti *et al.*, 2016).

Nos P5, P6, P7 e P8, situados entre os municípios de Urupá e Ji-Paraná, há uma elevada concentração de agroindústrias, presença de áreas de zona urbana e atividades piscícolas, que podem ter contribuído para os picos de DBO_5 na seca. No entanto apresentou declínio nas proximidades do exutório da bacia, indicativo que o impacto da carga orgânica é baixo comparado à sua capacidade de autodepuração.

No rio Urupá, a água apresentou-se levemente ácida, o que é característico das

águas da região amazônica (Damasceno *et al.*, 2015) pela presença de ácidos húmicos e fúlvicos em solos com cobertura florestal (Medeiros *et al.*, 2017).

No P2, onde ocorreu declínio do pH, por se tratar de uma região de transição entre floresta nativa (margem direita PARNA Pacaás Novos/TI Uru-Eu-Wau-Wau) e mata ciliar com início das atividades agropecuárias (margem esquerda do rio), a ausência parcial da floresta propiciou maior descarga sólida nos corpos hídricos. Com isso, a matéria orgânica oriunda da região florestal atinge os rios e, conseqüentemente, com a biodegradação, produz ácidos orgânicos e gás carbônico, influenciando de forma inversamente proporcional ao parâmetro, ou seja, quanto maior a disponibilidade de matéria orgânica e DBO no meio, menor o pH (Fia *et al.*, 2015).

Por outro lado, o declínio do pH no P6 apresenta indícios de origem antrópica, proveniente dos esgotos da cidade de Urupá e atividades agroindustriais de laticínios, agropecuárias e piscícolas, que contribuem para o aumento da matéria orgânica, assim como Fia *et al.* (2015) observaram no estudo em Lavras/MG.

No período de chuvas as unidades nefelométricas de turbidez foram crescentes ao longo de todo perfil longitudinal, dado ao arraste de resíduos sólidos das áreas urbanas, transporte de partículas de solos das áreas agropecuárias e carregamento de nutrientes e matéria orgânica para o leito dos rios, quando se observa maiores taxas de erosão (Andrietti *et al.*, 2016).

Paiva (2014) ressalta o caráter ácido como uma característica da bacia do rio Ji-Paraná, a qual a bacia do rio Urupá encontra-se inserida, devido principalmente a alta capacidade efetiva de troca de cátions dos solos da região. Considerando que a turbidez aumentou em direção ao exutório da bacia, onde há captação de água para o abastecimento público, cuidados adicionais devem ser mantidos no tratamento dessa, uma vez que turbidez elevada pode propiciar a fixação de organismos patogênicos às partículas em suspensão, dificultando a desinfecção quando há existência de captação para abastecimento público (Damasceno *et al.*, 2015).

No período das chuvas, o Nitrato (NO_3^-) chega aos corpos hídricos via escoamento superficial, fluxos subsuperficial e água subterrânea (El Najjar *et al.*, 2019). As maiores concentrações ocorreram nos P5, P7, P9 e P10, em áreas que contêm atividades predominantemente agropecuárias, agroindustriais, piscícolas, minerárias e típicas de zonas urbanas dos municípios de Urupá e Ji-Paraná, o que evidencia incremento por fontes difusas no solo.

No período da seca, o padrão de distribuição de NO_3^- foi similar ao do período das chuvas, porém com concentrações menores. Segundo El Najjar *et al.* (2019), a produção de oxigênio pelos produtores primários no período de estiagem e em dias ensolarados melhora o fluxo de nitrogênio inorgânico, reduzindo suas formas biodisponíveis.

As concentrações de fósforo total (PT) variaram em relação à sazonalidade a partir do P4. Na estação seca, as maiores concentrações de PT se deram nos pontos amostrais entre os municípios de Mirante da Serra e Urupá (P5 e P7), cujos valores podem estar associados ao lançamento de poluentes fosfatados diretamente nos corpos hídricos da bacia, provenientes das agroindústrias, pisciculturas e da zona urbana, já que as precipitações nesse período foram baixas.

Gonzaga, Lopes e Hurtado (2021) também verificaram forte influência temporal e espacial na qualidade das águas, com maiores concentrações de fósforo total no período de seca no ponto de coleta inserido em área antropizada, ficando acima do estabelecido pela resolução do CONAMA nº 357/2005 ao estudarem o igarapé Belmolt na bacia hidrográfica do rio Machado – RO.

Entretanto, na estação chuvosa, obteve-se maiores concentrações de PT, o que está correlacionado ao escoamento superficial e carreamento desses macronutrientes para o leito do rio, em virtude das atividades agroindustriais, agropecuárias, extração mineral e atividades urbanas, em que apresentam caráter de poluição difusa (Damasceno *et al.*, 2015). Além disso, o fósforo participa do ciclo sedimentar, e o seu desprendimento de rochas e solo ou incrementos por

atividades antrópicas tendem a se exaurir da fonte e aumentar em direção ao exutório da bacia, principalmente quando trata-se de uma região de solo sem proteção (Brizzi *et al.*, 2019).

A temperatura (T) da água apresentou-se crescente ao longo da bacia, para ambas estações. Este resultado pode ser correlacionado à redução da cobertura florestal em direção ao exutório (Fia *et al.*, 2015) e aos horários das coletas, que iniciaram por volta das sete horas da manhã no P1, seguindo rumo ao exutório, com finalização no P10, em torno das dezoito horas, recebendo, assim, a influência da amplitude térmica ao longo do dia, o que é uma característica das águas de regiões tropicais (Damasceno *et al.*, 2015).

A nascente do rio Urupá localiza-se dentro da TI Uru-Weu-Wau-Wau sobreposta pelo Parna do Pacaás Novos, com densa floresta nativa conservada em torno do P1. Assim, a presença de vegetação confere às águas temperaturas menores, pelo sombreamento que reduz a radiação incidente, além de que tais coletas foram realizadas no início da manhã.

A piscicultura apresentou a quinta maior cobertura na bacia, com a constatação de 5568 tanques na área de drenagem, um retrato do crescimento da atividade nos últimos anos. A alteração da qualidade da água do P4 ao P5, provavelmente não estão associados ao lançamento de efluentes da piscicultura, visto que é o trecho que apresenta o menor adensamento de tanques na bacia.

Porém, diferente das pisciculturas, a produção de efluentes nas agroindústrias apresentam fluxo contínuo, e, desse modo, aquelas que têm como local para disposição final de seus efluentes os corpos hídricos lançam suas águas residuárias diariamente, sendo constatado a presença de dois abatedouros de aves a montante do P4.

Considerando os usos e cobertura da terra, é necessário um planejamento que respeite a capacidade de uso, com emprego de manejos adequados, manutenção da cobertura do solo e sistemas que envolvam o menor revolvimento possível, inclusive no que diz respeito a manutenção das estradas, para evitar a lixiviação de nutrientes e o carreamento de sedimentos para o leito do rio (Pacheco *et al.*, 2020).

3.3 Índice de qualidade da água (IQA)

Na estação chuvosa, em todos os pontos o IQA foi regular, com predominância dessa classe também para o período da seca (Figura 4). Isso demonstra que, na maior parte do perfil longitudinal do rio Urupá, as águas apresentam qualidade adequada para os fins de classe II, água doce, a qual se destina.

Os maiores valores de classe de IQA (Tabela 4) predominaram nos pontos no P1, situado dentro do PARNA Pacaás Novos/TI Uru-Eu-Wau-Wau, em local de maior cobertura vegetal. Fia *et al.* (2015) relacionam a melhor qualidade à menor exploração da área observada na cabeceira do estudo ao comparar com os impactos gerados pelas cidades.

Tabela 4 – Índice de qualidade da água (IQA) do rio Urupá

Pontos	IQA PS	Classificação	IQA PC	Classificação
P1	66,55	Regular	65,78	Regular
P2	59,11	Regular	57,81	Regular
P3	63,60	Regular	59,08	Regular
P4	63,99	Regular	57,58	Regular
P5	42,51	Ruim	56,76	Regular
P6	51,97	Regular	51,23	Regular
P7	63,58	Regular	58,43	Regular
P8	65,45	Regular	60,67	Regular
P9	64,61	Regular	58,80	Regular
P10	70,54	Bom	55,48	Regular

Legenda: PS – período seco; PC - período chuvoso

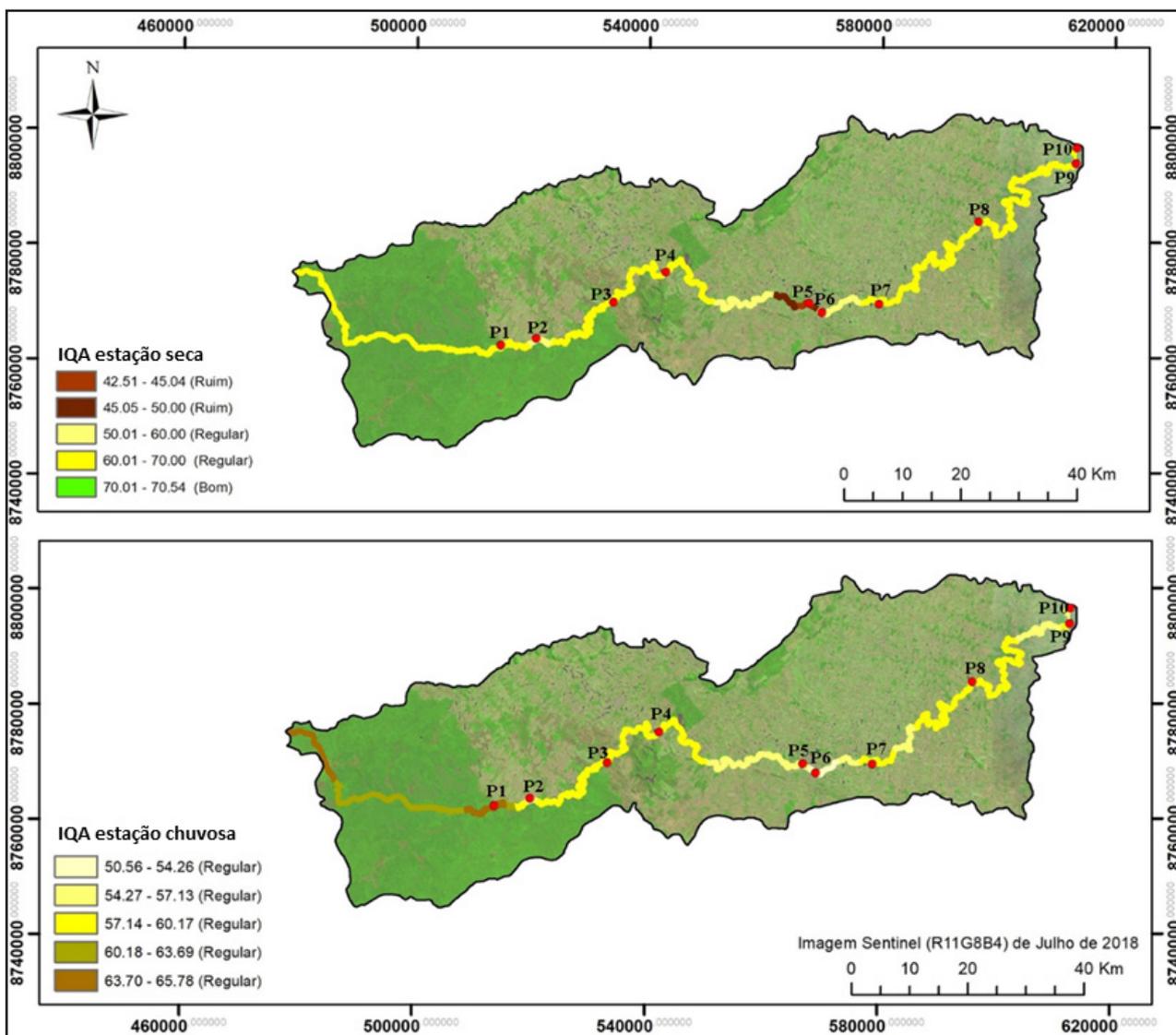
Fonte: Organização dos autores (2019)

Isso principalmente no que se concerte a bacia, por apresentar alto grau de erodibilidade, mostrando a importância das matas ciliares para diminuir a contaminação direta. Entretanto, na seca, o trecho entre Mirante da Serra e Urupá (P4 e P5) apresentou classificação ruim, o que, ao analisar pelos parâmetros de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), PT e CT, supõem-se que a deterioração da qualidade da água esteja relacionada aos preponderantes usos e cobertura da terra por atividades agroindustriais e inerentes a zona urbana, por retratar a contribuição de águas

residuais que atuam como fonte de poluição pontual pelo lançamento diretamente nos corpos hídricos.

Vargas *et al.* (2019) ao analisarem a qualidade das águas do córrego Pedrinhas em Guarulhos -SP, desde uma de suas nascentes até ao seu exutório, concluíram que a qualidade de suas águas foi afetada devido à ausência de esgotamento sanitário, ausência de matas ciliares do corpo hídrico, habitações em áreas de preservação permanente (APP), além do descarte inadequado de efluentes das indústrias da região.

Figura 4 – Índice de Qualidade da Água (IQA) na bacia do rio Urupá, nas estações seca e chuvosa, de maio/2018 a abril/2019



Fonte: Organizado pelos autores (2019)

Todavia, estudo realizado por Nunes (2011) no rio Urupá, entre os P9 e P10, apresentou na seca IQA de 79,83, com classe boa, e na estação chuvosa IQA de 62, com classe regular, do qual não conseguiu associar esses resultados a fatores específicos como as características de qualidade em todo perfil ou a sua capacidade de autodepuração. Apesar disso, o rio Urupá apresentou capacidade de autodepuração, evidenciado pela classificação “boa” nas proximidades do exutório da bacia, na estação seca.

Na estação seca, o abastecimento dos corpos hídricos superficiais ocorre basicamente pela disponibilidade hídrica subterrânea, o que reduz a quantidade de sólidos em suspensão e a quantidade de poluentes por poluições difusas no solo (Medeiros *et al.*, 2016). Assim, na estação chuvosa, os sólidos e carga de poluentes oriundos das ações antrópicas atingem mais facilmente os corpos hídricos devido a lixiviação de material de superfície e recarga hídrica por escoamento superficial (Medeiros *et al.*, 2016). Porém o aumento da vazão, devido às chuvas, pode ocasionar a diluição dos poluentes, mesmo diante da descarga de efluentes sem tratamento constante (Damasceno, 2015).

Contudo, a sazonalidade e as atividades desenvolvidas em dada região, apresentam relação direta com a qualidade da água, cujas maiores cargas estão associadas ao período chuvoso quando se trata de uma poluição difusa, e no período da seca, enquanto poluição pontual (Andrietti, 2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas do rio Urupá apresentam predominância para qualidade regular, compatível aos fins que se destinam. No período chuvoso a redução na qualidade da água está correlacionada às atividades agropecuárias e das cidades, ligado ao carreamento de poluentes e à lixiviação pelos elevados volumes de precipitação e a vulnerabilidade dos solos a erosão, como poluição difusa.

No período seco, entre Mirante da Serra e Urupá, há o comprometimento da qualidade da água para os diversos fins da Classe 2 de referência, o que permite dizer

que as águas residuárias que estão chegando no rio Urupá apresentam carga orgânica e contaminantes superior a capacidade de dispersão, diluição e autodepuração do rio naquele trecho, muito embora posterior ao P7 há indícios de autodepuração.

As políticas de desenvolvimento de atividades na bacia devem considerar a gestão e o avanço das atividades agropecuárias, agroindustriais e minerárias no período das chuvas, e as atividades inerentes as zonas urbanas no período de estiagem, de forma que não haja promoção da degradação da qualidade da água para os usos múltiplos independente do período hidrológico.

Medidas preventivas e necessárias, como recuperação e proteção das matas ciliares, coleta e tratamento de esgotos e educação hídrica, cooperarão para a melhoria da qualidade da água do rio Urupá. Por fim, espera-se que os resultados desta pesquisa colaborem para o planejamento socioeconômico ecológico de Rondônia e para a gestão dos corpos e recursos hídricos, auxiliando com informações para estudos e ações futuras nesta área localizada na porção central do Estado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Rondônia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf. Acesso em: 25 de maio 2019.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G. do; ALMEIDA, F. T. de; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 162-175, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/6kG5w6bwYKGhLCp4hQ7Qj8g/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

AWWA, APHA. WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association. American Water Works Association. **Water Pollution Control Federation**, 2012, p. 1981.

BRANDÃO, C.; BOTELHO, M. J. C.; SATO, M. I. Z. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo:CETESB; Brasília:ANA, 2011. 326p

BROWN, R. M.; MCCLELLAND, N. I.; DEININGER, R. A.; TOZER, R. G. A water quality index-do we dare. **Water and sewage works**, v. 117, n. 10, p. 339-343, 1970

DAMASCENO, M. da C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. de. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 598-613, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambigua/a/kqVJh5Wj4wMmgv6vfp8jKHf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 357, de 25 de março de 2005**. 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. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 25 mar. 2005. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 13 de nov. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 430, de 16 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118583>. Acesso em: 13 de nov. 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático - gestão técnica de esgoto, ano de referência 2020**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Brasília: SNS/MDR, 31 p. 2022. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acesso em: 18 de dez. 2022.

BRIZZI, R. R.; PORTOCARRERO, H.; SOUZA, A. P. de; COSTA, A. J. S. T. da; RANGEL, L. de A. Avaliação macro e microestrutural de solos sob diferentes usos a partir de análises físicas, microscopia eletrônica e espectroscopia por energia dispersiva. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 46, n. 1, p. 25-40, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/53023>. Acesso em: 03 de fev. 2020.

DIAS, R. H. S. **Análise do uso e ocupação do solo e do comportamento da bacia hidrográfica do rio Machado em eventos hidrológicos extremos**. 2015. 135 f.: il. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015. Disponível em: <https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/2031>. Acesso em: 14 de dez. 2019.

EL NAJJAR, P.; KASSOUF, A.; PROBST, A.; PROBST, J. L.; OUAINI, N.; DAOU, C.; AZZI, D. E. High-frequency monitoring of surface water quality at the outlet of the Ibrahim River (Lebanon): A multivariate assessment. **Ecological Indicators**, v. 104, p. 13-23, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X19303097>. Acesso em: 05 de fev. 2020

ESPINOZA, J. C.; RONCHAIL, J.; MARENGO, J. A.; SEGURA, H. Contrasting North-South changes in Amazon wet-day and dry-day frequency and related atmospheric features (1981-2017). **Climate Dynamics**, v. 52, n. 9, p. 5413-5430, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-018-4462-2>. Acesso em: 05 de fev. 2020

FIA, R.; TADEU, H. C.; MENEZES, J. P. C. de; FIA, F. R. L.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 1, p. 267-275, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fatima-Fia/publication/305306771_Qualidade_da_agua_de_um_ecossistema_lotico_urbano/links/57cdb3e008ae83b37460e30f/Qualidade-da-agua-de-um-ecossistema-lotico-urbano.pdf. Acesso em: 12 de out. 2019.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. **Clima da Amazônia**. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>. Acesso em: maio de 2019.

GARDIMAN JUNIOR, B. S.; GARCIA, G. de O.; CECÍLIO, R. A.; LOOS, R. A.; MAFIA, R. G.; ABAD, J. I. M.; SIMÃO, J. B. P.; BARBOSA, V. H. B. Variáveis-chave para determinação da qualidade da água em microbacias com plantios de eucalipto. **Ciência Florestal**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 127-140, abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/31590>. Acesso em: 24 de jun. 2019.

GONZAGA, Lídia Bruna Teles; LOPES, Valério Magalhães; HURTADO, Fernanda Bay. Avaliação das concentrações de nutrientes e sólidos na bacia hidrográfica do Igarapé Belmont, Porto Velho/RO. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 4, p. 3848-3865, 2021. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1785. Acesso em 12 de nov. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2021**: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. IBGE, 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 24 de out. 2022

INFOSANBAS (2023). **Urupá**: o serviço de abastecimento de água. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/urupa-ro/#modalidades-abastecimento>. Acesso em: 11 de maio 2023.

MACHADO, D. T. Conflitos na fronteira do Guaporé em Rondônia: áreas protegidas versus o avanço da agropecuária. **Revista GeoNordeste**, n. 1, p. 22-39, 2020. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/11263>. Acesso em 07 de abr. 2021.

MEDEIROS, A. C.; FAIAL, K. R. F.; FAIAL, K. do C. F.; LOPES, I. D. da S.; LIMA, M. de O.; GUIMARÃES, R. M.; MENDONÇA, N. M. Quality index of the surface water of Amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 123, n. 1-2, p. 156-164, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X17307373>. Acesso em: 21 de jan. 2020.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. ICMBIO. **Plano de manejo Parque Nacional de Pacaás Novos. 2009**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/parna_pacaas_novo.pdf. Acesso em: 24 de jun. 2019.

NUNES, M. L. A. **Avaliação da eficiência de diferentes produtos químicos utilizados na coagulação da água**. 2011. 84 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2011

PAIVA, M. C. **Análise da qualidade da água de um sistema de piscicultura**: estudo de caso no município de Ji-Paraná / RO – Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2014. Disponível em: <http://www.engenhariaambiental.unir.br/pagina/exibir/2767>. Acesso em: 12 de out. 2019.

PEREIRA, M. F. V. A modernização recente da pecuária bovina em Rondônia: normas territoriais e a nova produtividade espacial. **Geo UERJ**, n. 26, p. 95-112, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/67536/47896>. Acesso em: 16 mar. 2022.

POSSELT, E. L.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. **Software IQADData 2015**. Registro no INPI BR 512015000890-0, Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais PPGSPI, Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental (PPGTA), UNISC, 2015. Disponível em: <http://www.unisc.br/ppgspl>. Acesso em: 24 de jun. 2019.

ORTEGA, D. J. P.; POMPÊO, M. L. M. Determinação da Pressão Ambiental que o Uso da Terra Exerce sobre os Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Juqueri, no Município de Mairiporã, Estado de São Paulo, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 3, p. 264-286, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/2070>. Acesso em: 13 de jul. 2018.

RODRIGUES, L. A.; TORRES, N. H.; TORNISIELO, V. L.; FERREIRA, L. F. R.; MARANHO, L. A. Determination of toxicity assays, trophic state index, and physicochemical parameters on Piracicaba River and Itapeva Stream. **Revista Ambiente & Água**, v. 10 n. 2, p. 310 – 317, 2015. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1387>. Acesso em: 24 de jun. 2019

RONDÔNIA. **Secretaria de Estado de Obras e Serviços Públicos (SEOSP)**. Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água em Ji-Paraná avança com a chegada de decantadores. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/ampliacao-do-sistema-de-abastecimento-de-agua-em-ji-parana-avanca-com-a-chegada-de-decantadores/>. Acesso em: 23 de maio 2023.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Boletim diário de monitoramento de eventos hidrometeorológicos críticos do estado de Rondônia: Boletim 29/01/2019**. Coordenadoria de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia. 15 p. 2019. Disponível em: <http://coreh.sedam.ro.gov.br/sala-de-situacao/#1553097240379-bfbda0a0-9d70>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. de F.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. dos S.; ROCHA, K. J. da; SILVA, G. N. da. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6402>. Acesso em: 08 de abr. 2021

PONTUSCHKA, R. B. et al. Parâmetros limnológicos e microbiológicos do rio Machado e afluentes nas proximidades da cidade de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 387-408, 2021. Disponível em: <http://sustenerere.co/index.php/rica/article/view/5444>. Acesso em: 12 de out. 2021

ŞENER, Ş.; ŞENER, E.; DAVRAZ, A. Evaluation of water quality using water quality index (WQI) method and GIS in Aksu River (SW-Turkey). **Science of the Total Environment**, v. 584, p. 131-144, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717301122>. Acesso em: 21 de jan. 2020

VARGAS, R. R.; ARRUDA, R. de O. M.; LEMOS, J. G.; SAAD, A. R.; OLIVEIRA, A. P. G. A influência do uso e ocupação da terra na qualidade das águas da Bacia Hidrográfica Pedrinhas, Guarulhos (SP). **Ciência e Natura**, v. 41, n. 61, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/35493/html>. Acesso em: 04 de fev. 2020.

Contribuições de Autoria

1 – Edilene da Silva Pereira

Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-3441-3116> • edilene.pereira@ifro.edu.br

Contribuição: Conceituação; Metodologia; Curadoria de dados; Análise Formal; Investigação; Escrita – Primeira Redação; Visualização de dados

2 – Nairo Rafael da Silva

Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia
<https://orcid.org/0000-02-3543-892001> • nairors@hotmail.com

Contribuição: Metodologia; Investigação;

3 – Alberto Dresch Webler

Doutor em Engenharia Civil
<https://orcid.org/0000-0001-5777-2982> • alberto.webler@unir.br

Contribuição: Análise Formal; Recursos

4 – Fernanda Bay Hurtado

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa
<https://orcid.org/0000-0001-7593-1852> • fernandabay@unir.br

Contribuição: Conceituação; Metodologia; Curadoria de dados; Análise Formal; Investigação; Recursos; Escrita – Revisão e Edição; Visualização de dados; Supervisão

como citar este artigo

PEREIRA, E. da S.; SILVA, N. R. da; WEBLER, A. D.; HURTADO, F. B. Qualidade da água do rio Urupá relacionada ao uso e cobertura da terra, região central de Rondônia, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 45, e27, 2023. DOI 10.5902/2179460X73865. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X73865>.