

ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO DO RIO URUPÁ NO MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ- RONDÔNIA, BRASIL

Eduardo Vinícius Santos Oliveira¹
Fernanda Dutra da Silva²
Pâmela de Oliveira Silva³
Diego Teotônio Gomes⁴
Alexandre Zandoandi Menguelli⁵
Marcos Leandro Alves Nunes⁶
Raissa Fonseca Ferreira⁷

RESUMO: Algumas ações antrópicas podem afetar o equilíbrio do ciclo da água e ocasionar perdas de volume e da qualidade da água para consumo humano. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química do corpo hídrico utilizado no abastecimento da Cidade de Ji-Paraná, o Rio Urupá, e compará-lo com a legislação CONAMA 357/2005 e a portarias de qualidade de água para consumo humano (Portaria nº 2914/2011 e Portaria de Consolidação nº 5/2017). Para tanto foram escolhidos cinco pontos de coleta da água do rio Urupá, nas proximidades de seu exutório, no período de estiagem (julho) e no período chuvoso (novembro) do ano de 2018. Em laboratório as amostras foram analisadas em triplicata, utilizando como referência o “manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial” e considerando quatro dos parâmetros físico-químicos: o pH, a Dureza, a Temperatura e a Alcalinidade. Os resultados obtidos indicam que o pH das águas do rio Urupá são ligeiramente ácidas, fato característico dos rios amazônicos, a temperatura manteve uma média de 25°C e com relação a dureza e a alcalinidade as águas do rio Urupá são consideradas água mole, o que pode favorecer a corrosão no sistema de abastecimento. As água do Rio Urupá foram enquadradas em águas doces de classe II de acordo com a CONAMA 357/2005 e sua qualidade está dentro dos padrões exigidos para o consumo humano.

Palavras chave: Qualidade de água. Rio Urupá. Parâmetros Físico-Químicos.

¹ Técnico em Química pelo Instituto Federal de Rondônia - IFRO e graduando em Farmácia - UNIJIPA. E-mail: eduardoviniciussantosoliveira@gmail.com;

² Tecnóloga em Gestão Ambiental pela UNICENTRO e graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - UNIJIPA. Atua como Técnica em Desenvolvimento Ambiental na Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. E-mail: fernandadutras06@gmail.com;

³ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - UNIJIPA. E-mail: pamelanovo2015@gmail.com;

⁴ Professor orientador da Faculdade Estácio de Ji-Paraná- Graduado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, *Campus* de Ji-Paraná. Especialista em Qualidade e Segurança no Cuidado ao Paciente pelo Instituto de Ensino e Pesquisa Hospital Sírio-Libanês – IEP/HSL. E-mail: diegoteotonio@ujipa.edu.br;

⁵ Professor orientador da Faculdade Estácio de Ji-Paraná - Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura) pelo CEULJI-ULBRA (2009), doutor em Biotecnologia pela Universidade Católica Dom Bosco de Campo Grande- UCDB (2020). E-mail: alexandre.meneguelli@unijipa.edu.br;

⁶ Professor orientador da Faculdade Estácio de Ji-Paraná - Graduado em Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. E-mail: marcosbatarelli@hotmail.com;

⁷ Professora orientadora da Faculdade Estácio de Ji-Paraná - Graduada em Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR. E-mail: raissafonseca@unijipa.edu.br.

PHYSICAL AND CHEMICAL STUDY OF URUPÁ RIVER IN THE MUNICIPALITY OF JI-PARANÁ-RONDÔNIA, BRASIL

ABSTRACT: Some anthropic actions can affect the balance of the water cycle and cause losses in volume and quality of water for human consumption. The objective of this study was to evaluate the physical-chemical quality of the water used in the supply of the city of Ji-Paraná, the Urupá River, and to compare it with the CONAMA legislation 357/2005 and with water quality ordinances for human consumption (Ordinance N^o. 2914/2011 and Consolidation Ordinance N^o. 5/2017). For this purpose, five water collection points were chosen from the Urupá River, close to its exutory, in the dry season (July) and in the rainy period (November) of 2018. In the laboratory, the samples were analyzed in triplicate, using as reference is made to the “manual of laboratory procedures and techniques for the analysis of sanitary and industrial water and sewage” and considering four of the physical-chemical parameters: pH, Hardness, Temperature and Alkalinity. The results obtained indicate that the pH of the Waters of the Urupá river are considered soft water, which can favor corrosion in the supply system. The water of the Urupá River was classified in Class II fresh water according to CONAMA 357/2005 and its quality is within the standards required for human consumption.

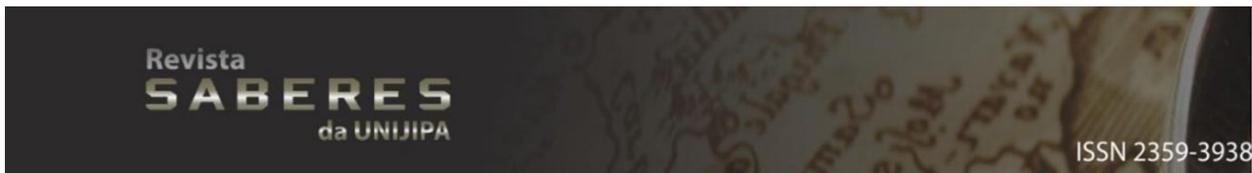
Keywords: Water quality. Urupá River. Physical-Chemical Parameters.

1 INTRODUÇÃO

Na natureza a água mantém seu ciclo em equilíbrio: ela evapora, precipita e constitui corpos d'água superficiais ou infiltra no solo, fazendo com que exista a quantidade de água necessária em cada um dos reservatórios naturais (PAZ, 2004). No entanto, algumas das ações antrópicas vêm destruindo este equilíbrio, sendo o consumo desenfreado e inconsciente, um dos principais responsáveis pela redução do volume de água doce do planeta (PEREIRA; CALGARO; PEREIRA, 2016).

A parcela hídrica restante segue tendo sua qualidade constantemente reduzida, sendo afetada principalmente pela disposição final incorreta dos resíduos, principalmente dos efluentes industriais e/ou domésticos, que levam a contaminação de vários dos ambientes aquáticos (BRASIL, 2006).

A contaminação ocorre não só por patógenos biológicos, mas principalmente por metais pesados e outras substâncias químicas. Nesse aspecto, entender as características físico-químicas do corpo hídrico torna-se de fundamental importância, uma vez que a alteração dessas características naturais, muitas vezes tornam o ambiente



mais frágil e menos resiliente as alterações do meio (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Outro fator com grande relevância quando levamos em conta a qualidade da água de um corpo hídrico, são as características do seu entorno, para Recesa (2007) a qualidade dos mananciais e das nascentes que os alimentam depende também da qualidade do solo e da vegetação que o circundam, isso se deve ao fato desses elementos funcionarem como filtros e ainda ajudar na redução da velocidade das enxurradas. E que torna a degradação desses sistemas, quando ocorre, um facilitador para os processos que levam a degradação do manancial, entre eles o assoreamento e o carreamento dos poluentes e metais dispostos no solo.

O cenário de degradação torna-se muito mais visível para os corpos hídricos inseridos no ambiente urbanos. De acordo com Tucci (2008) os problemas com a água no ambiente urbano estão relacionados as infraestruturas para esgotamento sanitário e pluvial, a ocupação ribeirinha nos leitos, e ainda a deterioração da qualidade da água nas regiões de contribuição da fonte de abastecimento público. O rio fonte do estudo realizado se enquadra nesse meio, não só pela sua proximidade com o ambiente urbano, mas também por ser a fonte de captação para o abastecimento de água local.

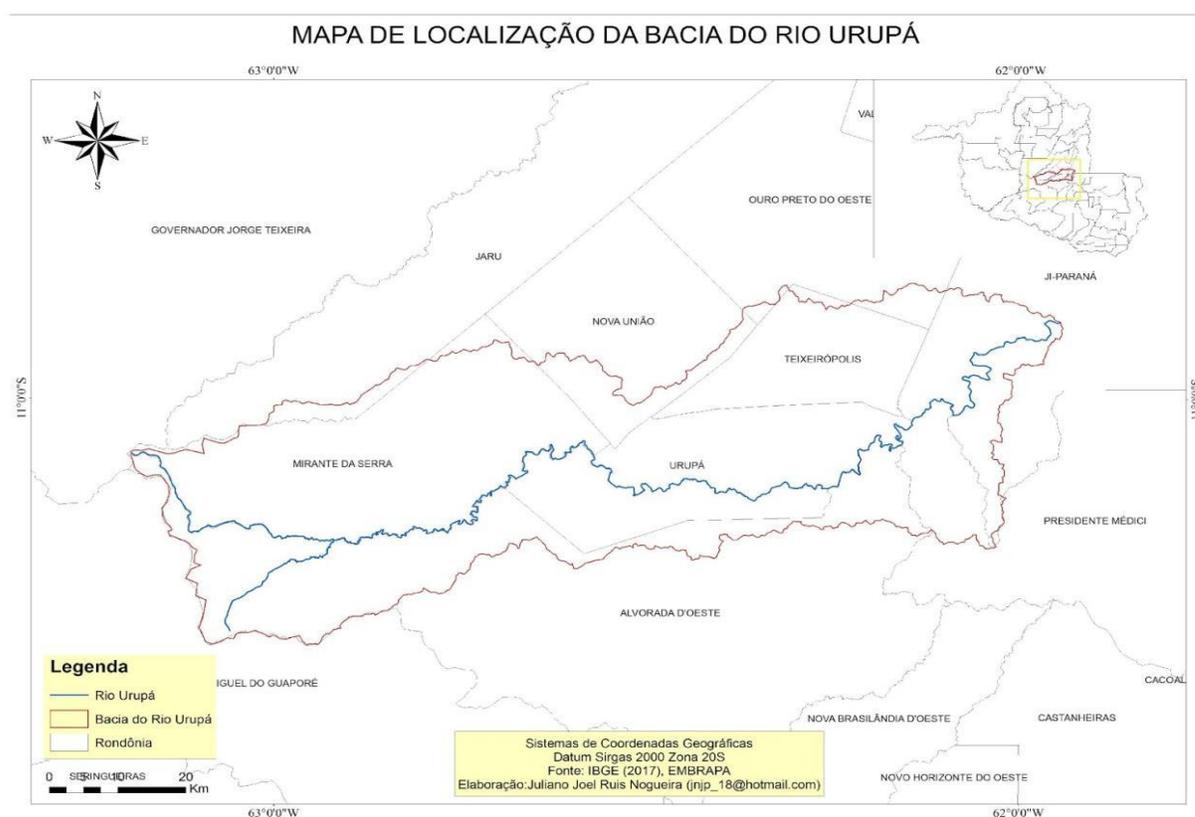
Para os mananciais a manutenção da qualidade da água torna-se ainda mais almejada, já que deles dependem o sucesso das demais partes do sistema de abastecimento, sendo levado em consideração não só a quantidade, mas também a qualidade a ser captada (RECESA, 2007).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química do corpo hídrico utilizado no abastecimento da Cidade de Ji-Paraná, o Rio Urupá, e compará-lo com a legislação CONAMA nº 357/2005 e a portarias de qualidade de água para consumo humano conforme preconiza a Portaria nº 2914/2011 e Portaria de Consolidação nº 5/2017.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia do rio Urupá está localizada no centro leste do Estado de Rondônia, sob as coordenadas geográficas 11°7'46" S e 62°27'0" W, abrange 8 municípios e drena uma área de 4.208,67 km² (Figura 01). Sua nascente encontra-se na Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau, em Mirante da Serra e sua foz está localizada em Ji-Paraná desaguando no Rio Machado (PEREIRA et al., 2018).

Figura 01- Mapa de localização da Bacia do Rio Urupá, localizado no estado de Rondônia.



Neste estudo, enfatizou-se o trecho final do rio Urupá, onde está localizado a sua foz no município de Ji-Paraná.

O município de Ji-Paraná encontra-se na região Central do Estado de Rondônia, na Amazônia Ocidental. Segundo o IBGE (2020) sua população estimada em 2019 é de 128.969 habitantes. A estação de tratamento de água do referido município está locada

nas adjacências do Rio Urupá nas coordenadas geográficas 10°56'41" S de latitude e 61°57'27" W de longitude e dista 373 Km de Porto Velho, a capital do estado.

O estudo consistiu na escolha de cinco pontos para coleta da água do rio Urupá, nas proximidades de seu exutório, ou seja, sua foz, que compreende a área do Balneário Monte Castelo, passando pelo ponto de captação de água para abastecimento do município de Ji-Paraná até o entorno da ponte sobre o rio Urupá na RO 135.

As amostras foram coletadas em dois períodos do ano de 2018 sendo um na estação seca (julho/2018) e outra na estação chuvosa (novembro/2018) e em laboratório as amostras foram analisadas em triplicata, utilizando como referência o "manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial" e considerando quatro dos parâmetros físico-químicos: o pH, a Dureza, a Temperatura e a Alcalinidade.

Para a análise dos parâmetros físico-químicos foram utilizados equipamentos, como o pHmetro da marca Tecnocon para o pH e termômetro para temperatura, além de técnicas como a titulometria volumétrica com EDTA para determinação da dureza e a titulometria volumétrica pelo uso de solução padrão de carbonato de sódio e auxílio do pHmetro para determinação da alcalinidade da água.

3 RESULTADOS

3.1 Potencial hidrogeniônico – pH

O potencial hidrogeniônico representa a atividade dos íons de hidrogênio (H^+), destarte, indica a intensidade da acidez ativa e alcalinidade. Substâncias químicas e minerais que compõe o solo contribuem para a gênese do pH que é construído ao decorrer dos anos até alcançar uma homeostase ideal para a vida aquática nos corpos d'água. O pH tem um importante papel no meio aquático, já que a solubilidade de gases e substâncias químicas estão associadas a este parâmetro (LENZI, FAVERO, LUCHESE, 2014).

Os valores de pH das águas do rio Urupá para ambos os períodos analisados pode ser visualizado nas tabelas 1 e 2.

Tabela 01 - Resultados das análises de pH realizadas da coleta de julho de 2018

Resultados das análises de pH no período de estiagem				
Amostra	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Mediana
P*1	5,95	6,16	6,40	6,17
P*2	6,80	6,97	6,97	6,91
P*3	6,92	7,04	6,94	6,97
P*4	6,97	7,05	7,08	7,03
P*5	7,17	7,10	7,12	7,13

Fonte: Os autores.

O pH apresentado pelos pontos analisados no rio Urupá demonstram um caráter ácido, com exceção dos pontos 4 e 5 que possuem um pH neutro, mas se mantem dentro do pH mínimo determinado que é de 6,0, necessitando assim de menos correções em uma estação de tratamento de água. Com uma mediana de 6,84 o pH do trecho analisado demonstra um aumento crescente entre os pontos 1 e 5 tendendo da acidez para neutralidade.

Tabela 02 - Resultados das análises de pH realizados da coleta de novembro de 2018.

Resultados das análises de pH no período de chuva				
Amostra	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Mediana
P*1	5,87	6,45	5,86	6,06
P*2	6,60	6,71	6,65	6,65
P*3	5,50	5,50	5,53	5,51
P*4	6,27	6,49	6,49	6,41
P*5	6,33	6,33	6,38	6,34

Fonte: Os autores.

Já na estação chuvosa o pH se mostrou mais ácido em comparação com o período de estiagem, com uma mediana de 6,19, no entanto se manteve dentro da média prevista pelo Ministério da Saúde e pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Desta forma, os valores de pH oscilaram entre 5,51 no período de chuvas na região e 7,13 no período de seca, sendo que somente na estação chuvosa em um dos pontos não atende aos limites da Resolução Conama nº.357 (Conama 2005), que estabelece valores de pH para rios de classe II entre 6,0 e 9,0, e o estabelecido pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 2914/2011 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017, que diz que o sistema de distribuição de água deve manter o pH entre 6,0 e 9,5 a fim de reduzir os riscos com corrosão e incrustação na rede de distribuição, contudo, o potencial hidrogeniônico pode variar de modo natural como é o caso dos rios de cores intensas como os da região amazônica que possuem um pH baixo (entre 4 e 6) devido a decomposição de material vegetal que produz ácidos húmicos (BRASIL, 2006).

Siqueira, Aprile e Miguéis (2012) reforça esta ideia ao chamar a atenção para o fato de que é comum as águas amazônicas apresentarem um pH mais baixo variando de uma faixa ligeiramente ácida, devido principalmente à contribuição da bacia de hidrográfica e decomposição da matéria orgânica, até ligeiramente alcalina, devido principalmente à contribuição geológica da região.

Naime e Fagundes (2005), dizem que os valores de pH podem baixar devido ao aumento no regime pluviométrico sofrendo assim decréscimo em função da diluição.

3.2 Dureza

Para Lenzi, Favero, Luchese (2014) a dureza se caracteriza pela formação de compostos insolúveis a partir da interação de cátions multivalentes, comumente magnésio (Mg^{2+}) e cálcio (Ca^{2+}), com certos ânions presentes na água. O pH influencia este parâmetro já que em determinados valores de pH outros íons têm sua capacidade de formar compostos insolúveis amplificada.

As tabelas 03 e 04 representam os valores de dureza analisados para os dois períodos analisados.

Tabela 03 - Resultados das análises de Dureza da coleta de julho de 2018.

Resultados das análises de Dureza no período de estiagem			
Amostra	Vol. gasto de EDTA para viragem até obter a cor azul celeste (mL)	Dureza (mg/L CaCO ₃)	Média das triplicatas
P*1/1	0,4	8	8,00 mg/L CaCO ₃
P*1/2	0,4	8	
P*1/3	0,4	8	
P*2/1	0,4	8	7,33 mg/L CaCO ₃
P*2/2	0,4	8	
P*2/3	0,3	6	
P*3/1	0,3	6	6,66 mg/L CaCO ₃
P*3/2	0,4	8	
P*3/3	0,3	6	
P*4/1	0,5	10	8,66 mg/L CaCO ₃
P*4/2	0,4	8	
P*4/3	0,4	8	
P*5/1	0,6	12	10,66 mg/L CaCO ₃
P*5/2	0,5	10	
P*5/3	0,5	10	

Fonte: Os autores.

A média de concentração de CaCO₃ para o período de estiagem foi de 8,26 mg/L, com menor concentração no ponto 3 que fica nas proximidades do ponto de captação de água do município de Ji-Paraná e maior concentração no ponto 5 localizado próximo a ponte sobre o rio Urupá.

Tabela 04 - Resultados das análises de Dureza da coleta de novembro de 2018

Resultados das análises de Dureza no período de chuva			
Amostra	Vol. gasto de EDTA para viragem até obter a cor azul celeste (mL)	Dureza (mg/L CaCO ₃)	Média das triplicatas
P*1/1	0,4	8	
P*1/2	0,4	8	7,33 mg/L CaCO ₃
P*1/3	0,3	6	
P*2/1	0,3	6	
P*2/2	0,4	8	6,66 mg/L CaCO ₃
P*2/3	0,3	6	
P*3/1	0,3	6	
P*3/2	0,3	6	6,00 mg/L CaCO ₃
P*3/3	0,3	6	
P*4/1	0,4	8	
P*4/2	0,5	10	8,00 mg/L CaCO ₃
P*4/3	0,3	6	
P*5/1	0,4	8	
P*5/2	0,3	6	7,33 mg/L CaCO ₃
P*5/3	0,4	8	

Fonte: Os autores.

Através das análises para a dureza total foi possível obter média de 7,06 mg/L de CaCO₃ no período de chuva, o rio Urupá manteve menor concentração de dureza no ponto 3 e apresentou maior concentração no ponto 4 divergindo do observado no período de estiagem.

A concentração da dureza em água para abastecimento humano no Brasil segundo o Ministério da Saúde (MS), através da Portaria 2914/2011 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017, estabelece que o limite máximo é de 500 mg CaCO₃/L.

Com média geral de 8,26 mg/L de CaCO₃ na estiagem e 7,06 mg/L no período de chuva, o rio Urupá, em seu trecho analisado, possui todos os valores obtidos relacionados

a dureza das águas inferiores a 500 mg CaCO₃/L segundo o que estabelece o Ministério da Saúde (MS), através da Portaria 2914/2011 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017.

3.3 Temperatura

A temperatura é um parâmetro essencial para a vida aquática e para determinar a qualidade da água, já que através dela é possível identificar o despejo de efluentes. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 a temperatura de lançamento de efluentes deve ser inferior a 40°C. Os peixes, por exemplo, sobrevivem em temperaturas entre 10°C e 35°C variando conforme a espécie, temperaturas abaixo disso causam hemorragia e diminuição do muco protetor deixando-os suscetíveis a parasitas, enquanto temperaturas elevadas diminuem o teor de oxigênio dissolvido na água. (CETESB, 2020).

As tabelas 05 e 06 contém os valores aferidos de temperatura da água do rio Urupá em julho de 2018, no período de estiagem, e em novembro 2018, no período chuvoso.

Tabela 05 - Resultados das análises de temperatura em °C da coleta de julho de 2018

Resultados das análises de temperatura em °C no período de estiagem				
Amostra	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Média
P*1	27,0	27,5	27,7	27,4
P*2	28,5	28,5	28,7	28,56
P*3	28,5	28,8	29,0	28,76
P*4	26,8	27,0	27,1	26,96
P*5	26,7	26,7	26,9	26,66

Fonte: Os autores.

Tabela 06 - Resultados das análises de temperatura em °C da coleta de novembro de 2018

Resultados das análises de temperatura em °C no período de chuva				
Amostra	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Média
P*1	25,0	26,3	26,4	25,9
P*2	26,1	26,5	26,7	26,43
P*3	26,8	26,8	27,0	26,86
P*4	25,6	25,7	26,0	25,76
P*5	25,2	25,2	25,8	25,4

Fonte: Os autores.

A média de temperatura no período de estiagem foi de 24,66 °C enquanto que no período de chuva foi de 26,07 °C, não houve variação de temperatura que poderia causar danos a vida aquática, porém, a forma de armazenamento das amostras influenciou na análise já que em certos momentos ela foi refrigerada. Mesmo com a influência da refrigeração não houve variação de temperatura relevante, o que indica a ausência de efluentes contaminantes com efeito exotérmico.

A resolução CONAMA nº 357 (Conama, 2005) diz que os efluentes lançados em corpos hídricos não podem ter temperatura superior a 40°C, deste modo mesmo o rio Urupá recebendo contribuição do esgoto doméstico e de demais atividades ao longo de sua bacia, este manteve a temperatura das águas inferior a 30°C apresentando menores médias no período de maior precipitação.

3.4 Alcalinidade

De acordo com Garcez (2004) a alcalinidade está fortemente relacionada a dureza, já que os cátions Ca^{+2} e Mg^{+2} , ligados a dureza da água, também estão atrelados a alcalinidade.

Nas tabelas 07 e 08 estão os resultados analisados para ambos os períodos coletados para o parâmetro alcalinidade.

Tabela 07 - Resultados das análises de Alcalinidade da coleta de julho de 2018

Resultados das análises de Alcalinidade no período de estiagem			
Amostra	Vol. gasto para reduzir o pH a 4,5 (mL)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	Média das triplicatas
P*1/1	3,00	30,00	
P*1/2	3,00	30,00	30,33 mg CaCO ₃ /L
P*1/3	3,10	31,00	
P*2/1	3,00	30,00	
P*2/2	2,70	27,00	29,00 mg CaCO ₃ /L
P*2/3	3,00	30,00	
P*3/1	3,52	35,20	
P*3/2	3,60	36,00	35,40 mg CaCO ₃ /L
P*3/3	3,50	35,00	
P*4/1	3,50	35,00	
P*4/2	3,20	32,00	32,33 mg CaCO ₃ /L
P*4/3	3,00	30,00	
P*5/1	3,00	30,00	
P*5/2	2,70	27,00	29,00 mg CaCO ₃ /L
P*5/3	3,00	30,00	

Fonte: Os autores.

Tabela 08 - Resultados das análises de Alcalinidade da coleta de novembro de 2018

Resultados das análises de Alcalinidade no período de chuva			
Amostra	Vol. gasto para reduzir o pH a 4,5 (mL)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	Média das triplicatas
P*1/1	2,00	20,00	
P*1/2	2,10	21,00	20,35 mg CaCO ₃ /L
P*1/3	2,05	20,50	
P*2/1	3,20	32,00	
P*2/2	3,10	31,00	30,00 mg CaCO ₃ /L
P*2/3	2,70	27,00	
P*3/1	2,40	24,00	
P*3/2	2,10	21,00	23,33 mg CaCO ₃ /L
P*3/3	2,50	25,00	
P*4/1	1,80	18,00	
P*4/2	2,10	21,00	19,33 mg CaCO ₃ /L
P*4/3	1,90	19,00	
P*5/1	2,03	20,30	
P*5/2	1,90	19,00	20,10 mg CaCO ₃ /L
P*5/3	2,10	21,00	

Fonte: Os autores.

No período de estiagem as águas do rio Urupá para o parâmetro alcalinidade apresentaram uma média de 31,21 mg/L de CaCO_3 , já na estação chuvosa a média foi de 22,62 mg/L de CaCO_3 .

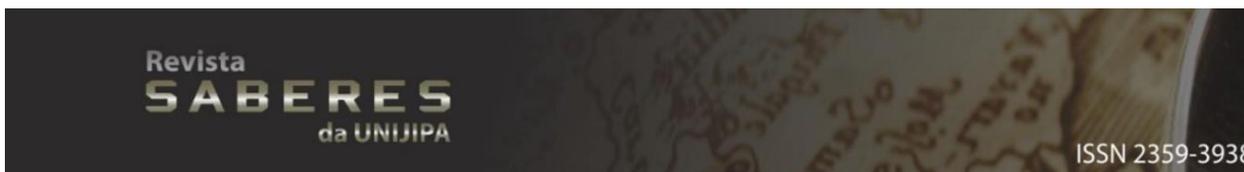
SNIS (2018) afirma que Rondônia possui atendimento urbano com rede coletora de esgoto inferior a 10%. Embora seja notório que o rio sofra influência de despejo de esgoto doméstico, as águas monitoradas apresentaram valores poucos expressivos de alcalinidade total. Nota-se que no período de maior precipitação houve uma diminuição da concentração de íons de CaCO_3 /L que pode ser relacionado a maior diluição.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há uma classificação das águas no estado de Rondônia, entretanto, para as águas do rio Urupá considerando que entre seus usos preponderantes está o abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, e principalmente pelo ponto de captação de água do município de Ji-Paraná/RO compreender o trecho analisado foi conveniente enquadrá-la na classe II da Classificação dos Corpos de Água da Resolução CONAMA nº 357 (CONAMA 2005).

Em relação aos parâmetros analisados, o pH apresentou-se ligeiramente ácido, sendo uma característica inerente aos rios amazônicos. Os valores obtidos para dureza demonstram que estes estão abaixo do valor máximo estabelecido pelo Ministério da Saúde que é de 500 mg CaCO_3 /L, porém, embora não ofereça risco a saúde humana as concentrações abaixo de 60 mg/L favorecem a corrosão no sistema de abastecimento (APDA, 2012). A temperatura das águas em todo período analisado encontrava-se abaixo de 30° C, isto demonstra capacidade de autodepuração do rio frente a carga de esgoto doméstico, industrial e efluentes de origem agrícola. E, por fim, as águas monitoradas apresentaram valores poucos expressivos de alcalinidade total.

Posto isto, as águas do rio Urupá apresentaram valores dentro dos padrões que se considera convencional para as águas doce de classe II segundo a CONAMA nº 357/2005 e também atende ao que é exigido para potabilidade de água para consumo humano de acordo com o Ministério da Saúde através das portarias nº 2914/2011 e



consolidação nº 05/2017 nas variáveis analisadas, necessitando apenas de ajustes nas estações de tratamento de águas para evitar corrosão de tubulações.

REFERÊNCIAS

APDA. **FT-QI-10 –DUREZA TOTAL**. Portugal: Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas, [2012]. Disponível em: <https://www.apda.pt/site/upload/FT-QI-10-%20Dureza%20total.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2017]. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2011]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 22 jun. 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº357, de 17 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, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, [2005]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 22 jun. 2020.

BRASIL. **Vigilância E Controle Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano**. Brasília, DF: Ministério da saúde, [2006]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 15 jun. 2020.

CETESB. **Temperatura da Água**. São Paulo, SP: Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo, [2020]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/temperatura-da-agua/>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M. & ALMEIDA, L. M.. **Importância da Análise de Água para a Saúde Pública em duas Regiões do Estado do Rio de Janeiro: Enfoque para Coliformes Fecais, Nitrato e Alumínio**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(3): 651-660, mai-jun, 2001.

GARCEZ, L. N.. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Laboratório de Saneamento “Profº Lucas Nogueira Garcez”, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: 22 jun. 2020.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B; LUCHESE, E. B.. **Introdução à química da água: Ciência, vida e sobrevivência.** 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. p. 554-575.

NAIME, R.; FAGUNDES, R.S.. Controle da qualidade da água de Arroio Portão-RS. **Pesquisas em Geociências**, v.32, n.1, p. 27-35, 2005. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19535>. Acesso em: 30 jun. 2020. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.19535>

PÁDUA, H. B. D. **Temperatura (Água/Ar) Em Sistemas Aquáticos.** ABRAPPESQ: Associação Brasileira de Piscicultores e Pesqueiros, [2020]. Disponível em: <https://www.abrappesq.com.br/materia2.htm>. Acesso em: 15 jun. 2020.

PAZ, A. R.. **Hidrologia Aplicada.** Disciplina Ministrada na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, para o curso de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia na universidade de Caxias do Sul, 2004.

PEREIRA, A. O. K.; CALGARO, C.; PEREIRA, H. M. K.. **O consumo na sociedade moderna – consequências jurídicas e ambientais.** Caxias do Sul, RS: Educus, 2016.

PEREIRA, E. S.; COSTA, R. L.; FURTADO, R. S., WEBLER, A. D.; HURTADO, F. B. **As atividades desenvolvidas na bacia do rio urupá e o zoneamento socioeconômico e ecológico do estado de rondônia (zsee-ro).** Eventos da UNIR, IX Seminário De Pós-Graduação E Pesquisa & II Simpósio De Inovação, Propriedade Intelectual E Tecnologia.2018.05.02. Disponível em: http://www.eventos.unir.br/index.php/viii_spgp_i_sipitt/ixsemppiisintec/paper/view/1478#:~:text=Localizada%20no%20centro%20leste%20do,o%20exut%C3%B3rio%20em%20Ji%2DParan%C3%A1. Acesso em: 22 jun. 2020.

RECESA. **Qualidade da Água e Padrões de Potabilidade: Abastecimento de Água: Guia do Profissional em Treinamento: Nível 2.** Belo Horizonte, MG: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental [2007]. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribuicaoodeagua-nivel2.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

SIQUEIRA, G.W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A.M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazonica**. v. 42, n. 3, p. 413 – 422, 2012.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v42n3/a14v42n3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SNIS. **Diagnóstico Dos Serviços De Água E Esgoto 2018**. Brasília, DF: Ministério das Cidades. Disponível em:

http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf.

Acesso em: 29 jun. 2020.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estud. av.**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01

Jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>.

Recebido: 05/08/2020

Aceito: 29/10/2020