

# ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA DO ALTO RIO BRANCO, BOA VISTA, RORAIMA

## TROPHIC STATE INDEX OF THE WATER OF ALTO RIO BRANCO, BOA VISTA, RORAIMA

Mário Duarte Brito<sup>1</sup>

Lucília Dias Pacobahyba<sup>2</sup>

**Resumo:** Dentro do contexto da bacia Amazônica, o rio Branco é o principal sistema hídrico de drenagem e abastecimento do estado de Roraima. A presente pesquisa teve como principal objetivo avaliar e classificar a qualidade e estado trófico da água do rio Branco, ao longo de 33 km, distribuídos em nove pontos de amostragem no período de março 2016 a agosto de 2016. As amostras d'água coletadas foram analisadas segundo as características físico-químicas. Durante o período do estudo o índice pluviométrico mínimo foi em mar/16 0 mm e máximo em jul/16 324 mm. Dentre as variáveis físico-químicas que sofreram alterações significativas nas suas concentrações ao longo dos seis meses de estudos, estão: temperatura 26,18°C, transparência 0,46 m, oxigênio dissolvido 7,6 mg/L-1, pH 6,5 e fósforo total 0,23 mg/L-1, variáveis frequentemente associadas como fator limitante ao metabolismo aquático. Para clorofila 'a' não foi possível registrar concentrações expressivas no período chuvoso (mar/16 à ago/16). O Índice do estado trófico devido principalmente às elevadas concentrações de fósforo, classificou o trecho do alto rio Branco como eutrófico e água de classe 2 segundo a resolução CONAMA 357/05.

**Palavras-Chave:** Branco, Amazônia, IET, Trófico, Roraima

---

1 Biólogo (Universidade Federal de Roraima)

2 Docente da Universidade Federal de Roraima. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos).



**Abstract:** Within the context of the Amazon basin, the Branco river is the main drainage and water supply system in the state of Roraima. The present study had as main objective to evaluate and classify the quality and trophic state of the water of the Branco river, along 33 km, distributed in nine sampling points from March 2016 to August 2016. The water samples collected were analyzed according to the physicochemical characteristics. During the study period the minimum rainfall index was mar/16 0 mm and maximum in jul/16 324 mm. Among the physico-chemical variables that have undergone significant changes in their concentrations over the six months of the study are: temperature 26.18°C, transparency 0.46 m, dissolved oxygen 7.6 mg/L-1, pH 6.5 and total phosphorus 0.23 mg/L-1, variables frequently associated as a limiting factor to aquatic metabolism. For chlorophyll 'a' it was not possible to record expressive concentrations during the rainy season (mar/16 to aug/16). The trophic status index due mainly to high concentrations of phosphorus, classified the stretch of upper Branco river as eutrophic and water of class 2 according to resolution CONAMA nº 357/05.

**Keywords:** Branco, Amazon, TSI, Trophic, Roraima

## Introdução

A Amazônia brasileira é conhecida mundialmente por sua disponibilidade hídrica e pela quantidade de ecossistemas, como matas de terra firme, florestas inundadas, várzeas, igapós, campos abertos e cerrados (ANA, 2016).

A bacia Amazônica possui uma área estimada de 6,3 milhões de km<sup>2</sup>, sendo 3,8 milhões de km<sup>2</sup> em territórios brasileiro e o restante dividido entre a Bolívia, Colômbia, Equador e Peru (FISCH et al., 1998). O rio Amazonas é o mais importante do planeta, pois produz 16% da drenagem mundial, sendo 27% de toda a drenagem dos rios representada pelo Amazonas, Ganges com o Brahmaputra, Congo, Lantz e Orinoco (TUNDISI, 2003).

O rio Branco, principal sistema de drenagem de Roraima é afluente da margem esquerda do

rio Negro, com uma bacia hidrográfica de 187,540 km<sup>2</sup> abrangendo 83% do Estado de Roraima e 12,310 km<sup>2</sup> em território guianense (CARVALHO, 2015). Denomina-se rio branco a partir da confluência dos rios Uraricoera e Tacutu à aproximadamente 33 km acima da cidade de Boa Vista, capital do estado (BARROS, 1995).

A rede hidrográfica da bacia em pauta é bastante densa, sendo constituída por um curso d'água principal, denominado rio Branco, tendo como contribuintes, na sua margem direita, os rios Cauamé, Mucajaí, Ajarani, Água Boa do Univini, Catrimâni e Xeriuini, e, na margem esquerda, os rios Quitauaú, Cachorro, Anauá e Itapará (SANTOS et al., 1985).

Ao longo de toda a história brasileira, foram criados diversos programas de desenvolvimento regional, com o fim de incentivar a ocupação demográfica e econômica da região Amazônica (DINIZ; SANTOS, 2005), em Roraima não foi diferente.

Boa Vista capital do estado de Roraima possui área territorial de 5.687,037 km<sup>2</sup>, com densidade populacional de 320.714 habitantes (IBGE, 2015), historicamente iniciou seu processo de desenvolvimento a margem direita do rio Branco, posteriormente as margens de igarapés que desaguavam em seu centro histórico e acabando por envolver diversos corpos d'água afluentes do rio Branco.

A constante expansão socioeconômica da capital Boa Vista aliada ao crescimento desordenado, com políticas públicas fracas, agravam os impactos socioambientais no rio Branco, impactos esses que podem desencadear severos processos de desequilíbrio ecológico como a eutrofização antrópica.

Com o objetivo de contribuir com dados e informações a cerca da qualidade da água do rio Branco, foi desenvolvida essa pesquisa que visa atribuir uma ordem de classe preconizada pela resolução CONAMA nº 357 de 2005 e indicar classificação trófica da água. Assim espera-se que estes dados contribuam com informações que auxiliem o monitoramento da qualidade da água do rio Branco.

## **Materiais e Métodos**

### **Área de Estudo e Delineamento Amostral**

O principal sistema de drenagem de Roraima é o rio Branco, afluente da margem esquerda do rio Negro, possuindo uma bacia hidrográfica que abrange 83% do Estado, com 187.540 km<sup>2</sup>, destes 12.310 km<sup>2</sup> nascem em território guianense (CARVALHO, 2012). Com início na confluência dos rios Uraricoera e Tacutu, o rio Branco percorre 584 km no sentido nordeste-sudoeste até sua foz, dividida em três partes: o baixo rio Branco (388 km) que vai de sua foz no rio Negro (afluente esquerdo) até a cidade de Caracará; o médio rio Branco (24 km) corresponde ao trecho das corredeiras/cachoeiras; já o alto rio Branco (172 km) a partir das corredeiras até seus rios formadores (FREITAS, 1998).

A área de amostragem compreende nove pontos distribuídos no trecho do alto rio Branco (figura 1), com 33 km de extensão, dividido em dois grupos (urbano e rural), com características referentes à ocupação da área marginal do rio.

Os pontos amostrais rio Uraricoera-P1, rio Tacutu-P2, Igreja no rio Branco-P3, Anterior Rizicultura-P4 e Projeto Rizicultura-P5, inserem-se dentro do perímetro rural, que compreende a área que segue da confluência dos rios Uraricoera e Tacutu até o desague do rio Caumé no rio Branco, essa região apresenta pequenas propriedades rurais, com sistemas agrícolas de produção de subsistência, pouca ou nenhuma produção de pecuária e em geral mata ciliar preservada. Os pontos amostrais Foz rio Caumé-P6, Foz Igarapé Mirandinha-P7, Capitação de água CAER-P8 e Orla Taumanan-P9, inserem-se dentro do perímetro urbano, que compreende a área que segue no desague do Caumé até a Orla Taumanan no centro da cidade de Boa Vista, essa região apresenta construções urbanas, fontes difusas de efluentes e pouco mata ciliar presente. Figura 1. Mapa dos pontos amostrais dispostos no trecho do alto rio Branco, Boa Vista-RR.

## Coleta e Análise de dados

Em todos os nove pontos amostrais foram coletadas amostras d'água com auxílio da garrafa de Van Dorn 5L na zona fótica medida pelo disco de Secchi. A água coletada foi transferida para garrafas escuras, conservadas em gelo e levadas para serem analisadas no Laboratório de Ecologia Vegetal, CBio-UFRR. As variáveis fosfato total, pH, amônia e nitrito, foram analisadas em laboratório seguindo as metodologias propostas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/ WEF, 2005). As variáveis temperatura e oxigênio dissolvido foram efetuadas medições in situ com auxílio de oxímetro, a transparência foi medida com disco de Secchi. Para clorofila 'a' utilizou-se a norma técnica CETESB L5.306.

Os dados obtidos foram submetidos ao Índice de Estado Trófico-IET e quando preconizado em lei comparado o valor obtido com a classe de água proposta pela resolução CONAMA nº 357 de 2005. O índice de estado trófico utilizado foi o proposto por Lamparelli (2004), estabelecendo para ambientes lóticos (rios), a seguinte equação:

$$\text{IET (PT)} = 10 \left\{ 6 - \left[ \frac{0,42 - 0,36(\ln PT)}{\ln 2} \right] \right\}$$

Em que:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu\text{g/L-1}$ ;

A classificação trófica dada pelo IET é dividida em seis graus de trofia: ultraoligotrófico ( $\text{IET} \leq 47$ ), oligotrófico ( $47 < \text{IET} \leq 52$ ), mesotrófico ( $52 < \text{IET} \leq 59$ ), eutrófico ( $59 < \text{IET} \leq 63$ ), supereutrófico ( $63 < \text{IET} \leq 67$ ) e hipereutrófico ( $\text{IET} > 67$ ).

Na referente pesquisa, não foi possível detectar concentrações expressivas de clorofila 'a' durante o período chuvoso, assim o IET foi composto apenas pela concentração de fósforo total.

## Resultados e Discussão

A estação chuvosa no trecho escolhido para amostragem no alto rio Branco inicia entre abril e maio e prolonga-se até agosto-setembro, com precipitação média de 1688,4 mm/ano (ARAÚJO et al., 2001), sendo a média no início da estação chuvosa de 210 mm/ano (abril-maio); em junho-julho no período de máxima precipitação com médias de 330 mm/ano e em agosto-setembro retornando ao período de estiagem com médias de 140 mm/ano (CARVALHO; MORAIS, 2014).

Os dados que se referem esta pesquisa foram coletados no ano de 2016 durante o período chuvoso. No mês de março foi realizada a primeira coleta do projeto e como pôde ser observado na figura 2 não foi registrado eventos de precipitação para o referente mês, nos permitindo considerar março como o último mês de estiagem.

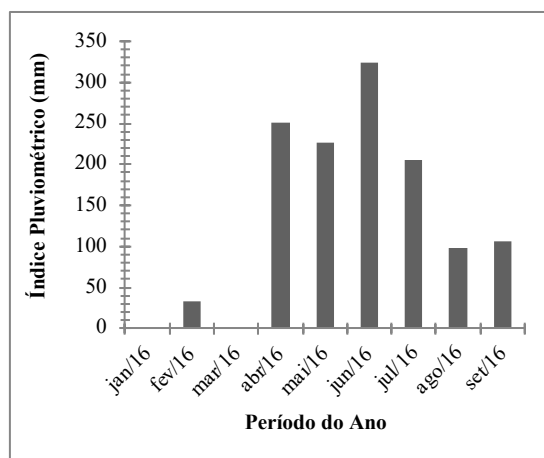


Figura 2. Valores referentes ao índice pluviométrico no alto rio Branco em 2016.

Os eventos de precipitação tiveram início em abril-maio com médias de 238 mm/ano, com picos em junho-julho 264 mm/ano e quedas em agosto-setembro 102 mm/ano. Os padrões de chuva no trecho amostrado em 2016 se comportaram como previsto apontado pela bibliografia consultada, influenciando as concentrações dos parâmetros limnológicos.

Na tabela 1 são expostas as concentrações máximas, mínimas e médias das variáveis

limnológicas da água do alto rio Branco. Para as variáveis oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito e fósforo total que possuem limites padrões preconizados na resolução CONAMA nº 350/05 são expostos o nível de classificação da água de acordo com a concentração média obtida.

Tabela 1. Variáveis limnológicas referentes ao alto rio Branco em 2016.

Variáveis Limnológicas	Mínimo	Máximo	Média ± DP	CONAMA 357/05
Temperatura (°C)	24,50	27,90	26,18 ± 0,87	
Transparência (m)	0,20	1,35	0,46 ± 0,27	
Oxigênio D. (mg/L-1)	5,0	9,6	7,6 ± 1,0	Classe 1
pH	5,5	7,5	6,55 ± 0,64	Classe 1
Amônia (mg/L-1)	0,426	0,723	0,47 ± 0,05	Classe 1
Nitrito (mg/L-1)	0,14	0,507	0,31 ± 0,10	Classe 1
Fósforo Total (mg/L-1)	0,009	0,603	0,23 ± 0,15	Classe 3

Os maiores níveis de transparência puderam ser observados no mês de março, onde as concentrações de material em suspensão eram baixas, por consequente o nível de transparência mais elevado. A partir do início dos eventos de precipitação em abril houve o aumento da quantidade de material em suspensão proveniente do escoamento superficial lançados no alto rio Branco diminuindo a transparência uniformemente de 1,35 m para 0,20 m (figura 3).

Segundo Ferreira et al. (2007) os níveis de material em suspensão no rio Branco são geralmente baixos entre dezembro/março e aumentam marcadamente em relação à altura do nível de água e a descarga do rio a partir de abril e maio, com o início dos eventos de precipitação, alcançando picos no final de maio e começo de junho.

A influência dos eventos de precipitação no aumento de material em suspensão também pode ser observada no trabalho de Bernardi et al. 2009, cujas concentrações de sólidos em suspensão variam no período hidrológico de cheia e seca, onde no período de cheia o rio Madeira chega a transportar dez vezes mais sólidos em suspensão em relação ao período de estiagem.

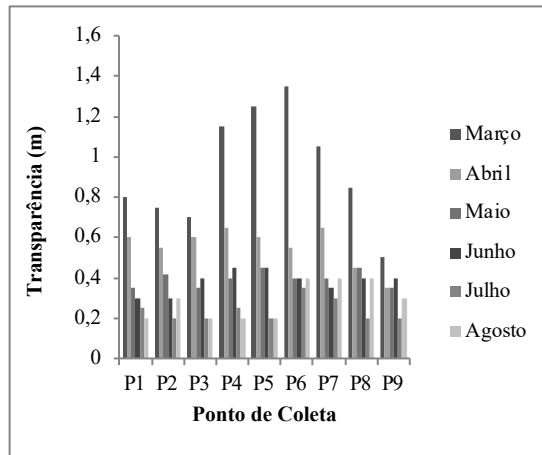


Figura 3. Valores de transparência no alto rio Branco em 2016.

A temperatura média registrada no alto rio Branco foi 26,18°C, com valores mais amenos em pontos amostrais localizados dentro do perímetro rural (P1, P2, P3, P4, P5) com melhor cobertura vegetal nas margens. Na faixa que compreende o perímetro urbano (P6, P7, P8, P9), as temperaturas foram mais elevadas, no entanto os valores obtidos em todos os pontos amostrais no alto rio Branco são considerados ideais para rios tropicais.

O rio Branco possui correntezas de alta velocidade e características de ambiente oxigenado. A variável oxigênio dissolvido teve concentração média de 7,6 mg/L-1, enquadrando o alto rio Branco como água de classe 1. Silva et al. (2013) em uma avaliação do rio Amazonas e seus tributários, constataram para o rio Amazonas baixas concentrações de oxigênio dissolvido (< 5,0 mg/L-1) classificando segundo a resolução CONAMA nº 357/05 como classe 2, o autor reconhece os baixos teores como característica natural, devido a forte presença de material vegetal proveniente da serapilheira, o que não acontece no alto rio Branco, onde este pode ser comparado aos rios Tributários (Xingu e Tapajós) avaliados por Silva et al. (2013), com concentrações de oxigênio dissolvido 8,94 mg/L-1 e 7,03 mg/L-1, enquadrados como rios aerados de classe 1.

Dentre as variáveis limnológicas analisadas o pH obteve a maior flutuação entre ponto amostral e período da coleta com média de 6,5, apresentando concentrações mínimas de 5,5 nos

pontos P7, P8 e P9 de junho e máxima de 7,5 nos pontos P1, P4, P5, P6 e P8 nos meses de março e abril (figura 4).

Ferreira et al. (2007), em sua pesquisa no rio Branco, igarapés e tributários, estabeleceu que na maioria dos casos a geoquímica dos igarapés eram semelhantes com pH variando entre 4,75 e 5,92. O ponto Tacutucu-P2 manteve pH entre 6,5 e 6,0, com mínima de 5,5 em agosto, corroborando com a estimativa de Ferreira et al. (2007).

Alves (2006), classificou o rio Branco como pH levemente ácido à alcalino; em sua pesquisa, o ponto localizado na Foz do Mirandinha apresentou no período seco pH 5,79 e no período chuvoso pH 7,35, corroborando com nossa pesquisa onde a média de pH ficou entre 6,5 no período chuvoso.

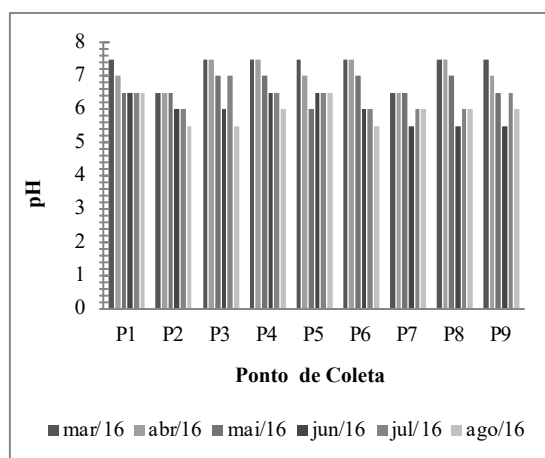


Figura 4. Valores de pH no alto rio Branco em 2016.

As formas de nitrogênio estudadas (amônia e nitrito) não apresentaram grandes variações em suas concentrações ao longo do tempo-espaco. A média da amônia foi 0,47 mg/L-1, com mínima de 0,43 mg/L-1 no P1 em junho e máxima de 0,72 mg/L-1 no P7 em Junho (figura 5).

Souza; Oliveira; Silva (2015) e Aguiar; Peleja; Sousa (2014) em coletas realizadas em rios Amazônicos, obtiveram as maiores médias de nitrogênio amoniacal (0,13 mg/L-1 e 0,108 mg/L-1 respectivamente) durante o período chuvoso, associando esses valores ao escoamento superficial da

amônia dos campos agrícolas para os corpos d'água. No alto rio Branco não notamos diferenças significativas nas concentrações de amônia, indicando que estas sofrem pouca influência sazonal, permanecendo o alto rio Branco durante todo o inverno como água de classe 1 de acordo com a resolução CONAMA nº 357/05.

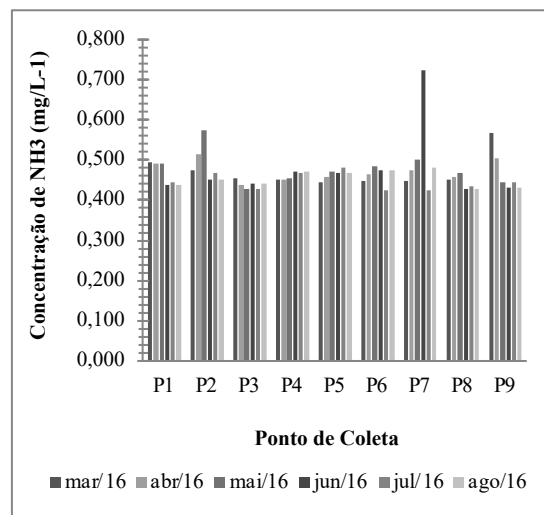


Figura 5. Valores de amônia no alto rio Branco em 2016.

A média do nitrito foi de 0,3 mg/L-1, com mínimo de 0,143 mg/L-1 no início do período chuvoso no P1 em março e máxima de 0,51 mg/L-1 no P2 em junho (figura 6). Andrietti et al. (2016) em sua pesquisa no rio Caiabi obteve média NO<sub>2</sub> de 2,3 mg/L-1, apresentando maiores valores no período chuvoso, associando esse comportamento com o reflexo da ação do escoamento superficial das áreas agrícolas e de pastagens pela ocorrência de eventos de precipitação.

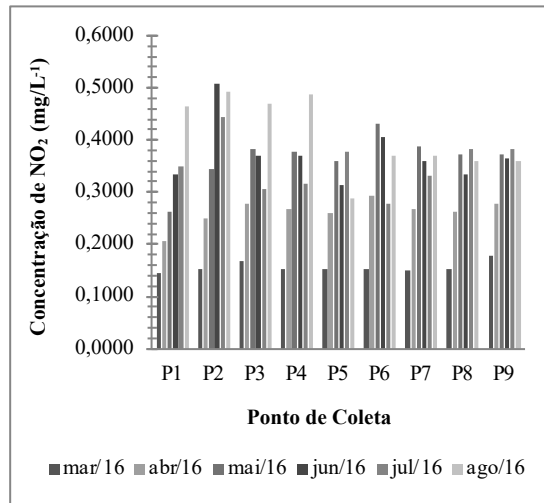


Figura 6. Valores de nitrito no alto rio Branco em 2016.

Considerado por muitos autores como elemento essencial à vida, o fósforo age como fator limitante ao crescimento biológico aquático, em especial a produtividade primária. As concentrações de fósforo total variaram ao longo dos seis meses de coleta, apresentando uma tendência à elevação das suas concentrações acompanhando o aumento do nível fluviométrico. A média do fósforo foi 0,23 mg/L-1, com mínimo de 0,009 mg/L-1 no ponto P6 em março e máximo 0,603 mg/L-1 no ponto P3 em agosto (figura 7).

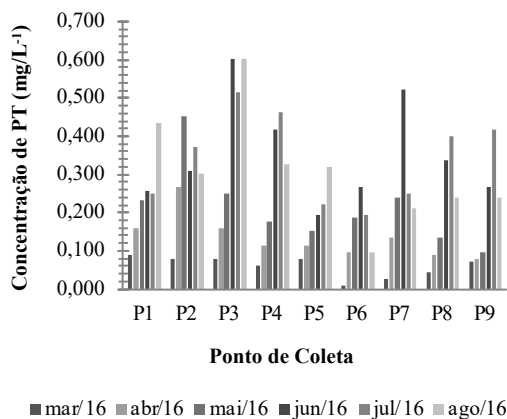


Figura 7. Valores de fósforo total no alto rio Branco em 2016.

Castro; Vidal; Souza (2016) em uma avaliação do estado trófico do rio Sapucá-Guaçu, no estado de São Paulo entre 2012 e 2014, registraram a média do fósforo total de 0,17 mg/L-1; com min. 0,007 mg/L-1 e máx. 0,33 mg/L-1, valores esses associados intimamente à carga de efluentes domésticos. Classificando a água do rio Sapucá-Guaçu como classe 3 de acordo com a resolução CONAMA 357/05.

Paiva (2014) ao realizar um levantamento limnológico em diferentes igarapés tributários do rio Branco, obteve valores médios de fósforo total 0,25 mg/L-1 e concentrações máximas de 0,72 mg/L-1 para igarapés com pouca influência de áreas agrícolas próximas, classificando esses igarapés como águas de classe 3.

Utilizando como base os dois meses (março/16 e agosto/16) de extremo em relação à quantidade de precipitação, o mês de março com menor nível pluviométrico apresenta a menor concentração de fósforo (0,009 mg/L-1) classificando o alto rio Branco como água classe 1, por outro lado o mês agosto com maior precipitação apresentou valores médios de 0,6 mg/L-1 classificando como águas de classe 3 durante o inverno. Assim, ao compararmos os valores obtidos por Paiva (2014) com os nossos dados referentes ao alto rio Branco, fica claro que elevados valores de fósforo total é uma característica comum entre o rio Branco e seus igarapés tributários.

Em respaldo, Ferreira et al. (2007) aponta que em tributos de águas branca do rio Amazonas, o fósforo total é predominantemente associado com partículas em suspensão; os menores valores de fósforo total encontrados no rio Branco provavelmente refletem os níveis mais baixos de sedimentos suspensos nestes sistemas. Tal afirmativa justifica os valores de fósforo para os meses de junho, julho e agosto se enquadrarem como água classe 3 segundo a resolução CONAMA nº 375/05, nos permiti concluir que o alto rio Branco sofre grande influência na concentração de fósforo devido a quantidade de sedimentos oriundo do escoamento superficial nos meses de maior incidência de chuva.



## Índice do Estado Trófico – IET

O índice do estado trófico-IET apresenta em apenas uma palavra às condições do ambiente aquático em relação às quantidades de nutrientes, que por sua vez representam subsídio para o processo de eutrofização. Abreu; Cunha (2015) mostra a existência de uma forte correlação entre a variação sazonal da precipitação com os parâmetros de qualidade da água. No trecho do alto rio Branco entre mar/16 e ago/16 as concentrações de fósforo total aumentaram de forma exponencial conforme o índice pluviométrico, nos permitindo considerar o mês de março representante do período de estiagem e os meses junho, julho e agosto do período de cheia.

Na tabela 2 os pontos amostrais nos meses de março e abril devido às baixas concentrações de fósforo nos corpos d'água apresentaram classificação trófica como mesotrófico, em contraste com os meses de junho, julho e agosto com variação entre eutrófico e supereutrófico. Abreu; Cunha (2016) não demonstra influência significativa da variação sazonal na classificação do IET, enquadrando seus pontos amostrais como mesotrófico, ao contrário do que acontece com o trecho do alto rio Branco, onde a classificação trófica tem influência direta da precipitação pluviométrica.

Tabela 2. Classificação do Índice do Estado Trófico da água em relação à concentração de fósforo total em nove pontos amostrais ao longo do alto rio Branco, Roraima.

PONTO COLETA	MARÇO 2016	ABRIL 2016	MAIO 2016	JUNHO 2016	JULHO 2016	AGOSTO 2016
P1	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Supereutrófico
P2	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico
P3	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico
P4	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico	Supereutrófico
P5	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Supereutrófico
P6	Ultraoligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico
P7	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Eutrófico	Eutrófico
P8	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Supereutrófico	Supereutrófico	Eutrófico
P9	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Eutrófico

Alves et al. (2012) classificou o rio Arari como supereutrófico durante o período chuvoso e hipereutrófico no período menos chuvoso, associando os elevados níveis tróficos como reflexo da grande disponibilidade de fósforo e elevada biomassa fitoplanctônica (clorofila 'a'). Esse fato sensibiliza para nossa pesquisa que a falta de biomassa fitoplanctônica durante o período chuvoso reflete como uma condição de não eutrofização, no entanto, as elevadas concentrações de fósforo são reflexos da forte influência do escoamento superficial agrícola e urbano e serve como potencial subsidiário para produção fitoplanctônica, que não ocorre no alto rio Branco, devido a outros fatores limitantes.

O ponto amostral Foz do Caumé-P6, inicia março como ultraoligotrófico e à medida que o inverno se prolonga (maio, junho, julho) a classificação trófica aumenta para eutrófico, no entanto, no último mês de coleta o IET volta para mesotrófico, esta redução da classificação trófica está associada à influência do rio Caumé sob as águas do rio Branco, uma vez que a área que correspondente ao encontro entre a foz do Caumé e o trecho do alto rio Branco torna-se uma grande área alaga, onde as águas menos eutrofizadas do Caumé diluem as concentrações de fósforo ao se encontrarem.

Analogamente podemos comparar essa redução na classificação trófica do ponto amostral Foz do Caumé-P6 com o trabalho de Peixoto et al. (2014), onde é registrado o índice da qualidade da água-IQA como ótimo na cheia e uma redução na qualidade para bom no período de estiagem. O autor justifica esse comportamento devido à influência dos sólidos totais e coliformes termotolerantes que no período de estiagem, quando a vazão do rio Beem é menor, estas variáveis não são diluídas como ocorre no período de cheia, reduzindo a classificação do IQA.

Os pontos amostrais considerados no perímetro rural (P1, P2, P3, P4, P5), apresentaram as maiores classificações tróficas (eutrófico e supereutrófico), este comportamento pode ser justificado pelo escoamento superficial de fosfato proveniente de áreas de monocultura e fazendas que estão próximas os pontos de amostragem. Zanini et al. (2010) ao realizar a pesquisa no Córrego Rico em São Paulo, registrou maiores índices tróficos na estação chuvosa, no ponto amostral próximo a estação de tratamento de esgoto local, apontando o fósforo como principal elemento influenciador na elevação do estado trófico do trecho estudado.

Sant'ana (2006) ao analisar o ponto amostral Foz do Mirandinha-P7 registrou índice de qualidade da água como muito ruim, no entanto na nossa pesquisa em 2016, o ponto amostral Foz do Mirandinha apresentou as melhores classificações tróficas variando entre oligotrófico e eutrófico, indicando uma elevação na qualidade da água do Mirandinha.

Em geral o estado trófico dos 33 km estudados no alto rio Branco durante o período chuvoso pôde ser classificado como eutrófico, devido ao aumento significativo nas concentrações de fósforo total, é necessária uma averiguação se o aumento das concentrações de fósforo e outros nutrientes são provenientes de eventos naturais ou influenciados pela ação humana, tendo em vista a garantia do monitoramento da qualidade ambiental na região.

## **Conclusões**

O alto rio Branco possui regime hidrológico bem definido, com período de chuva iniciando no final de março e estendendo-se até agosto. As variáveis físico-químicas estudadas nesta pesquisa acompanharam o aumento do nível pluviométrico, elevando a classificação trófica da água, classificando o trecho do alto rio Branco como eutrófico e água de classe 2 segundo a resolução CONAMA nº 357/05, não afetando de maneiras significativas a qualidade da água bruta, podendo esta ser utilizada para abastecimento e consumo humano, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas, atividades de contato primário, lazer, agricultura, aquicultura e prática de pesca.

## **Referências Bibliográficas**

ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da Água e Índice Trófico em Rio de Ecossistema Tropical Sob Impacto Ambiental. Revista Eng. Sanit. Ambient., 2016.

ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da Água em Ecossistemas Aquáticos Tropicais Sob Impactos Ambientais no Baixo Rio Jari-AP: Revisão Descritiva. Revista Biota Amazônia, Macapá, v. 5, n. 2, p. 119-131, 2015.

Agência Nacional de Águas, Região Hidrográfica Amazônica. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>>. Acesso em 22 de setembro de 2016.

AGUIAR, C. P. O.; PELEJA, J. R. P.; SOUSA, K. N. S. Qualidade da Água em Microbacias Hidrográficas com Agricultura nos Municípios de Santarém e Belterra, Pará. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 38, n. 6, p. 983-992, 2014.

ALVES, I. C. C. et al. Qualidade das Águas Superficiais e Avaliação do Estado Trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Revista Acta Amazônica*, v. 42, p. 115-124, 2012.

ALVES, U. A. S. C. Determinação do Teor de Clorofila 'a' e da Densidade Fitoplanctônica do Rio Branco – Boa Vista, Roraima. 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2006.

ANDRIETTI, G. et al. Índices de Qualidade da Água e de Estado Trófico do Rio Caiabi, MT. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 11, n. 1, 2016.

ARAÚJO, W. F. et al. Precipitação Pluviométrica Mensal Provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-56, 2001.

BARROS, N. C. Roraima - Paisagem e Tempo na Amazônia Setentrional. Recife: Ed. Universidade Federal de Pernambuco, 1995.

BERNARDI, J. V. E.; LACERDA, J. G.; KANDIM, P. M. B.; GOMES, J. P. O.; ALMEIDA, R.; MANZATTO, A. G.; BASTOS, W. R. Aplicação da Análise das Componentes Principais na Ordenação dos Parâmetros Físico-Químicos no Alto Rio Madeira e Afluentes, Amazônia Ocidental. *Geochimica Brasiliensis*. v. 23, n. 1, 2009.

CARVALHO, M. T.; MORAIS, R. P. Aspectos Hidrogeomorfológicos do Sistema Fluvial do Baixo Rio Uraricoera e Alto Rio Branco Como Subsídio à Gestão de terras. *Geografia Artigos Científicos*. v. 10, n. 2, 2014.

CARVALHO, T. M. Síntese dos Aspectos Hidrogeomorfológicos do Estado de Roraima. *Zoneamento*



Ecológico Econômico do Estado de Roraima. Governo de Roraima – SEPLAN/IACTI, 2012.

CARVALHO, T. M. Síntese dos Aspectos Hidrogeomorfológicos do Estado de Roraima, Brasil. In: GORAYEB, P.; MEIGUINS, A. (Orgs.). Contribuições à Geologia da Amazônia. V. 9 (9CGA), Editora: SBG-Norte. 2015, p.435-450.

CASTRO, M. P. S.; VIDAL, T. F.; SOUZA, R. O. Avaliação do Estado Trófico Para o Rio Sapucaí-Guaçu. Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo, v. 12, n. 16, 2016.

DE AGOSTINHO, J. Subsídios à Discussão de um Plano de Desenvolvimento Sustentável para o Estado de Roraima. 2001. Tese de Doutorado

DINIZ, A. M. A.; SANTOS, R. O. O Vertiginoso Crescimento Populacional de Roraima e Seus Impactos Sociambientais. Caderno de Geografia, Belo Horizonte, v. 15, n. 25, p. 23-44, 2005.

FERREIRA, E. et al. Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima. Amazon Conservation Association, 2007.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma Revisão Geral Sobre o Clima da Amazônia. Acta Amazonica, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.

FREITAS, A. Estudos Sociais–Roraima: Geografia e História. 1. ed. São Paulo: Corprint Gráfica, 1998. 83p.

IBGE, Estimativa Populacional em 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2015/estimativa\\_2015\\_TCU\\_20160712.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_2015_TCU_20160712.pdf)>. Acesso em 14 de setembro de 2016.

LAMPARELLI, M. C. Grau de Trofia em Corpos D'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 2004. 238p. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PAIVA, R. M. S. Aspectos Limnológicos e Genéticos da *Nymphaea Rudgeana* G. Mey. em Ambientes Aquáticos na Savana de Roraima. 2014. 70p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2014.

PEIXOTO, K. L. G. et al. Avaliação das Características Quali-Quantitativa das Águas do Rio Beem, Município de Humaitá-Amazonas. Revista E&S – Engineering and Science, v. 2, ed. 1, 2014.

SANTOS, U. M.; BRINGEL, S. R. B.; RIBEIRO, M. N. G.; SILVA, M. N. P. Rios da bacia amazônica II. Os afluentes do rio Branco. Acta Amazonica, v. 15, n. 1-2, p. 147-156, 1985.

SILVA, M. S. R. et al. Classificação dos Rios da Amazônia: Uma Estratégia Para Preservação Desses Recursos. Holos Environment, v. 13, n. 2, p. 163-174, 2013.

SOUZA, N. S.; OLIVEIRA, J. C. S.; SILVA, E. S. Avaliação da Qualidade da Água do Alto Rio Pedreira, Macapá, Amapá. Revista Biota Amazônia, Macapá, v. 5, n. 2, p. 107-118, 2015.

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2003.

ZANINI, et al. Caracterização da Água da Microbacia do Córrego Rico Avaliada Pelo Índice de Qualidade de Água e de Estado Trófico. Revista Eng. Agríc. Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 732-741, 2010.