

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RIO JAMARI NA REGIÃO DA CONSTRUÇÃO DE UMA PCH NO MUNICÍPIO DE MONTE NEGRO-RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

Renato André Zan¹, Ana Paula Araújo André², Ana Paula Martins Coutinho³,
Nathália Vieira Barbosa⁴, Filomena Maria Minetto Brondani⁵,
Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti⁶

¹ renato-zan@hotmail.com, Químico, Mestre em Química, Docente e Coordenador de Pesquisa e Iniciação Científica da (FAEMA), Faculdade de Educação e Meio Ambiente

² anapaula_andre@hotmail.com, Graduanda em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA)

³ anapcoutho@hotmail.com, Graduada em Licenciatura em Química, Pós-graduanda em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA)

⁴ nathzinhavieira@hotmail.com, Graduada em Química, Mestre em Química, Docente e Coordenadora de Pós Graduação da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA).

⁵ filomenabrondani@hotmail.com, Graduada em Química, Mestre em Biologia Experimental, Docente e Coordenadora do Curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA).

⁶ dionatasmenequetti@hotmail.com, Biólogo, Mestre em Genética e Toxicologia Aplicada, Docente e Coordenador de Extensão da (FAEMA), Faculdade de Educação e Meio Ambiente

<http://dx.doi.org/10.5902/223611707295>

RESUMO

Com a construção de uma PCH (pequenas centrais hidrelétricas) no curso do Rio Jamari na cidade de Monte Negro – RO torna-se importante o monitoramento das águas superficiais do Rio Jamari, para avaliar sua atual situação durante o processo de implantação da PCH, para posteriormente avaliar-se o impacto causado ao rio pela construção. Neste intuito o presente artigo trata da avaliação da qualidade da água do Rio Jamari, avaliando-se padrões físico-químicos, microbiológicos, fitoplâncton e ictioplâncton, onde após avaliar todos os parâmetros gerou-se o IQA (Índice da Qualidade de Água), que ficou entre 68 a 79%, nos quatro pontos avaliados no curso do Rio, indicando uma água com qualidade boa, dentro dos parâmetros avaliáveis do IQA. Os valores obtidos foram considerados satisfatórios, tendo em vista que o Rio Jamari é um rio que sofreu muito com os processos de desmatamento da região, garimpos e implantação de lavouras as margens.

Palavras-Chave: Qualidade da água, PCH, Rio Jamari

ABSTRACT

With the construction of a SHP (small hydro) in the course of the Jamari River in the town of Monte Negro - RO becomes important monitoring of surface waters of the Rio Jamari to assess your current situation during the process of implementing the SHP to subsequently assess the impact caused the river by construction. The present paper has aimed at the evaluation of the water quality of the Rio Jamari, evaluating standards physico-chemical, microbiological, phytoplankton and ichthyoplankton, where after evaluating all the parameters generated up the WQI (Water Quality Index), which was between 68-79%, assessed at four points in the course of the river, indicating a good quality water, within the parameters of evaluable IQA. The values

obtained were considered satisfactory in view of the Jamari River is a river that has suffered a lot from the process of deforestation in the region, deploying mines and plantations.

Keywords: Water quality, SHP and river Jamari

INTRODUÇÃO

A bacia amazônica representa a maior extensão de florestas tropicais da Terra, exercendo significativa influência no clima local e global, devido aos fluxos de energia e água na atmosfera. Presume-se que alteração dos ciclos da água, energia solar, carbono e nutrientes, resultantes da mudança no uso da terra na Amazônia possam provocar, consequências climáticas e ambientais em escalas local, regional e global (LUIZÃO, 2007).

A bacia hidrográfica do Rio Jamari está localizada em Rondônia, na região conhecida como Região do Vale do Jamari que engloba 09 cidades. Essa bacia vem sofrendo, nas últimas décadas, uma alteração nos seus recursos hídricos, tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo, devido ao desmatamento, ocupação desordenada, queimadas, processos de garimpo, instalações de hidroelétricas no seu curso e a instalação de vários sítios e chácaras nas margens dos cursos de água.

A qualidade das águas superficiais de consumo humano no meio rural está diretamente relacionada à forma de ocupação do solo, à transformação de ecossistemas naturais equilibrados em áreas de lavouras, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes e à falta de tratamento dos dejetos animais e humanos (ALMEIDA et al., 2001).

Uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW. Além disso, a área do reservatório deve ser inferior a 3 km² (Resolução n.º394 de 04/12/1998 da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL).

Sabendo-se da construção de uma PCH no município de Monte Negro no Rio Jamari, este trabalho tem por objetivo avaliar parâmetros limnológicos e da qualidade da água através de análises dos aspectos físico-químicos, microbiológicos, fitoplâncton e zooplâncton, durante o processo de instalação e antes do alagamento da área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização Geográfica

A PCH (Figura 1) (latitude 10°13'49,5"S e longitude 63°14'01,5"W) situar-se-á no curso d'água do rio Jamari, município de Monte Negro, limita-se ao norte com Ariquemes, ao sul de Governador Jorge Teixeira, a leste de Cacaulândia e a oeste, Buritis e Campo Novo de Rondônia, tendo influencia de maneira direta e/ou indireta, em toda a região do Vale do Jamari, esta que outros trabalhos já demonstraram a preocupação de realização de acompanhamento da qualidade de suas águas (MENEQUETTI et al., 2011; MENEQUETTI et al., 2012).

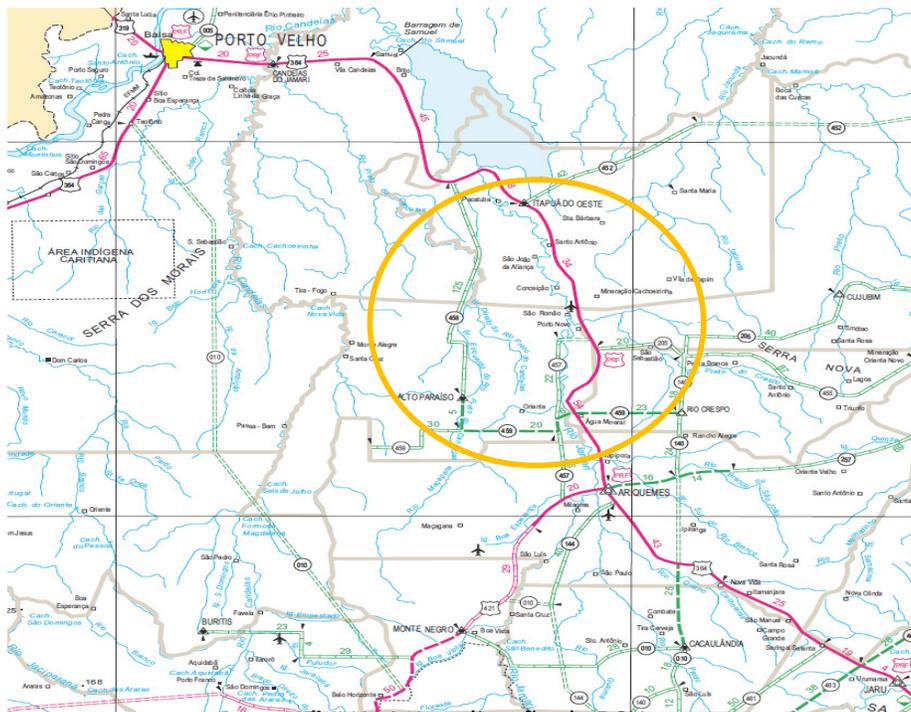


Figura 1. Localização da PCH

Qualidade das Águas Superficiais

Foi realizada uma campanha de monitoramento da qualidade das águas superficiais do período de pré-enchimento, em quatro pontos na área de influência da PCH, sendo escolhidos 02 a montante e 02 a jusante de onde será instalada a PCH. Foram coletas amostras para análise dos seguintes parâmetros apresentados na Tabela 01.

Tabela 01. Parâmetros de monitoramento

Parâmetros de monitoramento Físico-químico	
Coliformes Termotolerantes	Turbidez
Coliformes Totais	Cor
Oxigênio Dissolvido: (OD)	Resíduo Total
Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)	Temperatura do ar
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Temperatura da água
pH	Óleos e graxas
Nitrogênio Total	Condutividade Elétrica
Fósforo Total	Sólidos dissolvidos Totais
Parâmetros de monitoramento	
Fitoplâncton	Ictioplâncton

Coleta das Amostras

As amostras foram coletadas em quatro pontos distintos:

Ponto 1: Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W (Figura 1)

Ponto 2: Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W (Figura 2)

Ponto 3: Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W (Figura 3)

Ponto 4: Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W (Figura 4)



Figura 1. Primeiro ponto de coleta (montante).



Figura 2. Segundo ponto de coleta (montante).



Figura 3. Terceiro ponto de coleta (jusante).



Figura 4. Quarto ponto de coleta (jusante).

Análises Físico-químicas e Fitoplâncton e Zooplâncton

A metodologia empregada nas análises físico-químicas foi baseada nos manuais Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition (APHA/AWWA/WEF, 1995) e da American Society for Testing of Materials (1992).

O Índice de Qualidade de Água (IQA) adotado foi o mesmo da CETESB (2003, 2008) que é uma adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation (NSF), o qual é determinado pelo produtório ponderado dos valores obtidos para os parâmetros mencionados acima. A partir do cálculo efetuado, determina-se a qualidade das águas, que é indicada pelo IQA, o qual varia numa escala entre 0 a 100. De acordo com o resultado do IQA a qualidade da água é enquadrada em uma determinada categoria apresentada na Tabela 02.

Tabela 02. Valores dos padrões de IQA

Valor	Categoria
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Os métodos de análise utilizados para Fitoplâncton e Zooplâncton foram:

As amostras foram concentradas em recipiente de vidro com capacidade de 100 cm³, e, com auxílio de uma pipeta foram retiradas várias alíquotas de 0,5 cm³ de cada amostra e formadas lâminas para microscopia. Estas foram observadas em um microscópio binocular, com aumento de 1600 vezes. Nas contagens, foi determinado o número de células por mililitro, registrando-se o número de espécie para cada divisão.

A identificação e enquadramento taxonômico do material foram realizados com auxílio de bibliografia específica (SILVA et al., 1989; APRILE; MERA, 2007).

A determinação da densidade de organismos planctônicos expressa em org./m³ foi efetuada através da expressão (APHA,1995):

$$\text{Org./m}^3 = D \times C' / C'' \times C'''$$

D = nº de organismos contados na alíquota analisada;

C' = volume de concentração da amostra (mL);

C'' = volume da alíquota analisada (mL);

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 03 estão apresentados os valores de análise dos parâmetros físico-químicos das amostras coletadas nos quatro pontos determinados.

Tabela 03. Valores de parâmetros físico-químicos

Limite*	Montante		jusante		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	
Temperatura do ar (°C)	--	37	36	37	37
Temperatura da água (°C)	--	26	27	26	25
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	--	22	16	30	12
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	1,5	0,1821	0,859	0,242	0,1821
Fosforo Total (mg.L ⁻¹)	0,1	0,2	0,23	0,18	0,09
Resíduos totais (mg.L ⁻¹)	250	7	10,5	13,5	14
Cor (mg.L ⁻¹ Pt/Co)	15	2,0	2,0	2,5	2,0
Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	500	14	16	50	76
Ferro (mg.L ⁻¹ Fe)	0,3	0,20	0,25	0,15	0,35
Turbidez (mg.L ⁻¹ NTU)	5,0	4,14	3,84	5,68	3,68
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	6,0	12,5	20,0	14,0	13,0
pH (un. pH)	6 – 9,5	7,3	7,2	7,5	7,0
D.Q.O (mg.L ⁻¹ O ₂)	5,0	26,60	87,32	73,87	171,54
DBO (mg.L ⁻¹)	5,0	2,5	2,1	2,8	1,9
Condutividade (Ohms)	--	50	75	64	76
Sólidos dissolvidos (mg.L ⁻¹)	500	350	420	485	384
Óleos e graxas (mg.L ⁻¹)	--	2,8	4,5	6,3	1,2
	Limites	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Totais (UFC/100 mL)	Ausência	2350	2458	2643	1987
Coliformes Fecais (UFC/100 mL)	Ausência	2432	2541	2511	2152
Índice de qualidade da água (IQA)	Tabela 02	71% (boa)	73% (boa)	68% (boa)	79% (boa)

* Valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Os dados de temperatura da água apresentaram pequenas variações, cujos valores estiveram entre 25 e 27 °C. Como tais medidas foram realizadas na superfície, foram influenciadas por fatores como latitude, altitude, época sazonal, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. O teor de oxigênio dissolvido variou de 12,5 a 20,0 mg.L⁻¹, o que indica que os valores estiveram acima daquilo que estabelece a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece valores inferiores a 6 mg.L⁻¹.

Por outro lado, os valores de demanda bioquímica de oxigênio oscilaram entre 1,9 e 2,8 mg.L⁻¹, classificando-as dentro do estabelecido. Este padrão de classificação também foi seguido para os

valores de pH, que mostraram variação entre 7 e 7,5, onde demonstraram tendência a este ser neutro.

As medidas de turbidez efetuadas em todos os pontos de coleta registraram variação de 3,68 a 5,68 dentro do estabelecido, exceto no ponto 03 que ficou um pouco acima do estabelecido. Em relação a esse parâmetro, é preciso considerar que as águas do Rio Jamari, como a maioria dos rios brasileiros, são naturalmente turvas em decorrência da natureza geológica de sua bacia de drenagem. Entretanto, há também contribuição das chuvas tropicais que carregam componentes dos solos expostos, erodíveis ou agricultados, carreando partículas de argila, silte, fragmentos de rocha do solo para os ambientes aquáticos.

As quantidades totais de sólidos totais dissolvidos dos pontos de coleta localizados na região da montante e jusante não apresentaram padrão de variação entre montante e jusante, sendo que todos ficaram dentro dos padrões estabelecidos.

Para os coliformes termotolerantes, os valores encontrados em todos os pontos, foram maiores daquilo que está previsto na Resolução CONAMA nº 274/2000, para o uso de recreação de contato primário e não foram obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos para os demais usos, onde não deveria ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

Em relação aos nutrientes, que podem indicar a poluição orgânica, as águas foram avaliadas nas formas de fósforo total e nitrogênio total. O fósforo total indica diminuição progressiva em suas concentrações da montante em relação à jusante. O mesmo ocorreu com o nitrogênio total. O valor de fósforo total, para ambiente lótico, estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 é de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$, e logo inferior ao observado nas análises, exceto no ponto 04 que ficou dentro dos padrões estabelecidos. Os resultados das análises físicas e químicas revelaram uma baixa variabilidade entre os pontos de coleta para a maioria das variáveis. As variáveis oxigênio dissolvido, coliformes fecais e fósforo total estiveram fora do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Após a realização dos testes físico-químicos, foi calculado o IQA e atribuído o conceito de qualidade de cada ponto de coleta. O resultado mostrou que todos os quatro pontos possuem uma qualidade de água boa, possuem um conceito de qualidade de água, a tabela 03 mostra os índices atribuídos a cada ponto e os respectivos conceitos da qualidade de água para o rio em cada ponto em relação à categoria referente a tabela 02.

Resultados de Fitoplâncton

Dados qualitativos

Chlorophyta

Classe Chlorococcales

Ordem Chlorococcales

Coelastrum sp

Oocystis sp

Scenedesmus sp

Ordem Trentepolhiales

Trentepolhia sp

Classe Zygnemaphyceae

Ordem Desmidiales

Actinotaenium sp1
Actinotaenium sp2
Actinotaenium sp3
Closterium Sp1
Closterium Sp2
Closterium Sp3
Closterium Sp4
Cosmarium Sp1
Cosmarium Sp2
Cosmarium Sp3
Euastrumsp
Netriumsp
Pleurotaeniumsp
Staurastrumsp

Ordem Zignemathales

Spirogyrasp

Euglenophyta

Classe Euglenophyceae

Ordem Euglenales

Euglena sp
Lepocinclissp
Phacussp
Trachelomonassp

Chromophyta

Classe bacillariophyceae

Ordem Eunotiales

Eunotia Sp1
Eunotia Sp2
Eunotia Sp3

Cyanophyta

Classe Cyanophyceae

Ordem Nostocales

OcillatoriaSp

Rhodophyta

Classe Rhodophyceae

Ordem Acrochaetiales

BalliaSp

Dados Quantitativos

Os dados qualitativos de Fitoplâncton são ilustrados nas (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8).

Tabela 4. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de chlophyta

Pontos de Amostra (Lat;Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	348	30,27
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	326	28,45
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	280	24,43
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	192	16,75

Tabela 5. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Euglenophyta

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	240	27,27
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	232	26,36
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	260	29,54
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	148	16,82

Tabela 6. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Chromophyta

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	197	26,59
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	185	24,97
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	264	35,63
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	95	12,82

Tabela 7. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Cyanophyta

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	38	28,57
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	32	24,06
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	39	29,32
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	24	18,04

Tabela 8. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Rhodophyta

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	28	27,45
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	26	25,49
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	34	33,33
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	14	13,72

O estudo de assembleias fitoplânctônicas é fundamentalmente importante quando se procura encontrar um padrão de influência sazonal ou de interferência antrópica.

Entre as Chlorophytas a ocorrência de espécies da ordem Desmidiáles foi a mais abundante, esta que é comum para a maioria de sistemas aquáticos amazônicos que apresentam condições limnológicas similares, sendo comum em rios com ou sem influência antrópica (FÖRSTER, 1963; FÖRSTER 1969).

As Bacillariophyceae, com predominância do gênero Eunotia, também representam um padrão dos ambientes oligotróficos de águas claras ou pretas onstituídas pelos rios que adentram na floresta (MERA, 1995).

A não dominância das Cyanophyceae e Euglenophyceae, utilizadas como indicadores de ambientes eutrofizados, e os baixos teores de condutividade e nutrientes inorgânicos no sistema, refletem diretamente na instabilidade da qualidade da água do rio Jamari, porém tem a necessidade de um acompanhamento sazonal para averiguar a variação das mesmas e ter um parâmetro completo do equilíbrio da dinâmica e estrutura das populações para melhores conclusões, principalmente durante a influência antrópica ocasionada pelas inundações das PCHs (APRILE; MERA, 2007).

A baixa ocorrência de Rhodophyta era esperada devido as poucas espécies ocorrentes em água doce, porém é necessário o acompanhamento da proliferação das mesmas durante as estações e alagamento ocasionado pelas PCHs para melhores conclusões.

Resultados do Zooplâncton

Dados qualitativos

Copépodes

Ordem: CyclopoidaSp

Ordem: CalanoidaSp

Ordem: CopepoditosSp

Cladóceros

Bosminopsissp

Bosminasp

Moina sp

Diaphanosomasp

Rotíferos

Lecanosp
Keratellasp
Brachionussp

Dados Quantitativos

Os dados qualitativos de Zooplâncton são ilustrados nas (Tabelas 9, 10 e 11).

Tabela 9. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Copépodes

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	24	30,00
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	26	32,50
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	19	23,75
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	11	13,75

Tabela 10. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Cladóceros

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	28	33,73
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	25	30,12
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	21	25,30
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	9	10,84

Tabela 11. Densidade total (org/mL) e densidade relativa (%) de Rotíferos

Pontos de Amostra (Lat; Long)	Densidade	
	Org/mL	%
Lat: 10°17'42.57"S Long: 63°14'28.25"W	11	35,38
Lat: 10°18'2.04"S Long: 63°14'20.91"W	8	25,81
Lat: 10°15'39.31"S Long: 63°14'17.68"W	8	25,81
Lat: 10°13'41.22"S Long: 63°14'0.26"W	4	12,90

A ocorrência de rotíferos deve-se provavelmente às condições propícias de alimentos somadas às características peculiares desses organismos quanto à reprodução, ocorrendo durante a seca quando há redução da concentração de oxigênio na água.

Os cladóceros são zooplânctons com tamanho elevado, sua grande ocorrência pode se dar por dois fatores: 1º quando o mesmo utiliza macrófitas como refúgio contra peixes predadores, ou quando a quando ocorre a diminuição da quantidade de peixes ocorrentes no rio, havendo assim a proliferação desses organismos.

Acredita-se que os copépodes são o grupo de metazários mais numeroso do mundo. Formam elo importante no fluxo de transferência de energia dos ecossistemas aquáticos. Larvas de muitas espécies de peixe e mesmo adultos de algumas outras alimentam-se de copépodes, podendo também ser parasitados pelos mesmos. Eles podem suportar grandes variações de temperatura da água (10 a 30°C), sendo tolerantes também a falta de alimentos, devido a capacidade de armazenamento de energia, os mesmos conseguem sobreviver em águas com concentração alta de poluição.

CONCLUSÕES

Tendo em vista que a grande maioria dos parâmetros avaliados encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/05 para águas de classe 2, mesmo sob pressões antrópicas, sendo que também não foi observado nenhum local eutrofizado, ou seja, com níveis de nutrientes elevados, pode-se concluir que a água está com uma boa qualidade e dentro das normalidades.

É importante lembrar que a comunidade regional e local está em crescimento/desenvolvimento em decorrência da expansão agrícola, pecuária e implantação de indústrias, PCH's, e estes fatores levam a exploração de forma inadequada do meio ambiente, o que pode vir a ocasionar impactos futuros na qualidade da água.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. G. et al. **Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. 122p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th edition, Washington**. APHA, 1995.

American Society for Testing of Materials. **Annual Book of ASTM Standards**, ASTM, 1992.

APRILE, F.M; MERA, P.A.S. Fitoplâncton e Fitoperifíton de um rio de águas pretas sa Amazônia periférica do norte, Brasil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol*, v.11, n.2, p.1-14, 2007.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2003.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2008.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357**, de 17 de Março de 2005.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. *Ciência e Cultura*, v.59, n.3, p.31-36, 2007.

FÖRSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien, 1: Nord Brasilien. **Revue Algologique**, v.7, n.1, p.38-92, 1963.

FÖRSTER, K. Amasonische Desmidiaceen, 1: Areal Santarém. **Amazoniana**, v.2, n.12, p.5-231, 1969.

MERA, P.A.S. **Características Ecológicas da Desmidioflórula de uma Região Hidrográfica do Sistema Trombetas, Estado do Pará, Brasil**. Tese de Doutorado, INPA/FUA, Manaus, 1995, 237p.

MENEGUETTI, D.U.O; SILVA, F.C; ZAN, R.A; RAMOS, L.J. Adaptation of the micronucleus technique in *Allium cepa*, for mutagenicity analysis of the Jamari river valley, western Amazon, Brazil. **J Environment Analytic Toxicol** v.2, n.2, p.127, 2012.

MENEGUETTI, D.U.O; SILVA, F.C; ZAN, R.A; POLETTO, P.O; RAMOS, L.J. Adaptação da técnica de micronúcleo em *Allium cepa*, para futuras análises de mutagenicidade dos rios da região do Vale do Jamari, Rondônia, Amazônia ocidental. **Revista Pesquisa & Criação**, v.10, n.2, p.181-187, 2011.

SILVA, E.N.S; ROBERTSON, B.A; REID, J.L.W; HARDY, E.R.. Atlas de copépodos planctônicos, Calanoida e Cyclopoida (Crustacea), da Amazônia Brasileira. I. Represa de Curuá-Una, Pará. **Rev bras. Zool**, v.6, n.4, p.725-758, 1989.