

SUMÁRIO

	Pág.
1	INTRODUÇÃO4
2	RECURSOS HÍDRICOS5
2.1	Rede Hídrica da Volta Grande do Xingu e das Terras e Área Indígenas5
2.2	Regime Hídrico7
2.2.1	Condição Natural.....7
2.2.1.1	Rio Xingu.....7
2.2.1.2	Rio Bacajá8
2.2.1.3	Rio Bacajaí15
2.2.1.4	Pequenos Igarapés20
2.2.1.4.1	TI Arara da Volta Grande do Xingu20
2.2.1.4.2	TI Paquiçamba.....20
2.2.2	Prognóstico - Após a Implantação do AHE Belo Monte.....21
2.2.2.1	Rio Xingu.....21
2.2.2.2	Rio Bacajá23
2.2.2.3	Rio Bacajaí23
2.2.2.4	Pequenos Igarapés23
2.2.3	Vulnerabilidade das Microbacias24
3	QUALIDADE DA ÁGUA27
3.1	Considerações Gerais27
3.2	Objetivos.....27
3.3	Dados Disponíveis27
3.3.1	Dados do EIA27
3.3.1.1	Campanhas Efetuadas.....27
3.3.1.2	Pontos Amostrados28
3.3.1.3	Variáveis Determinadas30
3.3.2	Dados dos Ecossistemas Aquáticos situados nas Terras Indígenas30
3.3.2.1	Campanha Efetuada.....30
3.3.2.2	Pontos Amostrados30
3.3.2.3	Variáveis Analisadas31
3.4	Padrões de Classificação dos Corpos d'água32
3.5	Usos da Água.....33
3.5.1	Rio Xingu – Trecho da Volta Grande.....33
3.5.2	Usos das Águas nas Terras Indígenas.....33
3.6	Resultados35
3.6.1	Resultados dos Levantamentos do EIA35
3.6.2	Resultados dos Levantamentos nas Terras Indígenas46
3.6.2.1	Área Indígena Juruna do Km 1746
3.6.2.2	Terra Indígena Arara da Volta Grande47
3.6.2.3	Terra Indígena Paquiçamba.....48

LISTA DAS FIGURAS

	Pág.
Figura 2.2.3-1 – Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu – Pontos de Vulnerabilidade nas Sub-bacias	25
Figura 2.2.3-2 – Terra Indígena Paquiçamba – Pontos de Vulnerabilidade nas Sub-bacias	26

LISTA DOS GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 2.2.1-1 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Xingu – Posto Altamira	8
Gráfico 2.2.1-2 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Bacajá – Posto Cipaúba	9
Gráfico 2.2.1-3 - Sazonalidade das Vazões Máximas Médias Mensais no rio Xingu em Altamira e Foz do Bacajá	10
Gráfico 2.2.1-4 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Xingu em Altamira e Foz do rio Bacajá	10
Gráfico 2.2.1-5 - Sazonalidade das Vazões Mínimas Médias Mensais no rio Xingu em Altamira e Foz do rio Bacajá	11
Gráfico 2.2.1-6 – rio Bacajá – Cenário 1 – Vazão de 1.465 m ³ /s	13
Gráfico 2.2.1-7 – rio Bacajá – Cenário 2 – Vazão de 840 m ³ /s	13
Gráfico 2.2.1-8 – rio Bacajá – Cenário 3 – Vazão de 40 m ³ /s	14
Gráfico 2.2.1-9 – Sazonalidade das Vazões Máximas Médias Mensais rio Xingu em Altamira e Foz do rio Bacajá	16
Gráfico 2.2.1-10 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais rio Xingu em Altamira e Foz do rio Bacajá	16
Gráfico 2.2.1-11 - Sazonalidade das Vazões Mínimas Médias Mensais rio Xingu em Altamira e Foz do rio Bacajá	17
Gráfico 2.2.1-12 – rio Bacajá – Cenário 1 – Vazão de 136 m ³ /s	18
Gráfico 2.2.1-13 – rio Bacajá – Cenário 2 – Vazão de 73 m ³ /s	18
Gráfico 2.2.1-14 – rio Bacajá – Cenário 3 – Vazão de 3 m ³ /s	19
Gráfico 2.2.2-1 – Hidrograma Ecológico para o TVR	22
Gráfico 3.3.1-1 – Vazão Média Mensal do rio Xingu, período dez/06 e abril/08	28
Gráfico 3.6.1-1 – Resultados da Turbidez (NTU) pontos de coleta do rio Xingu trecho da Volta Grande	36
Gráfico 3.6.1-2 – Resultados da Turbidez (NTU) dos tributários do rio Xingu trecho da Volta Grande	36
Gráfico 3.6.1-3 – Resultados do Oxigênio dissolvido (mg/L) pontos de coleta do rio Xingu trecho da Volta Grande	37
Gráfico 3.6.1-4 – Resultado do Oxigênio dissolvido (mg/L) dos tributários do rio Xingu trecho da Volta Grande	38
Gráfico 3.6.1-5 – Valores de DBO (mg/L) pontos de coleta do rio Xingu, trecho da Volta Grande	38
Gráfico 3.6.1-6 – Valores de DBO (mg/L) dos tributários do rio Xingu, trecho da Volta Grande	38
Gráfico 3.6.1-7 – Valores de Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L) do rio Xingu no trecho da Volta Grande.	40

	Pág.
Gráfico 3.6.1-8 – Valores de Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L) dos tributários rio Xingu no trecho da Volta Grande	40
Gráfico 3.6.1-9 – Valores de Fósforo Total (µg/L) do rio Xingu, no trecho da Volta Grande	41
Gráfico 3.6.1-10 – Valores de Fósforo Total (µg/L) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande	41

LISTA DOS QUADROS

	Pág.
Quadro 3.3.2-1 – Relação das Variáveis Analisadas e Respectivas Unidades	32

LISTA DAS TABELAS

	Pág.
Tabela 2.1.1-1 - Vazões Características Estimadas nos Postos na região da Volta Grande do Xingu	5
Tabela 2.1.1-2 – Rios e Igarapés da TI Arara da Volta Grande do Xingu	6
Tabela 2.1.1-3 – Rios e Igarapés da TI Paquiçamba	7
Tabela 2.2.1-1 - Vazões estimadas para os Igarapés da TI Arara da Volta Grande do Xingu	20
Tabela 2.2.1-2 – Vazões estimadas para os Igarapés	21
Tabela 2.2.2-1 – Hidrograma Ecológico para o TVR	22
Tabela 3.6.1-1 – Resultados de pH do rio Xingu e Tributários – Trecho da Volta Grande	39
Tabela 3.6.1-2 – Metais: cromo, chumbo, níquel e zinco	43/44
Tabela 3.6.1-3 – Resultados das análises de coliformes fecais – rio Xingu	45

1 INTRODUÇÃO

Este **ANEXO 2.2.1-1 – Recursos Hídricos e Qualidade da Água** tem por objetivo atender a um dos itens do Termo de Referência da FUNAI “Estudos Sociambientais do Componente Indígena no Âmbito do EIA-RIMA do Projeto AHE Belo Monte” – para as Terras Indígenas (TIs) Paquiçamba e Arara da Volta Grande do Xingu e Área Indígena Juruna do km 17. O Termo de Referência (TR) consta do Processo FUNAI no. 08620 2339/2000-DV, vinculado ao Processo IBAMA no. 02001.001848/2006-75. Foi encaminhado em 21/01/2008 ao IBAMA, através do Ofício no. 019/CGPIMA/DAS/08 e deste à ELETROBRÁS em 01/02/2008, através do Ofício no. 63/2008 – DILIC/IBAMA.

No item “a) Caracterização físico-biótica das Terras Indígenas”, parágrafos 2 e 3 da página 3 do TR, a FUNAI solicita o mapeamento da rede hídrica das Terras Indígenas, caracterizando as microbacias e seus pontos de vulnerabilidade, bem como a vazão dos tributários antes e depois do empreendimento. Solicita também o estudo de classificação dos corpos hídricos e de qualidade da água antes da realização do empreendimento.

2 RECURSOS HÍDRICOS

2.1 Rede Hídrica da Volta Grande do Xingu e das Terras e Área Indígenas

A rede hídrica da região da Volta Grande é formada pelo rio Xingu e por alguns afluentes, sendo que os principais afluentes deste trecho são os rios Bacajá e Bacajaí, ambos na sua margem direita. As Terras Indígenas Paquiçamba e Arara da Volta Grande do Xingu situam-se às margens do rio Xingu, sendo que a segunda tem suas divisas também nos rios Bacajá e Bacajaí.

As principais características dos rios mencionados constam do **VOLUME 11 – Item 7.7.2 – Recursos Hídricos** do presente EIA. Na **TABELA 2.1.1-1** a seguir estão resumidos dados e apresentadas algumas vazões observadas e calculadas com os valores registrados em postos hidrométricos dos rios Xingu e Bacajá, todos operados pela **AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA**.

TABELA 2.1.1-1

Vazões Características Estimadas nos Postos na Região da Volta Grande do Xingu

Rio	Área de Drenagem (km ²)	Vazão Máxima Observada		Vazão Média de longo termo (m ³ /s)	Cheia Média Anual (m ³ /s)	Vazão Média das mínimas anuais (m ³ /s)	Vazão Mínima Observada		Vazão Q _{7,10} (m ³ /s)
		(m ³ /s)	Data				(m ³ /s)	Data	
Xingu - Posto Altamira	446.573	32.330	17/03/1980	7.851	23.414	1.017	365	20/09/2003	654
Bacajá – Posto Fazenda Cipaúba	21.592	1.385	24/02/1980	296	1.166	16,7	0,234	06/12/1983	2,20
Bacajá – Posto Aldeia Bacajá	12.323	1.082	10/03/1978	176	780	9,61	0,018	29/09/1981	1,26

Período de Observação dos Postos:

- Xingu/Altamira: desde jan/71
- Bacajá/Fazenda Cipaúba: desde nov/77
- Bacajá/ Aldeia Bacajá: de jul/76 a jun/99

Dados consistidos, conforme informação do Banco de Dados da ANA (www.hidroweb.gov.br).

As vazões específicas nestes postos, obtidas da relação entre a vazão média de longo termo e a área de drenagem, resultam valores de 17,6 m³/sxkm² no rio Xingu e de cerca de 14 m³/sxkm² no rio Bacajá, mostrando que o rio Bacajá tem pequena capacidade de regularização, além de apresentar vazões mínimas bastante baixas. Isto se deve às características do subsolo da bacia.

A TI Arara da Volta Grande do Xingu localiza-se em uma área cujo contorno é definido por rios e igarapés, sendo limitada a Noroeste pelo rio Xingu, a Leste e Norte pelo rio Bacajá, a Oeste pelo rio Bacajaí e ao Sul pelos Igarapés Mão da Onça e Sete Palmeiras.

No interior da TI Arara da Volta Grande do Xingu existem outros igarapés e grotas, tais como o igarapé São Félix e as grotas Agostinho e do Negão, que formam a rede hídrica que banha a área. Na **FIGURA 2.1.1-1** constam os rios e igarapés que limitam e também os que se desenvolvem dentro da TI Arara da Volta Grande do Xingu.

O contorno da TI Paquiçamba é definido ao Sul e Leste pelo curso principal do rio Xingu, a Oeste pelo Igarapé Paraíso e ao Norte e Nordeste pelo igarapé Mangueira.

No interior da TI Paquiçamba tem-se os igarapés do Bicho, do Pregó e as grotas do Marinho e da Lata, que formam a rede hídrica da área. Na **FIGURA 2.1.1-2** constam os rios e igarapés que limitam e também os que se desenvolvem dentro da TI Paquiçamba.

No caso da Área Juruna do km 17, verifica-se a ocorrência de pequenos veios d'água e nascentes, tais como o igarapé Boa Vista, todos de pequeno porte, visto que a Área se localiza próximo a um divisor de bacias, conforme se pode observar na **FIGURA 2.1.1-3**. As nascentes que se localizam nesta Área conduzem a um tributário do rio Xingu, cuja foz se encontra próxima a Vitória do Xingu, a jusante da cidade de Belo Monte, portanto, em trecho do rio que já estará em condições naturais, semelhantes às condições atuais de escoamento.

a) TI Arara da Volta Grande do Xingu

A rede hídrica da TI Arara da Volta Grande do Xingu está apresentada na **FIGURA 2.1.1-1** já mencionada, que indica, além dos rios Bacajá e Bacajaí, treze sub-bacias hidrográficas internas à TI, cujas áreas de drenagem constam da **TABELA 1.1.1-2** a seguir.

TABELA 2.1.1-2
Rios e Igarapés da TI Arara da Volta Grande do Xingu

Rio/Igarapé	AD (km ²)
Rio Bacajá	24.000
Rio Bacajaí	2.050
1 – Igarapé Mão da Onça	48,20
2 – Igarapé sem nome	6,20
3 – Igarapé sem nome	5,00
4 – Igarapé sem nome	10,70
5 – Igarapé sem nome	3,70
6 – Igarapé sem nome	6,60
7 – Igarapé São Félix	17,00
8 – Igarapé sem nome	17,20
9 – Igarapé sem nome	59,10
10 – Igarapé sem nome	23,60
11 – Igarapé sem nome	3,70
12 – Igarapé sem nome	8,30
13 – Igarapé Sete Palmeiras	3,08

b) TI Paquiçamba

Na FIGURA 2.1.1-2 já mencionada foram indicadas quatro sub-bacias hidrográficas limítrofes e internas à TI Paquiçamba, cujas áreas de drenagem constam da TABELA 2.1.1-3 a seguir.

TABELA 2.1.1-3
Rios e Igarapés da TI Paquiçamba

Rio/Igarapé	AD (km ²)
1 – Igarapé Paraíso	5,70
2 – Igarapé do Bicho	8,50
3 – Igarapé do Prego	12,90
4 – Igarapé Mangueira	19,60

c) Área Juruna do km 17

Neste caso não foram feitos cálculos das áreas de drenagem e das vazões, tendo em vista:

- a distância da Área Juruna do km 17 até o rio Xingu, que impede que qualquer alteração no rio venha afetar a área;
- o fato de que a Área Juruna do km 17 pertence à uma sub-bacia hidrográfica que contribui ao trecho do rio Xingu que se localiza à jusante da Volta Grande, portanto ao trecho em que o rio Xingu volta às condições naturais e
- o fato de que, por estar praticamente no divisor de bacias, a rede hídrica é composta por nascentes ou igarapés com áreas de drenagem muito pequenas.

2.2 Regime Hídrico

O regime hídrico dos rios que limitam ou se desenvolvem na Terras Indígenas Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba encontra-se apresentado a seguir, inicialmente, no subitem 2.2.1, nas condições atuais e a seguir, subitem 2.2.2, na situação alterada pelo barramento.

2.2.1 Condição Natural

2.2.1.1 Rio Xingu

O regime hídrico do rio Xingu pode ser observado no **GRÁFICO 2.2.1-1** a seguir.

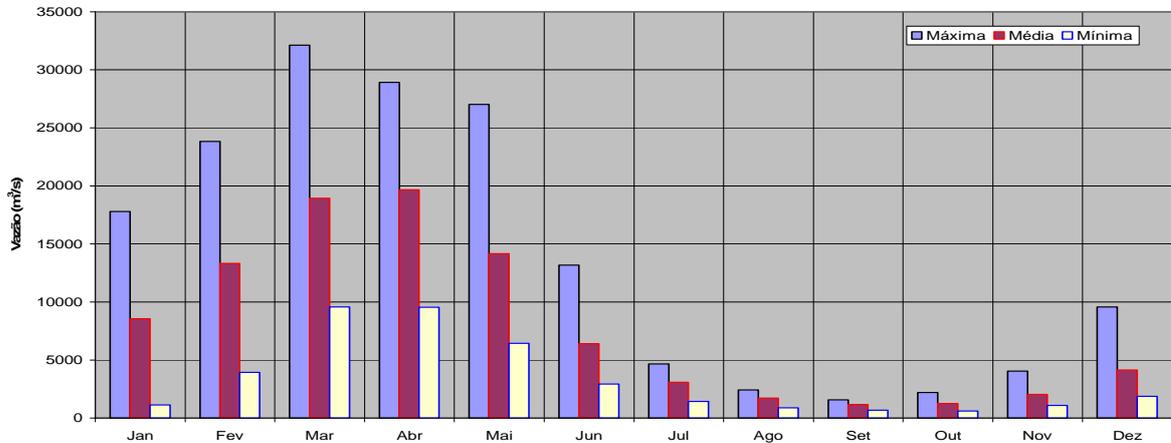


GRÁFICO 2.2.1-1 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Xingu – Posto: Altamira

Observa-se que o período de cheias no rio Xingu ocorre no quadrimestre fevereiro a maio, enquanto que as estiagens se concentram no quadrimestre agosto a novembro.

Segundo os estudos realizados no EIA (**VOLUME 11– Item 7.7.2**), nas condições naturais de estiagem no rio Xingu, 95% do escoamento da Volta Grande se concentra na margem direita do rio, portanto em frente à TI Arara da Volta Grande do Xingu. Para vazões da ordem de 11.000 m³/s, 80% do escoamento se concentra na margem direita do rio. Mesmo com esse desbalanceamento na distribuição de vazões, ainda se verifica escoamento na margem esquerda, em frente à TI Paquiçamba para vazão de até 700 m³/s no rio Xingu.

2.2.1.2 Rio Bacajá

O regime hídrico do rio Bacajá pode ser observado no **GRÁFICO 2.2.1-2** a seguir:

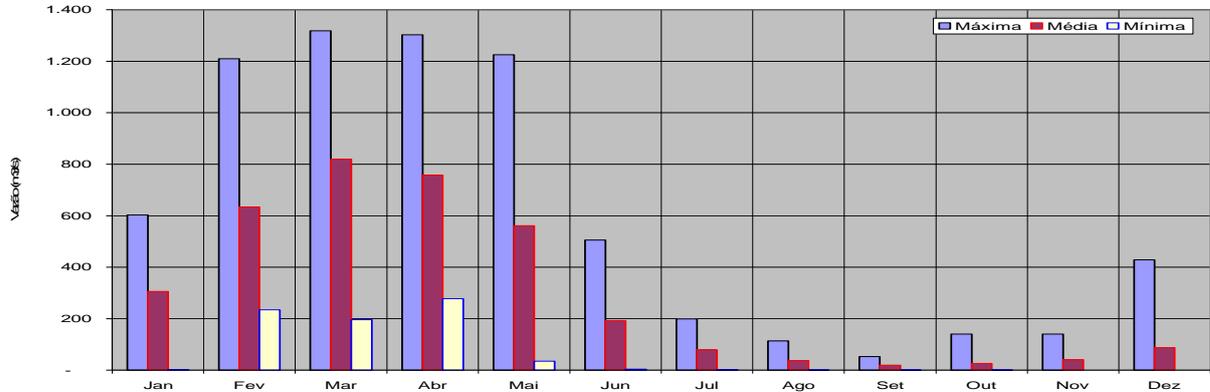


GRÁFICO 2.2.1-2 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Bacajá - Posto: Cipaúba

Observa-se que, tal como no rio Xingu, o período de cheias no rio Bacajá ocorre no quadrimestre fevereiro a maio, enquanto que as estiagens se concentram no quadrimestre agosto a novembro.

Por ocasião dos estudos do EIA também foi feita a caracterização do comportamento hidráulico do conjunto dos rios Xingu e Bacajá, cujos principais resultados encontram-se apresentados a seguir.

Nos **GRÁFICOS 2.2.1-3 a 2.2.1-5** a seguir constam as variações mensais de vazões nos rios Xingu em Altamira e na foz do rio Bacajá, para as condições de vazões máximas médias mensais, médias mensais e mínimas médias mensais, respectivamente.

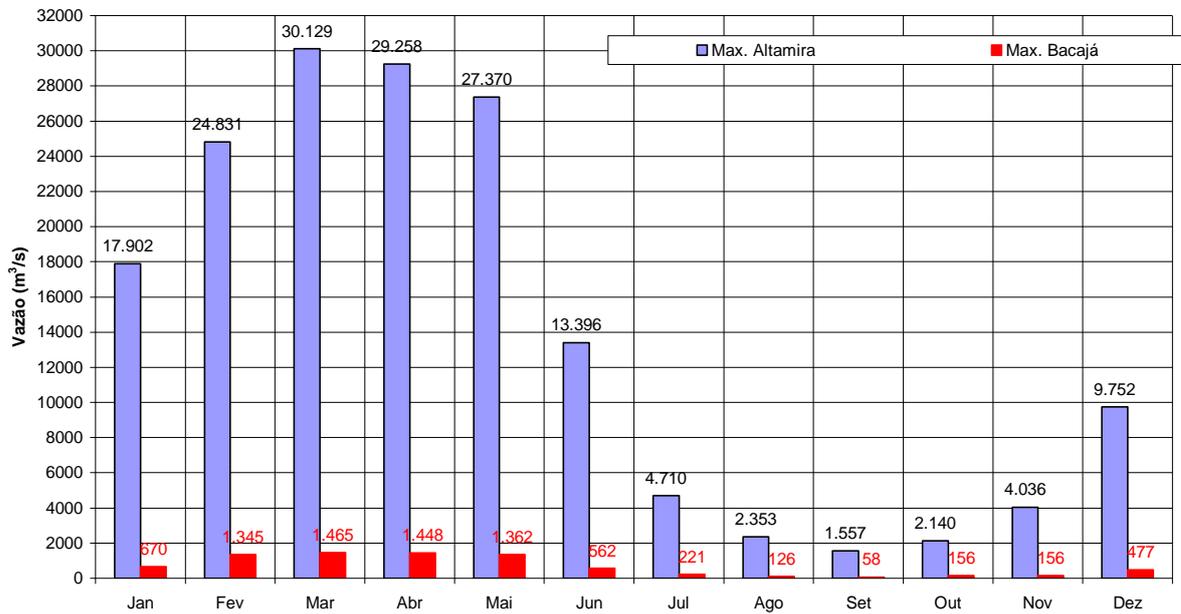


GRÁFICO 2.2.1-3 Sazonalidade das Vazões Máximas Médias Mensais rio Xingu em Altamira e Foz do Bacajá.

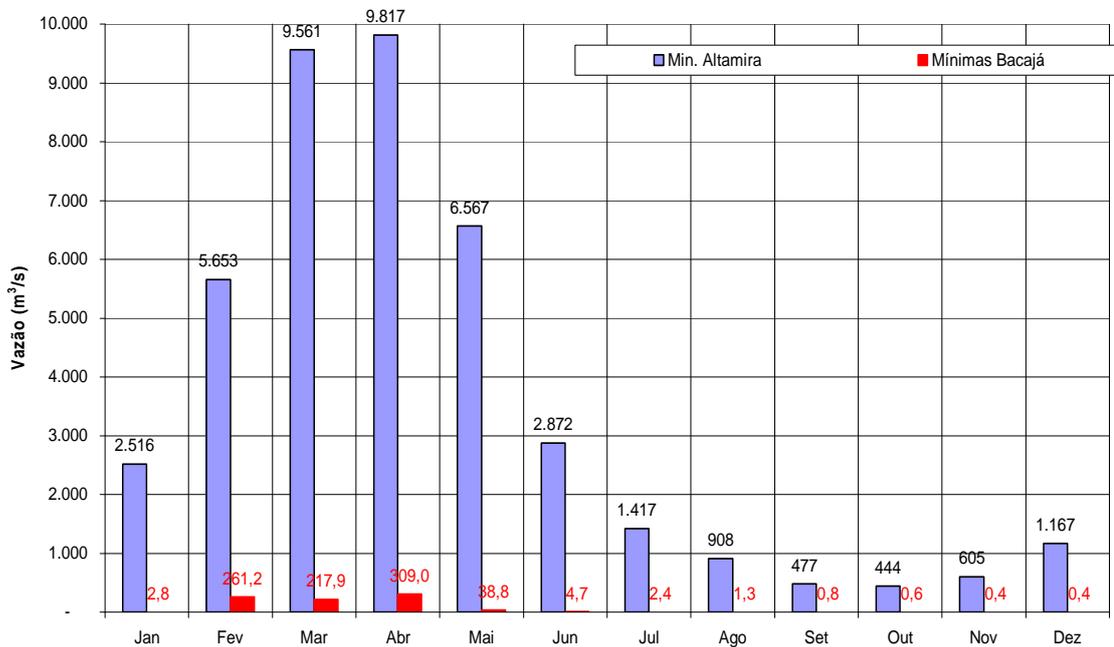


GRÁFICO 2.2.1-4 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais no rio Xingu em Altamira e foz do rio Bacajá

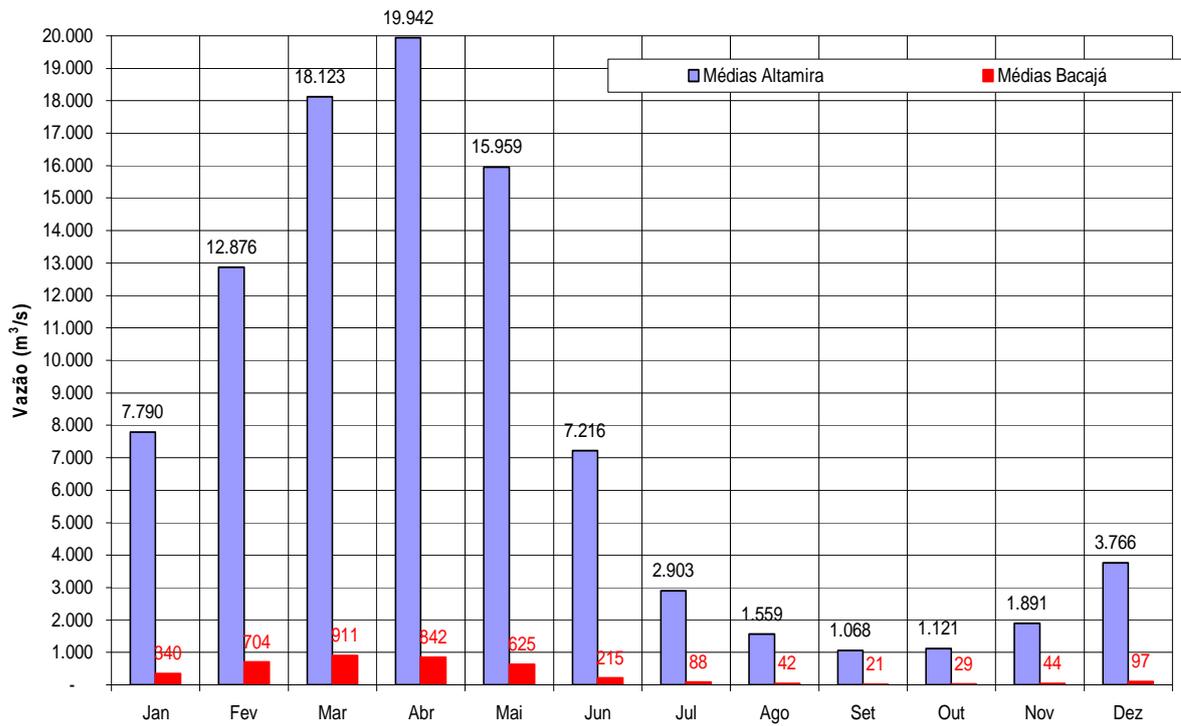


GRÁFICO 2.2.1-5 - Sazonalidade das Vazões Mínimas Médias Mensais rio Xingu em Altamira e foz do rio Bacajá

Com base em 11 anos de registros concomitantes das vazões dos postos do rio Xingu (Altamira) e do rio Bacajá (Faz. Cipaúba) operados pela ANA, foram estabelecidos três cenários possíveis para os estudos do comportamento hidráulico conjunto dos rios Xingu e Bacajá. Foram escolhidas vazões prováveis no rio Bacajá em três dos seis meses mais úmidos e fixadas vazões no rio Xingu obtidas nas mesmas datas, a partir dos hidrogramas registrados naqueles 11 anos pela ANA, resultando combinações prováveis de vazão nos dois rios. As combinações escolhidas foram:

- Cenário 1 – rio Bacajá - vazão de $1.465 \text{ m}^3/\text{s}$ (máx. média mensal de março). Em termos de vazão no rio Xingu, este caso é semelhante ao Cenário 2. As vazões no rio Xingu foram fixadas em $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$, $2.500 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$, $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$ (Média de longo termo - MLT) e $23.414 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cheia média anual - CMA).
- Cenário 2 – rio Bacajá - vazão de $840 \text{ m}^3/\text{s}$ (média mensal de abril). Verifica-se para este porte de vazões no rio Bacajá que as vazões no rio Xingu podem variar dentro de amplo espectro. Então, as vazões no rio Xingu foram fixadas em $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$, $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$ (MLT) e $23.414 \text{ m}^3/\text{s}$ (CMA).
- Cenário 3 – rio Bacajá - vazão de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ (mínima média mensal de maio). Conforme as análises efetuadas, para vazões dessa ordem no rio Bacajá, praticamente não ocorrem, no rio Xingu, vazões concomitantes à essa que superem de $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$. Desta forma, as vazões no rio Xingu foram fixadas em $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$, $1.800 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$ (MLT).

Os **GRÁFICOS 2.2.1-6 a 2.2.1-8** mostram o comportamento dos rios Xingu e Bacajá para os três cenários escolhidos em trecho de até 60 km da foz.

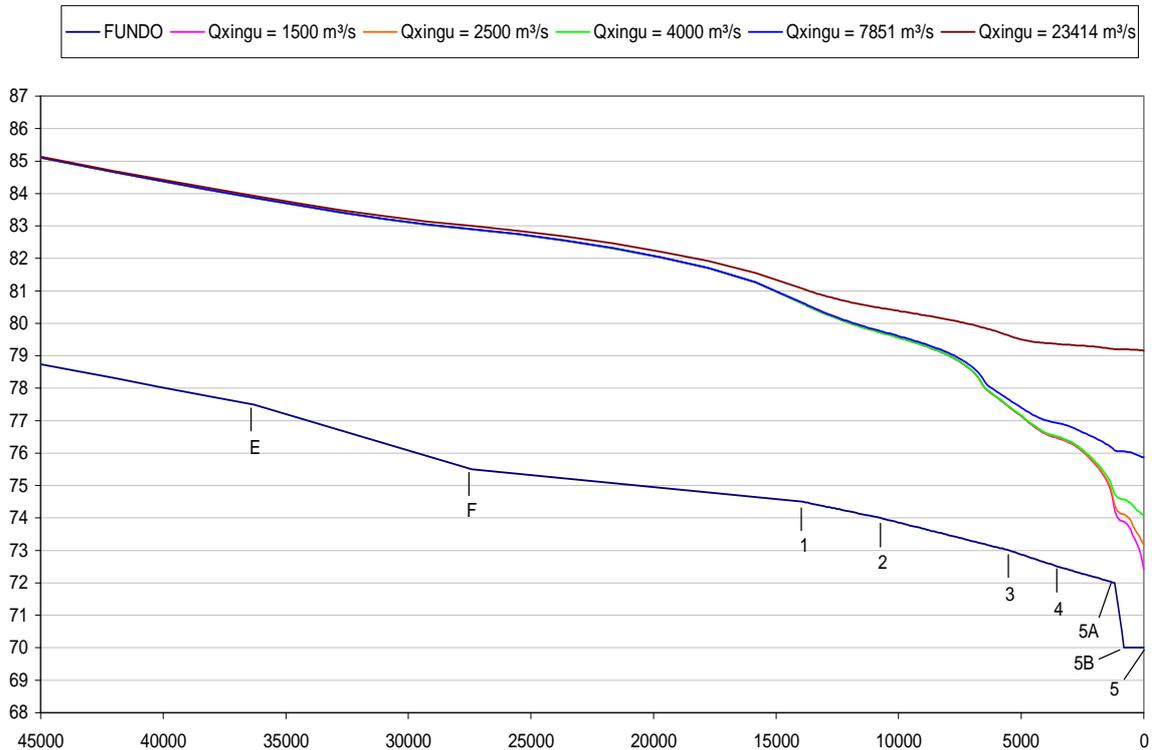


GRÁFICO 2.2.1-6 – Rio Bacajá – Cenário 1 – Vazão de 1.465 m³/s (março)

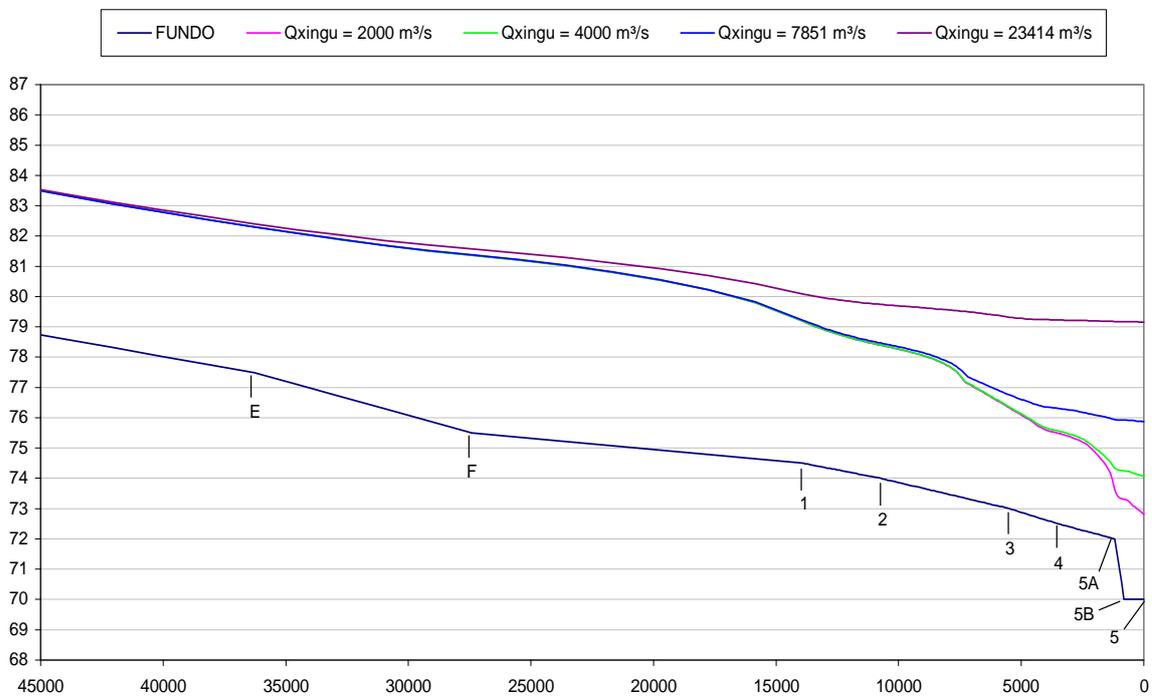


GRÁFICO 2.2.1-7 – Rio Bacajá – Cenário 2 – Vazão de 840 m³/s (abril)

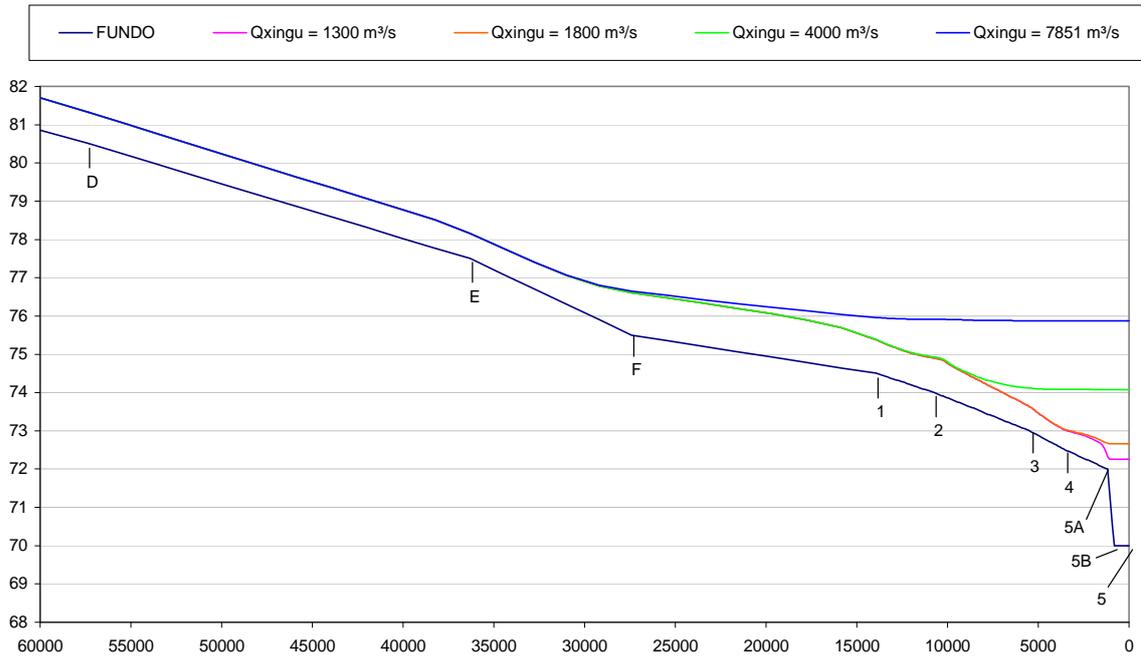


GRÁFICO 2.2.1-8 - Rio Bacajá – Cenário 3 – Vazão de 40 m³/s (maio)

Conclusões

Conforme se pode observar, para uma mesma vazão no rio Bacajá, podem ocorrer grandes variações de nível d'água na sua foz, dependendo da vazão que está sendo veiculada no rio Xingu. A seguir estão detalhadas essas variações para os três cenários estudados.

Cenário 1 – Vazão no rio Bacajá 1.465 m³/s – máxima mensal de março

Para a vazão de 1.465 m³/s no rio Bacajá a influência do rio Xingu se manifesta em um trecho da ordem de 15 a 20 km da foz.

Para vazões menores, de 7.851 m³/s, 4.000 m³/s e 1.500 m³/s, as linhas d'água se confundem a partir do km 7. As diferenças para estas vazões mais baixas ficam limitadas a estes 7 km iniciais.

A perda que se manifesta ao reduzir-se da vazão de 23.414 m³/s para 7.851 m³/s é a exposição das planícies junto à foz (3,0 m a menos no nível d'água - NA). Essa redução no NA passa para 1,0 m a cerca de 10 km da foz. De 7.851 m³/s para 4.000 m³/s a influência se dá até 5,0 km da foz.

Cenário 2 – Vazão no rio Bacajá 840 m³/s – média mensal de abril

No caso de cheias médias no rio Bacajá (840 m³/s) observa-se que, a partir de 25 km da foz, não se tem influência decorrente da Cheia Média Anual no rio Xingu.

Para vazões menores, de 7.851 m³/s, 4.000 m³/s e 2.000 m³/s, as linhas d'água se confundem a partir do km 10. As diferenças entre as linhas d'água para estas vazões fica restrita a estes 10 km.

Verifica-se uma maior exposição da planície na foz entre a vazão de 23.414 m³/s e 7.815 m³/s devido a uma diferença de nível d'água de 3,0 m na foz, que passa à ordem do metro a 15 km da foz. A redução adicional para a vazão de 4.000 m³/s resulta em 2,0 m no nível d'água na foz e para 2.000 m³/s em mais 1,0 m.

Cenário 3 - Vazão no rio Bacajá 40 m³/s – mínima média mensal de maio

Para as vazões de 7.851 m³/s, 4.000 m³/s e 1.800 m³/s no rio Xingu, a influência no rio Bacajá se manifesta respectivamente até cerca de 25 km, 10 km, e 2,5 km da foz. Note-se que para a vazão de 1.300 m³/s a influência do rio Xingu fica limitada a um trecho ainda mais próximo da foz (antes do trecho encachoeirado, seções 5 a 5A).

2.2.1.3 Rio Bacajaí

Da mesma forma que para o rio Bacajá, o comportamento do conjunto dos rios Xingu e Bacajaí também foi estudado no EIA (**VOLUME 11 – Item 7.7.2 – Recursos Hídricos**), conforme resumido a seguir. Nos **GRÁFICOS 2.2.1-9 a 2.2.1-11** a seguir constam as variações mensais de vazões nos rios Xingu em Altamira e na foz do rio Bacajaí, para as condições de vazões máximas médias mensais, médias mensais e mínimas médias mensais, respectivamente.

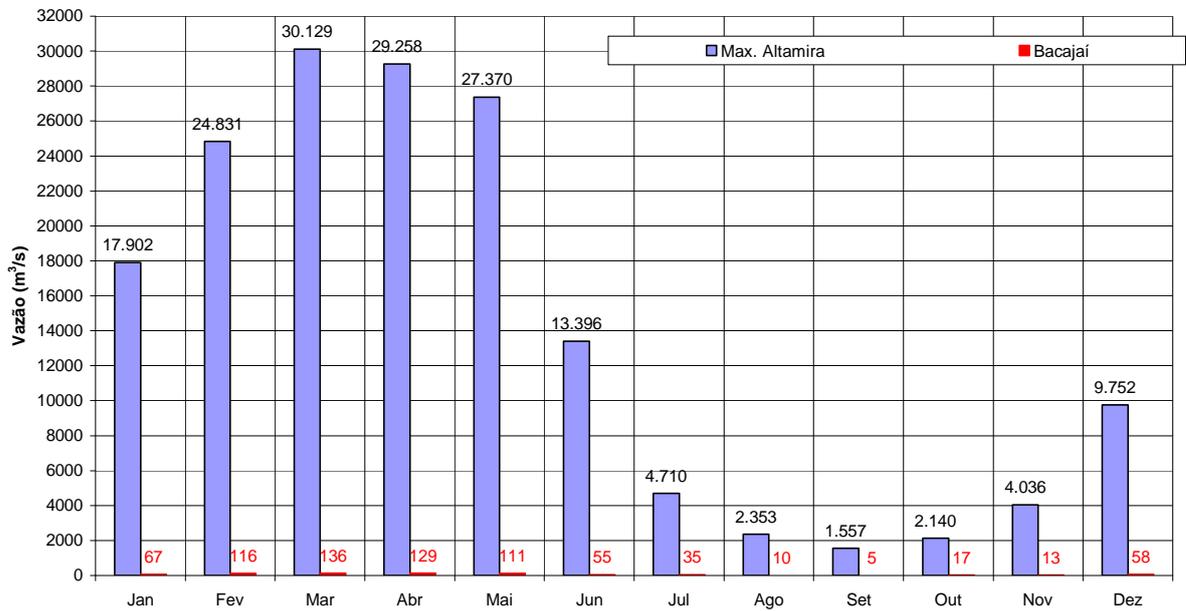


GRÁFICO 2.2.1-9 - Sazonalidade das Vazões Máximas Médias Mensais - rio Xingu em Altamira e foz do rio Bacajá

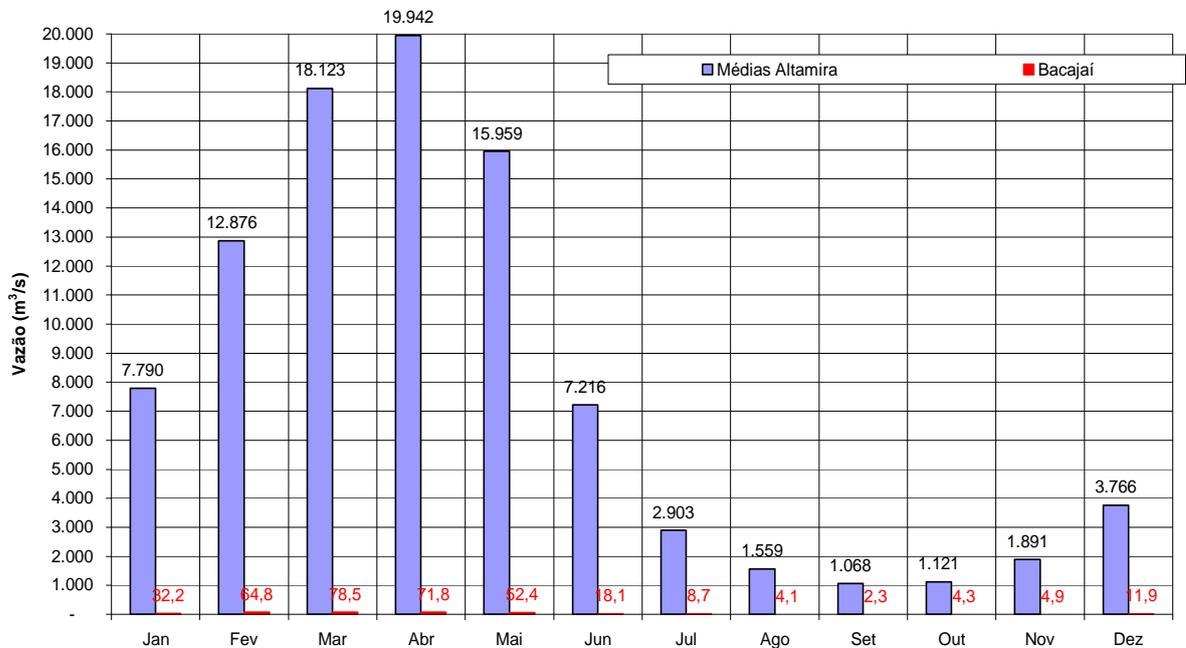


GRÁFICO 2.2.1-10 - Sazonalidade das Vazões Médias Mensais - rio Xingu em Altamira e foz do rio Bacajá

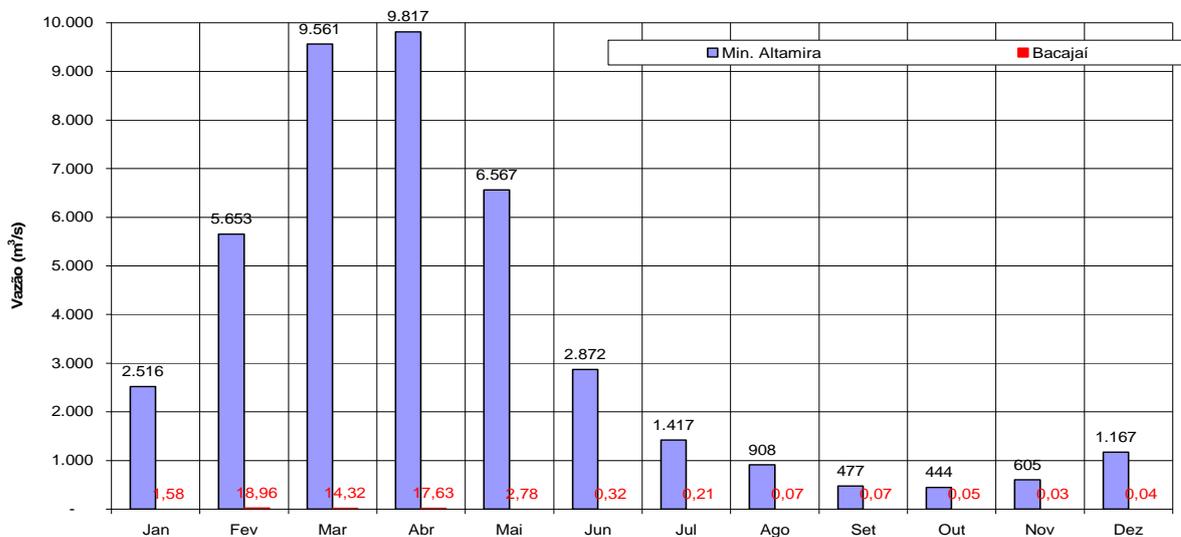


GRÁFICO 2.2.1-11 - Sazonalidade das Vazões Mínimas Médias Mensais - rio Xingu em Altamira e foz do rio Bacajá

Foram considerados três cenários para se verificar os efeitos do rio Xingu no rio Bacajá, que são os seguintes:

- Cenário 1 – rio Bacajá – vazão de 136 m³/s (Máxima média mensal de março). As vazões no rio Xingu foram fixadas em 1.500 m³/s, 2.500 m³/s, 7.851 m³/s (MLT) e 23.414 m³/s (CMA).
- Cenário 2 – rio Bacajá – vazão de 72 m³/s (Média mensal de abril). Neste cenário, as vazões no rio Xingu foram fixadas em 2.000 m³/s, 4.000 m³/s, 7.851 m³/s (MLT) e 23.414 m³/s (CMA).
- Cenário 3 – rio Bacajá – Vazão de 3 m³/s (Mínima média mensal de maio). As vazões no rio Xingu foram fixadas em 1.300 m³/s, 1.800 m³/s, 4.000 m³/s e 7.851 m³/s (MTL).

Os **GRÁFICOS 2.2.1-12 a 2.2.1-14** a seguir mostram o comportamento do rios Xingu e Bacajá para os três cenários.

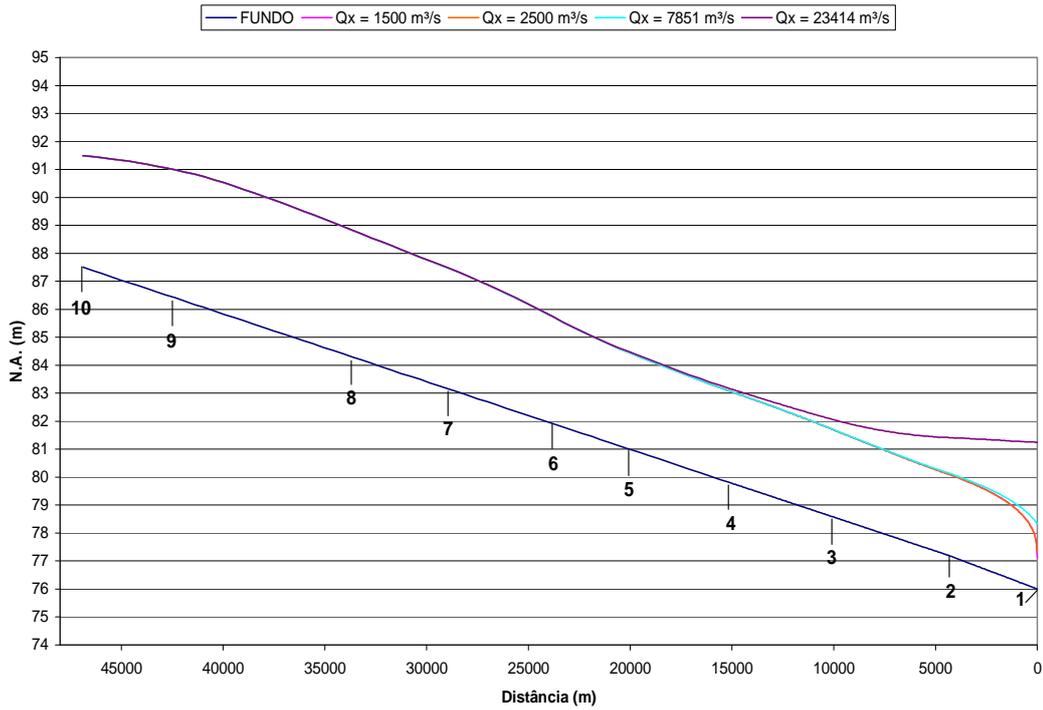


GRÁFICO 2.2.1-12 – Rio Bacajá – Cenário 1 – Vazão de 136 m³/s (março)

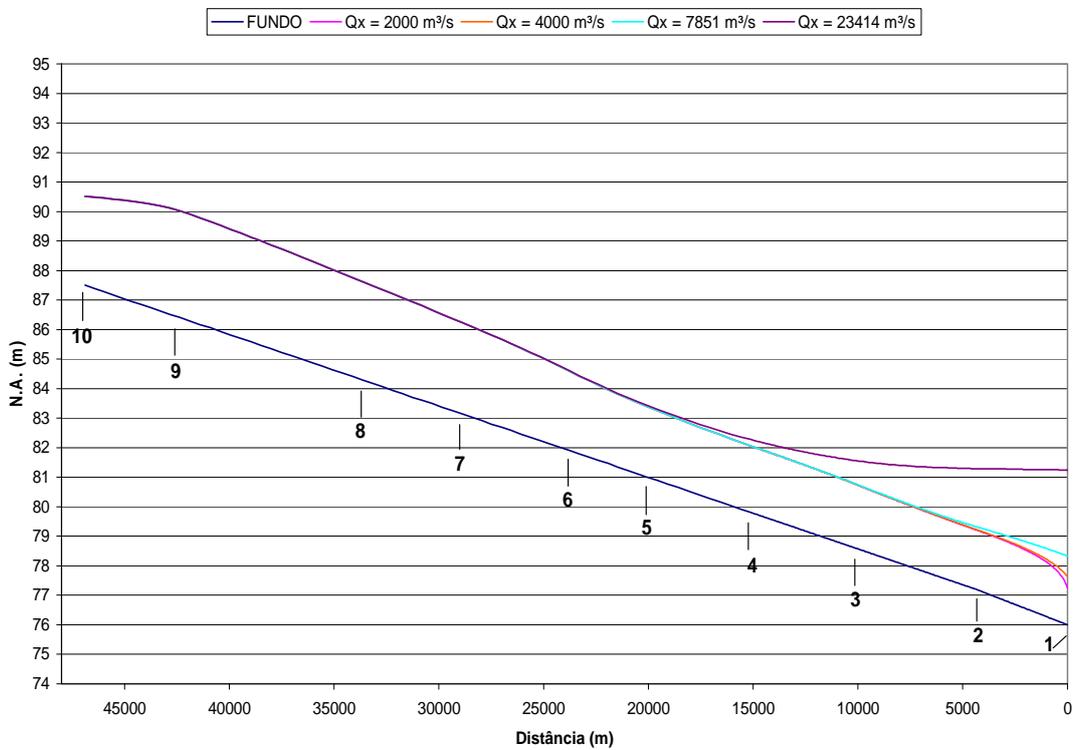


GRÁFICO 2.2.1-13 - Rio Bacajá – Cenário 2 - Vazão de 72 m³/s (abril)

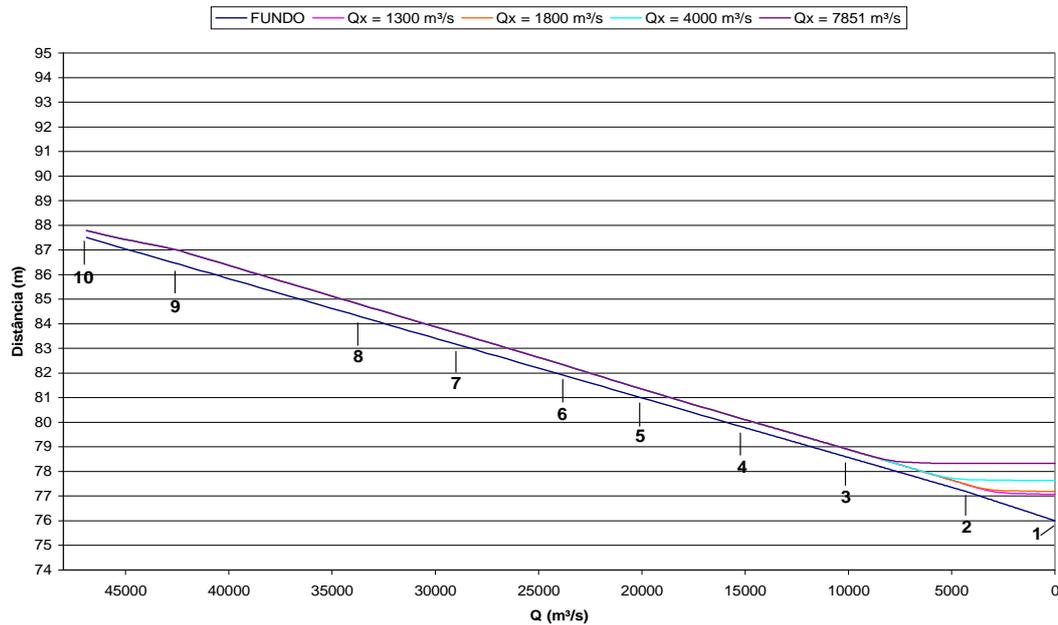


GRÁFICO 2.2.1-14 – Rio Bacajaí – Cenário 3 - Vazão de 3 m³/s (maio)

Conclusões

Do mesmo modo que para o rio Bacajá, observa-se que, para uma mesma vazão no rio Bacajaí, podem ocorrer grandes variações de nível d'água na sua foz, dependendo da vazão que está sendo veiculada no rio Xingu. A seguir estão detalhadas essas variações para os três cenários estudados.

Cenário 1 – Vazão no rio Bacajaí de 136 m³/s - Máxima média mensal de março

Para esta vazão, a influência da CMA (23.414 m³/s) do rio Xingu no rio Bacajaí se manifesta em um trecho de até 10 km da foz. Para a MLT (7.851 m³/s) a influência é de aproximadamente 2 km. No caso de vazões entre 2.500 m³/s e 1.500 m³/s, o rio Xingu não influencia os níveis do rio Bacajaí.

Cenário 2 – Vazão no rio Bacajaí de 72 m³/s - Média mensal de abril

Na CMA do rio Xingu verifica-se um pequeno aumento da influência no Bacajaí em relação ao Cenário 1, passando para 15 km. Para a MLT a influência se estende a 5 km. Para as vazões de 2.000 m³/s e 4.000 m³/s a influência pode ser notada em um trecho de aproximadamente 3 km.

Cenário 3 – Vazão no rio Bacajaí de 3 m³/s - Mínima média mensal de maio

Conforme se observa no GRÁFICO 2.2.1-14 os níveis d'água no rio Bacajaí refletem os níveis do rio Xingu. A influência do rio Xingu no rio Bacajaí atinge 9 km (vazão de 7.851 m³/s no rio Xingu); 7 km (4.000 m³/s); e 5 km (vazões de 1.300 m³/s e 1.800 m³/s).

2.2.1.4 Pequenos Igarapés

2.2.1.4.1 TI Arara da Volta Grande do Xingu

Na **TABELA 2.2.1-1** a seguir apresentam-se as vazões estimadas para os igarapés que banham a TI Arara da Volta Grande do Xingu. A definição das vazões nos igarapés baseou-se na série de vazões específicas máximas, médias e mínimas do posto fluviométrico Aldeia Bacajá, cujos dados estão disponíveis no Banco de Dados da ANA (www.hidroweb.gov.br). Definidas as séries de vazões específicas mês/mês do posto fluviométrico, aplicou-se o coeficiente obtido pela relação de áreas de drenagem do posto com as áreas de drenagem dos diferentes igarapés identificados para obtenção das vazões.

TABELA 2.2.1-1

Vazões estimadas para os igarapés da TI Arara da Volta Grande do Xingu

Rio/Igarapé	AD (km ²)	Vazão Máxima (m ³ /s)	Vazão Média (m ³ /s)	Vazão Mínima (m ³ /s)
1 – Igarapé Mão da Onça	48,20	2,74	0,675	0,039
2 – Igarapé sem nome	6,20	0,352	0,087	0,005
3 – Igarapé sem nome	5,00	0,284	0,070	0,004
4 – Igarapé sem nome	10,70	0,608	0,150	0,009
5 – Igarapé sem nome	3,70	0,210	0,052	0,003
6 – Igarapé sem nome	6,60	0,375	0,092	0,005
7 – Igarapé São Félix	17,00	0,966	0,238	0,014
8 – Igarapé sem nome	17,20	0,977	0,241	0,014
9 – Igarapé sem nome	59,10	3,36	0,827	0,048
10 – Igarapé sem nome	23,60	1,34	0,330	0,019
11 – Igarapé sem nome	3,70	0,210	0,052	0,003
12 – Igarapé sem nome	8,30	0,471	0,116	0,007
13 – Igarapé Sete Palmeiras	30,80	1,75	0,431	0,025

Observa-se que as vazões médias e mínimas dos igarapés são bastantes reduzidas, podendo-se classificá-los como igarapés intermitentes já nas condições atuais.

2.2.1.4.2 TI Paquiçamba

Na TABELA 2.2.1-2 a seguir apresentam-se as vazões para os igarapés que banham a TI Paquiçamba, cujos valores foram obtidos por relação da área de drenagem do igarapé com a área de drenagem do posto Aldeia Bacajá, no rio Bacajá.

TABELA 2.2.1-2
Vazões estimadas para os Igarapés

Rio/Igarapé	AD (km ²)	Vazão Máxima (m ³ /s)	Vazão Média (m ³ /s)	Vazão Mínima (m ³ /s)
1 – Igarapé Paraíso	5,70	0,324	0,080	0,005
2 – Igarapé do Bicho	8,50	0,483	0,119	0,007
3 – Igarapé do Prego	12,90	0,733	0,181	0,010
4 – Igarapé Mangueira	19,60	1,113	0,274	0,016

Da mesma forma, os igarapés da TI Paquiçamba apresentam vazões médias e mínimas muito baixas, configurando situação de intermitência nas estiagens.

2.2.2 Prognóstico - Após a Implantação do AHE Belo Monte

Neste item estão apresentados os Prognósticos das possíveis alterações sobre o regime hídrico dos rios e igarapés do entorno e internos às da Terras Indígenas Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba, caso o AHE Belo Monte venha a ser implantado. E também sobre como essas alterações poderão afetar as TIs e respectivas comunidades indígenas.

2.2.2.1 Rio Xingu

Caso o Empreendimento seja implantado, o rio Xingu terá seu regime hídrico alterado num trecho de cerca de 100 km, desde o local do barramento, no Sítio Pimental, até a restituição das vazões após a geração na Casa de Força Principal, no Sítio Belo Monte. Esse trecho do rio foi denominado Trecho de Vazão Reduzida (TVR) no EIA. As Terras Indígenas Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba situam-se às margens do rio Xingu, no TVR.

O TVR foi objeto de um estudo detalhado, visando definir um Hidrograma Ecológico Sustentável, respeitando as principais restrições ambientais identificadas e levando em consideração suas conseqüências sobre a geração de energia. As premissas adotadas foram: respeitar a sazonalidade necessária para manutenção da biota aquática na Volta Grande do Xingu e identificar os principais indicadores ambientais a considerar.

Das análises efetuadas, concluiu-se que os atributos primários a serem garantidos para evitar a desestruturação da cadeia ambiental foram: a inundação parcial de planícies aluviais, inundação dos pedrais, qualidade da água e navegação.

Buscando o equilíbrio entre a geração de energia e as demandas mínimas vitais para o ciclo hidro-social na Volta Grande do Xingu, resultou o Hidrograma Ecológico de consenso. A regra de operação resultante parte da premissa de que o ecossistema da Volta Grande possa ser submetido a um regime de escassez de água num ano, com subsequente “alívio” obrigatório no próximo ciclo hidrológico, para que o ecossistema se recupere.

Resultou:

- Hidrograma mínimo respeitando o ciclo hidrológico, com vazão mínima de 700 m³/s na estiagem e vazão máxima de 4.000 m³/s na cheia;

- Quando, em um determinado ano, nenhuma das vazões médias mensais atingir 8.000 m³/s na Volta Grande, no ano seguinte deverá ser defluído o hidrograma de 8.000m³/s.

Na **TABELA 2.2.2-1** e **GRÁFICO 2.2.2-1** a seguir consta a regra de operação consensada, com as vazões mínimas mensais que deverão ser liberadas na Volta Grande do Xingu.

TABELA 2.2.2-1
Hidrograma Ecológico para o TVR

meses	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out
Médias mensais Altamira (m ³ /s)	1891	3766	7790	12876	18123	19942	15959	7216	2903	1559	1068	1121
Valores mensais mínimos no ano mais seco (m ³ /s)	800	900	1100	1600	2500	4000	1800	1200	1000	900	750	700
Valores mensais mínimos no ano seguinte (m ³ /s)	800	900	1100	1600	4000	8000	4000	2000	1200	900	750	700

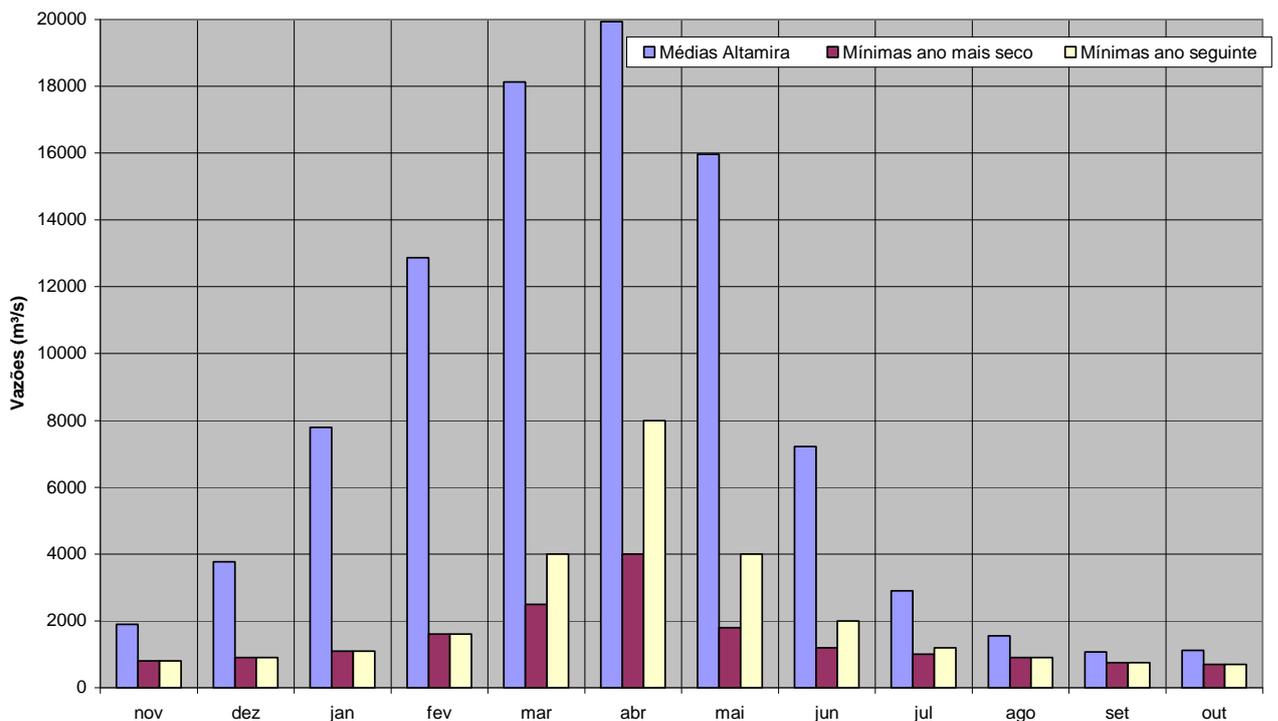


GRÁFICO 2.2.2-1 – Hidrograma Ecológico para o TVR

As informações constantes da **TABELA 2.2.2-1** e **GRÁFICO 2.2.2-1** representam os hidrogramas de vazões mínimas de compromisso. Nos anos mais úmidos, as vazões no TVR irão superar os valores mínimos, visto que a máxima vazão utilizada para a geração hidrelétrica na Casa de Força Principal é de 14.000 m³/s. Portanto, acima desse valor, as vazões veiculadas no rio Xingu serão necessariamente encaminhadas para o TVR através de vertimento no vertedouro da barragem do Sítio Pimental.

Este Hidrograma Ecológico deverá estender a condição de dificuldade de navegação no rio Xingu, que hoje abrange os meses de agosto a novembro e vai se estender aos meses de junho

a fevereiro. Essa situação poderá afetar as populações indígenas das TIs Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba, que dependem de vários serviços do rio, inclusive de condições favoráveis para navegação, visto o rio Xingu é sua via de acesso a Altamira.

2.2.2.2 Rio Bacajá

Não haverá alteração na vazão do rio Bacajá como consequência direta da implantação do AHE Belo Monte, visto que não estão previstas obras de qualquer natureza nesse afluente.

No entanto, haverá redução na altura da lâmina d'água no trecho final do rio Bacajá, por efeito da redução da vazão no TVR. De fato, analisando-se os **GRÁFICOS 2.2.1-6 a 2.2.1-8** e o **GRÁFICO 2.2.2-1**, observa-se que, em decorrência das menores vazões no rio Xingu, haverá uma redução de cotas da linha d'água que pode comprometer a navegação no trecho de jusante da rio Bacajá. Hoje já existe uma restrição à navegação na foz do rio Bacajá entre os meses de agosto a novembro, devido à existência de uma cachoeira situada cerca de 1,5 km a montante da foz. Contudo, a restrição poderá se estender por mais meses, por exemplo, entre junho e fevereiro. Como os habitantes da TI Arara da Volta Grande do Xingu utilizam o rio Bacajá de várias formas, inclusive para navegação, podem sofrer o impacto da maior duração do período de restrição.

Quando se compara o mês de abril, no qual o rio Xingu tem vazões média mensais de 19.942 m³/s, verifica-se que, no Cenário 2, **GRÁFICO 2.2.1-7**, para a mesma condição no rio Bacajá, com vazão média de 840 m³/s, ocorrerá a seguinte situação:

- Ano seco (vazão do hidrograma ecológico para o rio Xingu de 4.000 m³/s): redução de cerca de 4,00 m no nível d'água na foz do rio Bacajá, com reflexos nos 15 km finais deste rio;
- Ano seguinte (vazão de 8.000 m³/s no rio Xingu): redução de cerca de 2,00 m no nível d'água na foz do rio Bacajá, com reflexos nos mesmos 15 km finais.

2.2.2.3 Rio Bacajaí

Valem as mesmas considerações apresentadas para o rio Bacajá. Para as populações indígenas, em especial os moradores da TI Arara da Volta Grande do Xingu, que utilizam o rio Bacajaí, podem surgir dificuldades para a navegação no seu trecho final.

2.2.2.4 Pequenos Igarapés

De maneira geral, não deverão ocorrer alterações nas vazões de cheia dos igarapés situados nas Terras Indígenas Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba. No entanto, para os igarapés situados mais próximos do rio Xingu, sub-bacias 4 a 7, poderá ocorrer uma redução na vazão de base, visto que o lençol freático poderá se deprimir em decorrência das menores vazões que estarão sendo veiculadas no rio Xingu.

Esta situação será percebida principalmente no “inverno”, na época das cheias, visto que na época de estiagem, em especial entre agosto e novembro, a vazão mínima do Hidrograma Ecológico é muito parecida com a vazão média natural do rio Xingu.

Como os habitantes das TIs Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba utilizam os igarapés para diversas finalidades: banho, pesca, captação de água para consumo, pode-se

prever que em alguns meses os igarapés mais próximos do rio Xingu poderão secar.

2.2.3 Vulnerabilidade das Microbacias

No caso das sub-bacias da TI Arara da Volta Grande do Xingu, existem vários pontos de vulnerabilidade, especialmente para as sub-bacias localizadas ao sul da TI, na região do loteamento Napoleão Santos (ITERPA), microbacias 1 e 8 a 13 da **FIGURA 2.2.3-1** a seguir.

Além do loteamento, observa-se a existência de alguns travessões, com direção predominante leste-oeste, que praticamente atravessam toda a TI Arara da Volta Grande do Xingu. Nos entornos desses travessões e também na margem direita do rio Bacajá, dentro da TI, observam-se áreas desmatadas por colonos não índios, que substituem as florestas por roças.

Estas atividades antrópicas já existentes na TI podem comprometer as microbacias, tanto alterando as vazões quanto a qualidade das águas dos igarapés.

Em relação à TI Paquiçamba, as sub-bacias encontram-se mais preservadas, exceto a do igarapé Mangueira, na divisa nordeste, que já apresenta sinais de desmatamento fora da TI, conforme **FIGURA 2.2.3-2** a seguir. Na cabeceira do igarapé do Prego, fora do limite da TI, também se observa um início de desmatamento. As atividades antrópicas que já estão sendo desenvolvidas na sub-bacia destes igarapés podem comprometer a qualidade das águas e alterar suas vazões.

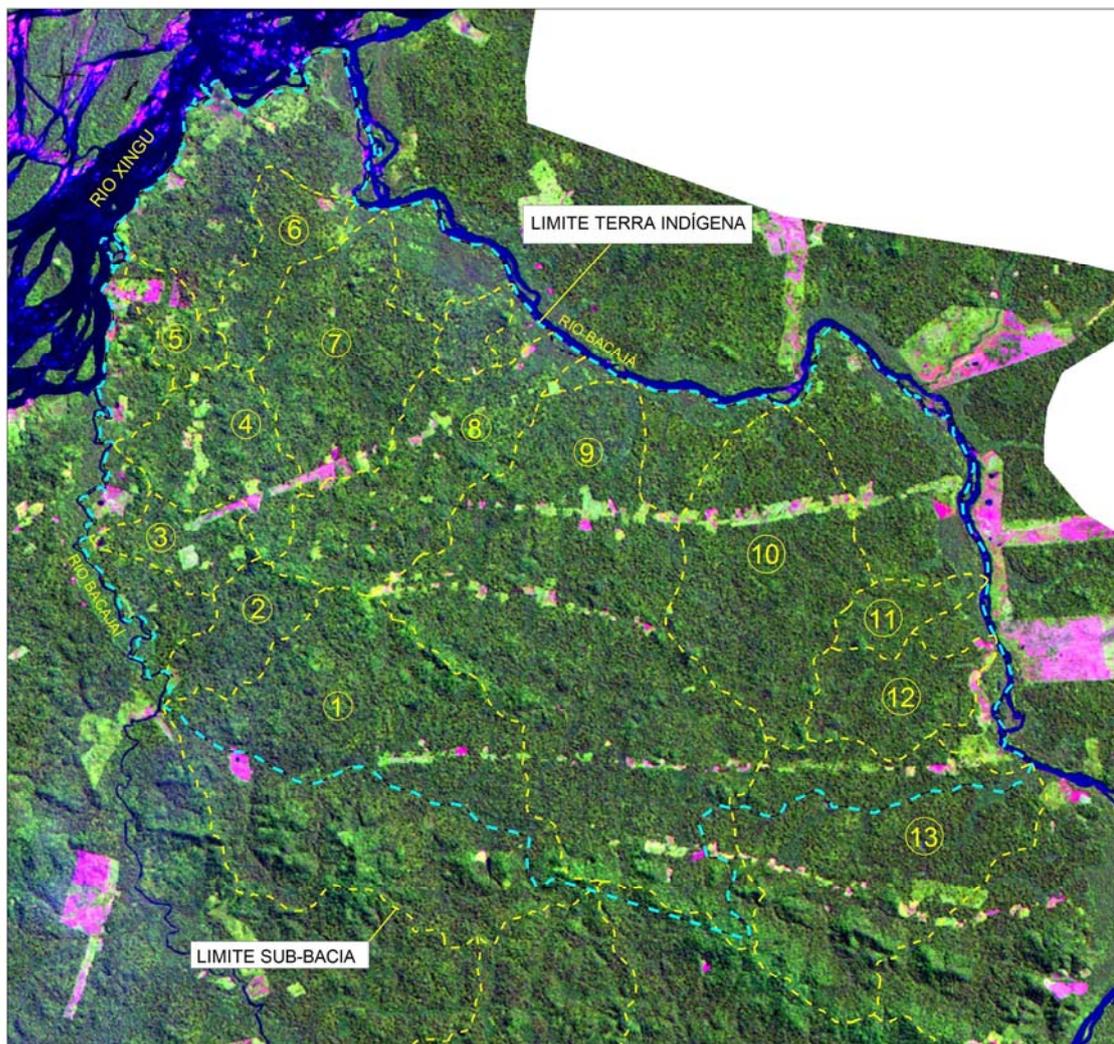


FIGURA 2.2.3-1 - Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu – Pontos de Vulnerabilidade nas Sub-bacias (Imagem de Julho/08)

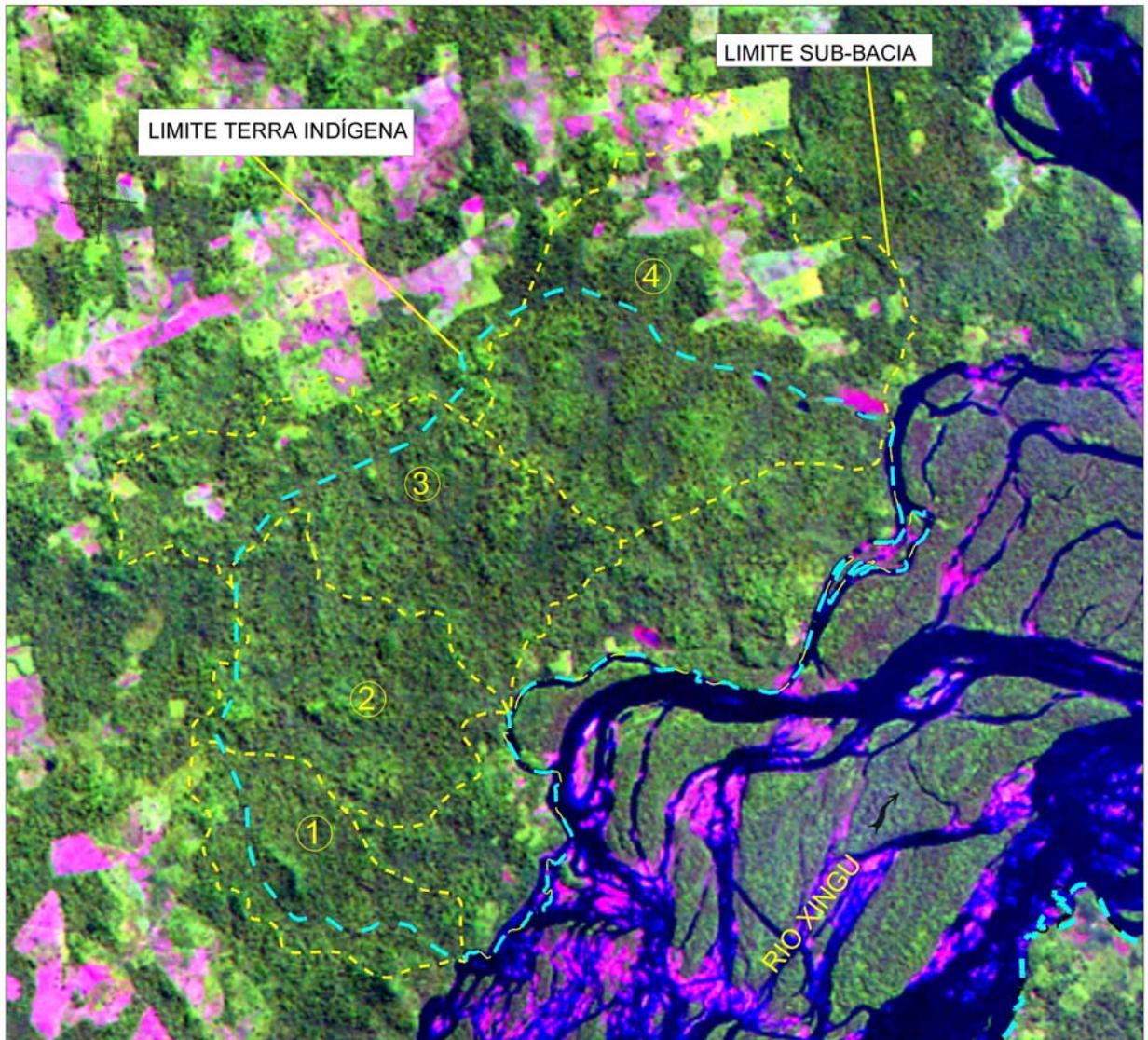


FIGURA 2.2.3-2 – Terra Indígena Paquiçamba
Pontos de Vulnerabilidade nas Sub-bacias (Imagem de Julho/08)

3 QUALIDADE DA ÁGUA

3.1 Considerações Gerais

No presente item são apresentados e discutidos os dados disponíveis sobre a qualidade da água da Volta Grande do Xingu, bem como os obtidos nas Terras Indígenas Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba e Área Indígena Juruna do km 17, situadas nas imediações do AHE Belo Monte.

Os dados da Volta Grande do Xingu são os das campanhas efetuadas para a elaboração do Diagnóstico do EIA do AHE Belo Monte, cujos resultados constam do **VOLUME 15, CAPÍTULO 7.8**.

Já os dados dos corpos hídricos situados dentro das Terras Indígenas são resultantes de uma campanha específica, que teve como principal objetivo caracterizar os ecossistemas aquáticos existentes nessas terras. Os levantamentos aí efetuados enfatizaram ambientes que são utilizados pela população indígena.

3.2 Objetivos

Os principais objetivos são:

- Sintetizar os resultados dos estudos sobre a qualidade da água das Terras Indígenas e imediações;
- Atender solicitações constantes nos Ofícios nº 63/2008 – DILIC/IBAMA e nº 019/CGPIMA/DAS/08 quanto aos aspectos relacionados aos recursos hídricos;
- Enquadrar os corpos d'água de acordo com as normas de classificação atualmente vigentes;
- Apresentar, de forma resumida, os impactos nos recursos hídricos decorrentes da implantação do empreendimento de Belo Monte e que poderão interferir com as comunidades indígenas mencionadas;
- Propor medidas mitigadoras.

3.3 Dados Disponíveis

Os dados disponíveis mais recentes são, conforme já mencionado, os do EIA (**VOLUME 15**) e os relativos à campanha específica que foi efetuada nas Terras Indígenas.

Tanto os dados do EIA como os das Terras Indígenas foram obtidos por profissionais da área de limnologia do IIEGA - Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental, com sede em São Carlos, SP, sob a coordenação geral do Prof. José Galizia Tundisi.

3.3.1 Dados do EIA

3.3.1.1 Campanhas Efetuadas

Os dados constantes no EIA de Belo Monte são resultantes de quatro campanhas realizadas em diferentes épocas do ciclo sazonal, objetivando detectar as possíveis variações que normalmente ocorrem nas condições limnológicas (variáveis físicas, químicas e biológicas) ao longo desse período.

As campanhas foram feitas nas seguintes ocasiões:

- 1ª Campanha: janeiro de 2007 (enchente);
- 2ª Campanha: maio de 2007 (vazante);
- 3ª Campanha: setembro de 2007 (seca);
- 4ª Campanha: março de 2008 (cheia).

O **GRÁFICO 3.3.1-1**, apresentado a seguir, mostra a variação da vazão do rio Xingu (valores médios mensais) ao longo desse período, com indicações das ocasiões em que foram efetuadas as coletas.

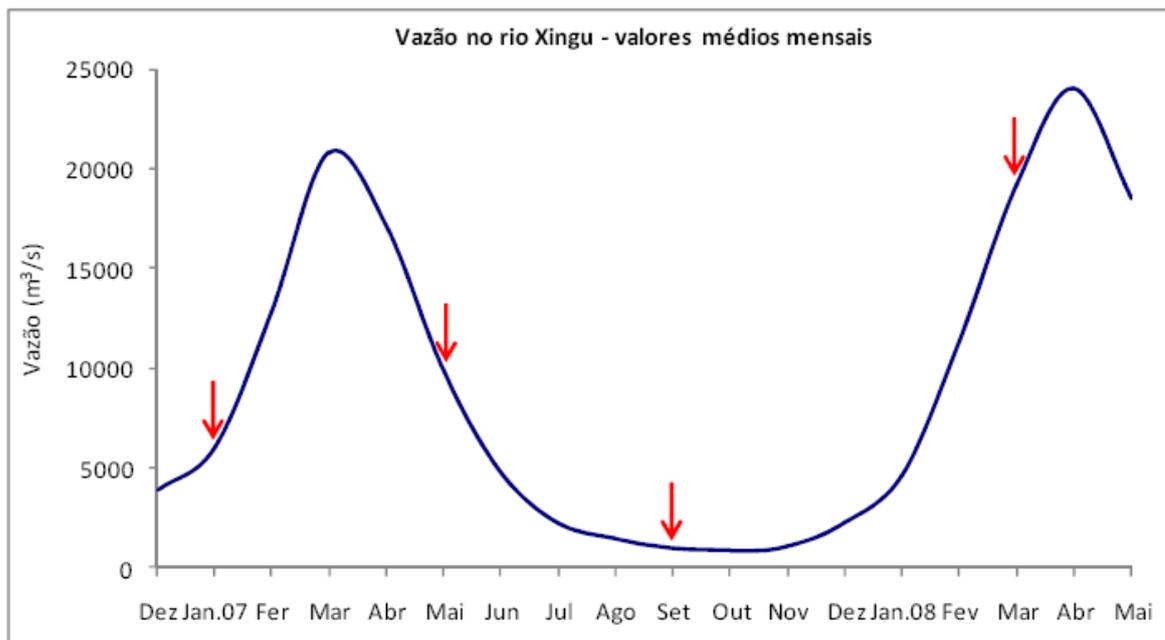


GRÁFICO 3.3.1-1 – Vazão média mensal do rio Xingu

Período compreendido entre dezembro de 2006 e abril de 2008. *Obs. As setas vermelhas indicam os meses em que foram efetuadas as coletas.*

Fonte: EIA Belo Monte (**VOLUME 15, CAPÍTULO 7.8**)

3.3.1.2 Pontos Amostrados

Os pontos amostrados nos estudos do EIA foram selecionados de forma a representar a heterogeneidade espacial e temporal do sistema. O levantamento completo na área de influência do empreendimento consistiu de amostragens em 42 pontos para a determinação das variáveis físicas e químicas. Há, no entanto, de se considerar que algumas localidades foram incluídas a partir da segunda campanha e que outras não foram amostradas por ocasião da seca e da cheia, devido à impossibilidade de acesso. Já as coletas para a determinação das variáveis biológicas (fitoplâncton, zooplâncton e organismos bentônicos), foram efetuadas

somente em alguns pontos previamente selecionados.

Maiores detalhes a esse respeito podem ser obtidos no **VOLUME 15** do EIA.

Conforme mencionado, para o presente documento foram selecionados apenas os dados dos pontos situados nas proximidades das Terras Indígenas, ou seja, os que estão localizados na região da Volta Grande do Xingu. A região da Volta Grande terá sua vazão reduzida por ocasião da implantação do empreendimento e, portanto, sofrerá interferências diferenciadas em relação às demais localidades amostradas.

São 15 os pontos que foram amostrados nesse trecho; oito no rio Xingu e sete nos tributários, conforme apresentado a seguir.

Pontos do rio Xingu situados no trecho Volta Grande:

- Ressaca, localizado a montante da ilha da Fazenda (coordenadas: 9605109; 395716);
- Fazenda, localizado na Ilha da Fazenda (coordenadas 9605831; 397063);
- RX 04, a jusante da Ilha da Fazenda (coordenadas 9604506; 398892);
- RX 05, situado a montante da confluência do rio Bacajá (coordenadas 9611979; 419119);
- RX 06, situado a jusante da confluência do rio Bacajá (coordenadas 9613197; 422128);
- RX 17, localizado a montante do município de Belo Monte (coordenadas 9654245; 423568);
- RX 20, próximo da Aldeia Paquiçamba (coordenadas 9612597; 411004);
- RX 21, situado a montante do igarapé Ticaruca (coordenadas 9654245; 423568);

Tributários amostrados no trecho da Volta Grande:

- Igarapé Ituna (IITU), nas proximidades da foz (coordenadas 9612864; 391202);
- Igarapé Terra Indígena (TI 03), situado nas proximidades da foz do rio Bacajaí, limite da Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu (coordenadas 9603900; 414875);
- Rio Bacajá (BAC 01), próximo da foz (coordenadas 9611460; 421033);
- Rio Bacajá (BAC 02), localizado a montante do ponto BAC 01 (coordenadas 9608353; 423488);
- Igarapé Paquiçamba (PAQUIÇ), nas proximidades da foz – região que será inundada pelo reservatório dos canais (coordenadas 9632445; 412047);
- Igarapé Paquiçamba (PAQUIÇ m), a montante do ponto PAQUIÇ – área de inundação dos reservatórios dos canais.
- Igarapé Ticaruga (TICARUGA), nas proximidades da foz (coordenadas 9632970; 418045).

Dentre os pontos amostrados no EIA, seis estão mais próximos das reservas. São eles: Igarapé Terra Indígena (TI 03), rio Bacajá (BAC 01 e BAC 02), RX 05, RX 06 e RX 20.

O **Mapa Geral** apresentado no final deste item mostra a localização destes pontos.

3.3.1.3 Variáveis Determinadas

Os levantamentos constantes do EIA consistiram da determinação de cerca de 30 variáveis físicas e químicas, das quais algumas foram obtidas *in situ*, mediante o uso de sonda multiparamétrica. As demais foram determinadas em laboratório, utilizando-se métodos e equipamentos específicos. A relação dessas variáveis encontra-se a seguir.

Determinação em Campo: profundidade, transparência, turbidez, radiação solar, condutividade, pH, potencial redox e oxigênio dissolvido.

Determinação em Laboratório: DBO, carbono total (dissolvido e orgânico), sólidos em suspensão (total, orgânico e inorgânico), nutrientes (nitrogênio total kjeldhal, fósforo total, amônio, nitrito, nitrato), cálcio, sulfato, sódio, potássio, magnésio, fluoreto, brometo e alguns metais (níquel, chumbo, cromo, mercúrio e zinco). Também foram efetuadas análises de coliformes fecais, dadas pela presença da *Escherichia coli*.

As amostras destinadas à determinação das variáveis biológicas (fitoplâncton, zooplâncton e organismos bentônicos) foram obtidas em seis pontos da região da Volta Grande, a saber: RX 04; RX 05; RX 17; IITU; BAC 01 e PAQUIÇ (m). Os organismos bentônicos não foram determinados em todos os pontos e campanhas.

Importante ressaltar que os pontos do igarapé Paquiçamba e do Ticaruca e RX 21, no rio Xingu, não foram amostrados por ocasião da campanha da cheia (março de 2008), dada à impossibilidade de acesso.

3.3.2 Dados dos Ecossistemas Aquáticos situados nas Terras Indígenas

3.3.2.1 Campanha Efetuada

A caracterização dos corpos d'água situados nas Terras e Áreas Indígenas foi feita mediante a realização de uma campanha efetuada em novembro de 2008.

Essa campanha foi feita pelos mesmos especialistas da área de limnologia responsáveis pelos levantamentos do EIA, ou seja, por profissionais do IIEGA.

O relatório apresentado pelo IIEGA consta em anexo ao presente documento.

3.3.2.2 Pontos Amostrados

A seleção dos pontos amostrados se deu fundamentalmente pelo uso das águas. Em geral foram ambientes de pequeno porte, utilizados pelas comunidades indígenas. Foram amostrados os seguintes pontos:

Área Indígena Juruna do km 17 (FIGURA 2.1.1-4):

J 01 Nascente do rio Juruna S 03°04'22,9" W 052°09'29,1"

J 02 Porto de Banho S 03°04'20,7" W 052°09'33,0"

J 03 Nascente do rio Buriti S 03°04'13,9" W 052°09'37,6"

J 04 Nascente do rio Farinha S 03°04'10,4" W 052°09'42,9"

TI Arara da Volta Grande do Xingu (FIGURA 2.1.1-1):

A 01 Rio Bacajá S 03°34'50,0" W 051°45'55,3"

A 02 Bela Vista S 03°31'41,0" W 051°45'00,3"

A 03 Gameleira S 03°31'01,3" W 051°43'59,9"

A 04 Captação Arara S 03°30'50,5" W 051°43'50,4"

A 05 Grota Bacajá S 03°32'16,5" W 051°42'39,1"

TI Paquiçamba (FIGURA 2.1.1-2):

P 01 Fortunato S 03°28'34,5" W 051°46'15,3"

P 02 Félix S 03°28'55,1" W 051°46'22,9"

P 03 Porto do Grilo S 03°29'03,7" W 051°47'35,4"

P 04 Captação Paquiçamba S 03°30'06,7" W 051°48'09,1"

P 05 Paraíso S 03°31'08,2" W 051°48'46,0"

P 06 Grota do Ozimar S 03°30'00,3" W 051°48'20,6"

Apesar de um dos objetivos dessa campanha ter sido o de realizar coletas também nos poços subterrâneos utilizados pela população indígena, foi constatado que os mesmos estavam inativos desde a última estação de cheia, tanto por falta de água como por problemas nas bombas de sucção. Assim, as coletas nesses poços foram substituídas por coletas em captações superficiais alternativas, sendo que a seleção dos locais contou com a própria indicação da comunidade indígena, sugestão feita tendo como base os diversos usos da água.

As FIGURAS 2.1.1-1, 2.1.1-2 e 2.1.1-4 mostram as delimitações de cada uma das terras indígenas e os locais onde foram efetuadas as coletas.

3.3.2.3 Variáveis Analisadas

O QUADRO 3.3.2-1 contém a relação das variáveis analisadas em campo, através de sonda paramétrica, e em laboratório, mediante a aplicação de metodologias específicas.

No elenco de parâmetros constam, além dos metais pesados, herbicidas, pesticidas e hidrocarbonetos, não analisados nos pontos de coleta do EIA.

QUADRO 3.3.2-1

Relação das variáveis analisadas e respectivas unidades

Parâmetro	Unidade
<i>Em campo</i>	
pH	
Condutividade elétrica	µS/cm
Turbidez	NTU
Oxigênio dissolvido	mg/L
Temperatura	°C
<i>Em laboratório</i>	
Nitrogênio total Kjeldhal	mg NTK/L
Fósforo total	µg-P/L
Carbono total dissolvido	mg-C/L
Carbono inorgânico dissolvido	mg-C/L
Carbono orgânico dissolvido	mg-C/L
Material em suspensão	mg/L
Material em suspensão inorgânico	mg/L
Material em suspensão orgânico	mg/L
Nitrato	µg-N/L
Amônio	µg-N/L
Fluoreto	µg/L
Cloreto	mg/L
Brometo	µg/L
Sulfato	mg-S/L
Sódio	mg/L
Potássio	mg/L
Magnésio	mg/L
Cálcio	mg/L
Coliformes totais	NMP/100mL
Coliformes <i>E. coli</i>	NMP/100mL
DBO _{5,20}	mg/L
Metais dissolvidos (Al, Cd, Pb, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Zn, Se, As)	mg/L
Pesticidas e herbicidas (organoclorados e organofosforados)	µg/L
Hidrocarbonetos (BTEX)	µg/L
Clorofila a e Feofitina	µg/L

3.4 Padrões de Classificação dos Corpos D'água

Para a classificação dos corpos d'água foram utilizados os padrões estabelecidos pela Resolução 357, de 17 de março de 2003, do CONAMA, que dispõe de limites para alguns dos parâmetros determinados nos estudos efetuados.

No caso das águas doces (salinidade inferior a 0,5‰), a classificação se dá de acordo com os seguintes usos:

- Classe especial – águas destinadas ao: abastecimento para o consumo humano, com desinfecção, manutenção do equilíbrio natural dos organismos aquáticos e preservação dos mesmos em unidades de preservação ambiental integral;
- Classe 1: destinadas ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato direto e à irrigação de hortaliças que são ingeridas cruas e à proteção de ecossistemas aquáticos em Terras Indígenas;
- Classe 2: destinadas ao consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de plantas frutíferas, jardins, parques (c/ contato direto) e à aquicultura e atividades de pesca;
- Classe 3: destinadas ao consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais;

- Classe 4: águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

A questão da balneabilidade, conforme consta na Resolução 357, é estabelecida por uma Resolução específica, a saber, Resolução 274, de 29 de novembro de 2000, do CONAMA.

Conforme salientado no Diagnóstico do EIA de Belo Monte (**VOLUME 15, CAPÍTULO 7.8**), os cursos d'água da bacia do rio Xingu ainda não foram oficialmente enquadrados quanto à classificação proposta e, segundo o Artigo 42 da Resolução 357 do CONAMA, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas serão consideradas como sendo da classe 2. Como os corpos hídricos das Terras Indígenas devem ser enquadrados na classe 1, os resultados obtidos foram classificados de acordo com as classes 1 e 2. Há de se ressaltar que, para grande parte dos parâmetros, os limites das referidas classes são os mesmos.

Além do disposto na Resolução 357 do CONAMA, foi também utilizada a classificação proposta pelo Ministério da Saúde, Portaria 518 de 25 de março de 2004, que versa sobre os limites permissíveis para a potabilidade das águas superficiais e subterrâneas.

3.5 Usos da Água

3.5.1 Rio Xingu – Trecho da Volta Grande.

Segundo o **VOLUME 15, CAPÍTULO 7.8** do Diagnóstico, no trecho inicial da Volta Grande há uma comunidade denominada Ilha da Fazenda, com população aproximada de 220 habitantes. Essa comunidade utiliza as águas do rio como meio de transporte, pesca e atividades domésticas, como lavagem de roupas e utensílios. Apesar da presença de poços, a população local também utiliza a água do rio Xingu para o consumo. O escoamento sanitário predominante se dá por meio de fossas rudimentares, sendo que 38% da população não possui nenhuma instalação sanitária. O lixo é queimado ou enterrado (79% do total gerado), disposto a céu aberto ou lançado no rio (21% do total gerado).

Já a comunidade da Ressaca, localizada a montante da Ilha da Fazenda, tem cerca de 300 habitantes que se dedicam à pesca, à agricultura de subsistência e ao garimpo. O abastecimento de água para consumo se dá através de poços artesianos em 65% dos casos e o esgotamento sanitário mais utilizado é o de fossas rudimentares (74% do total).

Além dos usos da água neste trecho do rio Xingu pela comunidade local (e também indígena) há de se considerar outros usos exercidos pelas comunidades não residentes, como navegação, pesca (incluindo a esportiva) e turismo.

3.5.2 Usos das Águas nas Terras Indígenas

Conforme mencionado, a seleção dos pontos de coleta das Terras Indígenas se deu em função do uso. A seguir, uma descrição dos usos por ponto, sendo que maiores detalhes (inclusive relatório fotográfico das localidades amostradas) podem ser vistos no relatório do IIEGA (2009) que se encontra em anexo.

Área Indígena Juruna do km 17

Ponto J 01 - Nascente Juruna: nesse ponto há captação de água com bomba. A água é

utilizada principalmente para consumo e cozimento de alimentos.

Ponto J 02 - Porto de Banho: pequeno igarapé represado. O local é utilizado para banhos e lavagem de roupas.

Ponto J 03 - Nascente Buriti: captação de água com bomba. A água local é utilizada para consumo por algumas famílias da Área Indígena Juruna do km 17.

Ponto J 04 - Nascente Farinha: captação de água que é utilizada na fabricação de farinha de mandioca.

Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu

Ponto A 01 - Bacajaí: ponto do rio Bacajaí, próximo à foz. A água é utilizada principalmente para consumo e higiene. Este local se encontra na divisa da Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu.

Ponto A 02 - Bela Vista: captação na margem do rio Xingu, em frente à localidade Bela Vista. Água utilizada pela comunidade tanto para consumo como banho, lavagem de roupas e pesca.

Ponto A 03 - Gameleira: pequeno igarapé onde é coletada água para usos diversos da comunidade, principalmente na época de cheia.

Ponto A 04 - Captação Arara: captação de água com bomba, diretamente do rio Xingu, às margens da Aldeia Oro'g Yeboroguru. Esta água é utilizada para consumo, preparação de alimentos e higiene.

Ponto A 05 - Grota Bacajá: ponto localizado na foz do igarapé São Félix, tributário do rio Bacajá. A água do local é utilizada por alguns habitantes, principalmente na época de cheia, para consumo e higiene.

Terra Indígena Paquiçamba

Ponto P 01 - Fortunato: ponto localizado em um braço do rio Xingu, que forma o chamado Furo Seco, em frente à Aldeia do Sr. Fortunato. A captação de água se dá diretamente do rio, sendo que a água é utilizada para consumo, preparação de alimentos, higiene e dessedentação de animais.

Ponto P 02 - Félix: ponto localizado em um braço do rio Xingu, que forma o chamado Furo Seco, frente à propriedade do Sr. Félix, localizado a, aproximadamente, 700 m ao sul da Aldeia do Sr. Fortunato.

Ponto P 03 - Porto do Grilo: ponto localizado em um igarapé afluente do rio Xingu. Água utilizada para consumo, preparação de alimentos e higiene.

Ponto P 04 - Captação Paquiçamba: ponto localizado na margem do rio Xingu, no qual uma bomba capta água para consumo na aldeia.

Ponto P 05 - Paraíso: ponto de coleta localizado em um braço do rio Xingu. Local muito utilizado durante a cheia, para fornecimento de água aos habitantes.

Ponto P 06 - Grota do Ozimar: ponto localizado dentro da Terra Indígena Paquiçamba. Pequena grota no meio da mata formada pelo represamento de um igarapé. A aldeia utiliza as águas dessa grota especialmente nos períodos de maior precipitação.

3.6 Resultados

3.6.1 Resultados dos Levantamentos do EIA

A seguir, os principais resultados constantes do EIA para o trecho da Volta Grande, ou seja, dos locais amostrados no rio principal e nos afluentes.

As variáveis de natureza física, como a temperatura, a transparência, o material em suspensão e a turbidez sofreram variações ao longo do período amostrado que são atribuídas às diferenças do ciclo hidrológico. No período de cheia, por exemplo, além da temperatura mais amena, foram detectados menores valores de transparências devido o maior aporte de sólidos ao meio aquático pela ação das chuvas (aumento do material em suspensão).

Conseqüentemente a turbidez foi maior durante as coletas da cheia, embora nem todas as localidades amostradas tenham apresentado valores mais elevados nessa ocasião, conforme pode ser visto nos **GRÁFICOS 3.6.1-1 e 3.6.1-2**.

Dos parâmetros acima mencionados (temperatura, turbidez, transparência e material em suspensão) há, na legislação, apenas limite para a turbidez, que é de até 40 e 100 NTU para as classes 1 e 2 da Resolução 357 do CONAMA.

Os ambientes que ultrapassaram o limite da classe 2 da turbidez foram os igarapés Ituna e o da Terra Indígena (IITU e TI 03), conforme pode ser visto no **GRÁFICO 3.6.1-2**. De acordo com o relatório de Diagnóstico, esses valores mais elevados podem estar relacionados aos sólidos dissolvidos e sedimentáveis, visto que as concentrações de sólidos em suspensão não foram elevadas nessas localidades.

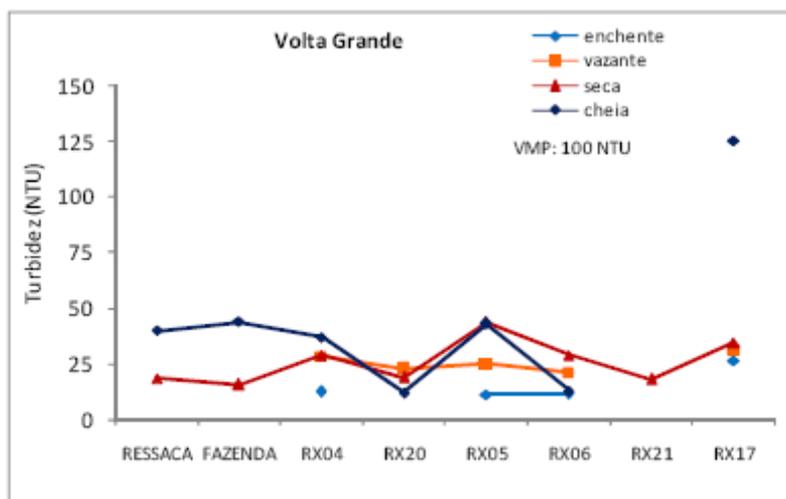


GRÁFICO 3.6.1- 1 - Resultados da turbidez (NTU) nos pontos de coleta do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

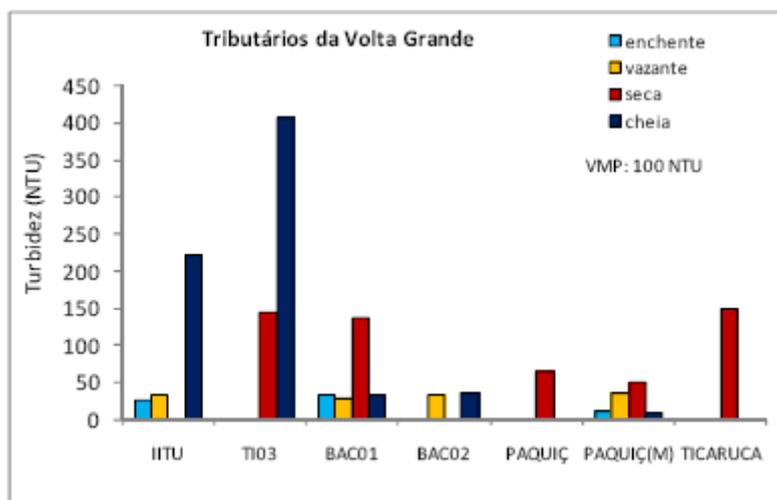


GRÁFICO 3.6.1- 2 - Resultados da turbidez (NTU) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

Quanto às variáveis químicas analisadas, há limites de classificação para as seguintes: oxigênio dissolvido, DBO, pH, fósforo total, nitrato, nitrito, amônia, sulfato, cloreto, fluoreto, ferro dissolvido, chumbo, cromo, mercúrio, sulfato e zinco.

No que se refere ao oxigênio dissolvido, todos os ambientes analisados apresentaram boa oxigenação, com valores mais elevados na época da vazante e menores por ocasião das cheias. Os percentuais de saturação atingiram valores superiores a 100% na vazante, enquanto que nas cheias estiveram compreendidos entre 70 a 90% de saturação, sugerindo boas condições ambientais.

A DBO, que indica a quantidade de matéria orgânica presente, foi baixa, sugerindo que tais ambientes estão livres de contaminação causada por dejetos orgânicos. Há de se considerar, no entanto, que valores mais elevados estão associados ao material alóctone de origem natural que, quando carregado ao meio aquático, ocasiona um aumento da DBO.

Os resultados das concentrações de oxigênio dissolvido e da DBO encontram-se nos **GRÁFICOS 3.6.1-3 a 3.6.1-6**. Para a classe 1, os valores de oxigênio dissolvido não podem ser inferiores a 3,0 mg/L, enquanto que para a classe 2, esses valores devem ser superiores a 5,0 mg/L. Já para a DBO esses limites são de até 3,0 e 5,0 mg/L (classes 1 e 2, respectivamente). Observa-se que alguns ambientes ultrapassaram o limite estabelecido para a classe 1, mas não o da classe 2.

A DBO não foi determinada em todos os períodos. Normalmente são esperadas maiores concentrações de DBO nos períodos de enchente e de cheia, quando há maior contribuição da carga orgânica do entorno. No entanto, pelos dados dos demais períodos e pelos valores de oxigênio detectados durante os períodos de maior precipitação, muito provavelmente as concentrações de DBO não ultrapassariam o limite de 5,0 mg/L.

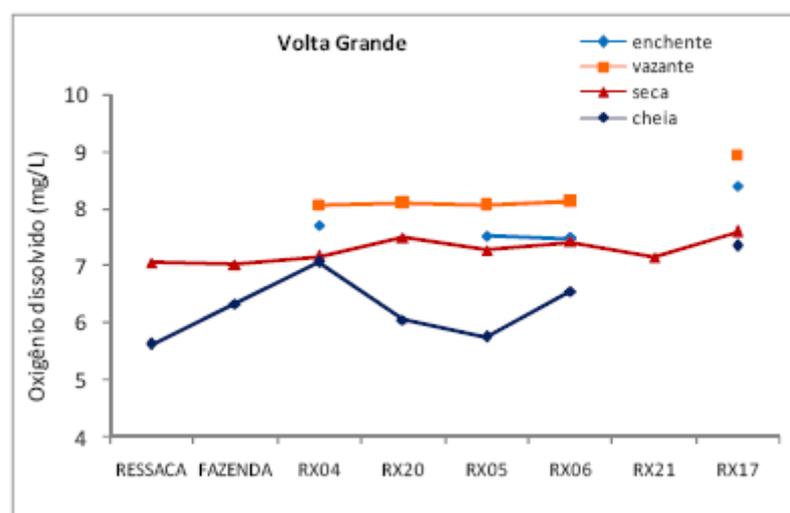


GRÁFICO 3.6.1- 3 - Resultados do oxigênio dissolvido (mg/L) nos pontos de coleta do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

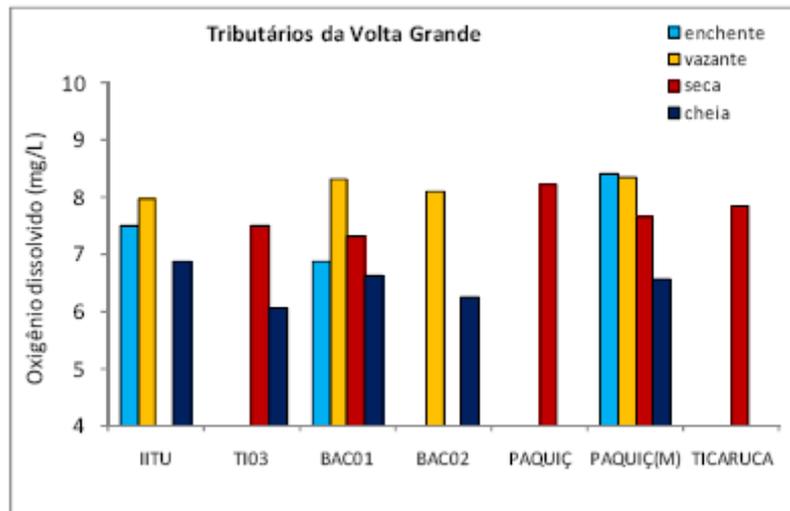


GRÁFICO 3.6.1- 4 - Resultados do oxigênio dissolvido (mg/L) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

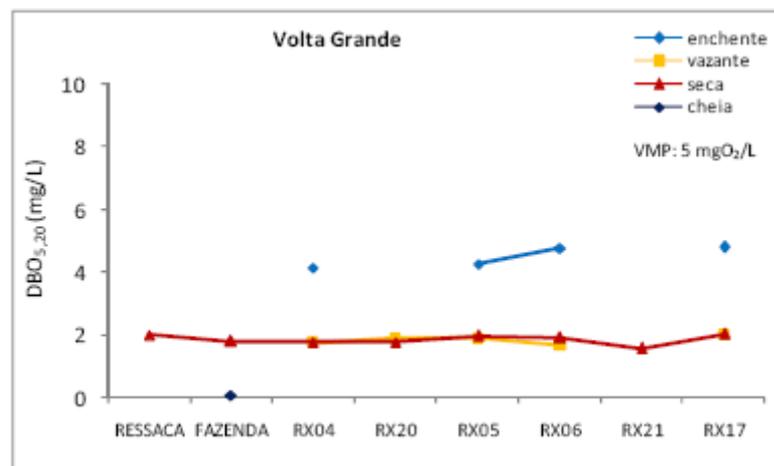


GRÁFICO 3.6.1- 5 – Valores de DBO (mg/L) nos pontos de coleta do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

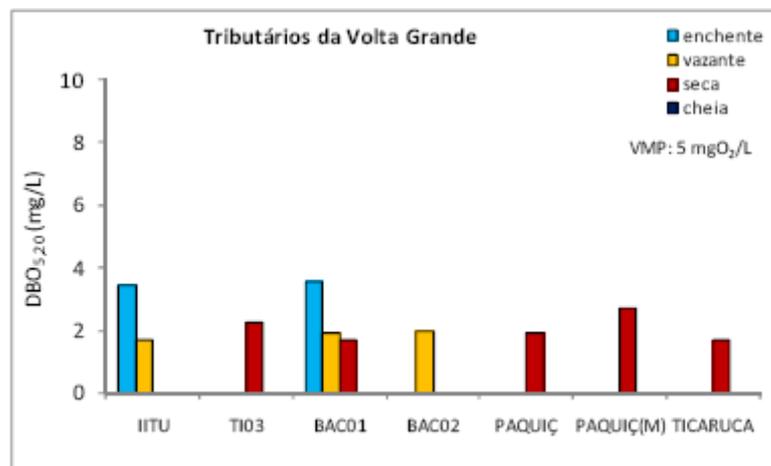


GRÁFICO 3.6.1- 6 – Valores de DBO (mg/L) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

Com relação ao pH, os valores estabelecidos para as classes 1 e 2 devem estar compreendidos entre 6 e 9. Os resultados das medições de pH encontram-se representados na **TABELA 3.6.1-1**, a seguir.

TABELA 3.6.1-1

Resultados de pH do rio Xingu e tributários – Trecho da Volta Grande

Pontos Amostrados		Enchente	Vazante	Seca	Cheia
		Jan/07	Mai/07	Set/07	Mar/07
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	6,14	6,62
	Fazenda	n.d.	n.d.	6,03	5,80
	RX 04	7,16	6,43	6,04	5,98
	RX 20	n.d.	6,46	6,20	6,53
	RX 05	7,09	6,45	6,12	6,60
	RX 06	7,24	6,53	6,20	6,61
	RX 21	n.d.	n.d.	6,42	n.d.
	RX 17	7,39	6,54	6,47	6,99
Tributários	I ITU	6,84	6,12	n.d.	5,72
	TI03	n.d.	n.d.	5,86	6,56
	BAC 01	7,55	6,40	6,21	6,96
	BAC 02	n.d.	6,41	n.d.	6,85
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	5,70	n.d.
	PAQUIÇ (M)	7,28	6,08	5,35	8,63
	TICARUGA	n.d.	n.d.	5,85	n.d.

n.d. = não determinado

Com exceção de dois pontos do rio Xingu que apresentaram valores abaixo do limite durante a coleta da cheia e dos afluentes Terra Indígena (TI 03) e Paquiçamba montante (PAQUIÇ m), que na coleta da seca também apresentaram valores inferiores ao limite mínimo permissível, todos os demais apresentaram resultados que se enquadram nas classe 1 e 2. Deve-se considerar que, apesar de estarem abaixo do mínimo permissível, os valores detectados, em sua maioria, estiveram bem próximos de 6,0.

Quanto aos nutrientes nitrogenados e fosfatados, determinados nas suas diferentes formas (nitrogênio total, fósforo total, nitrato, nitrito, amônio e fosfato) todos os resultados estiveram compreendidos dentro dos limites propostos para as classes 1 e 2, demonstrando, em geral, boas condições dos ambientes analisados.

Os **GRÁFICOS 3.6.1-7 a 3.6.1-10** contêm os resultados de nitrogênio total e de fósforo total dos diferentes ambientes da região da Volta Grande.

O nitrogênio total determinado foi o Kjeldahl, que representa tanto o nitrogênio amoniacal como as formas orgânicas dissolvidas e particuladas de nitrogênio.

Nos períodos de enchente e cheia foram observadas maiores concentrações, porém variáveis entre os diferentes pontos amostrados. O valor máximo permitido para o nitrogênio é de 3,7 mg/L para águas das classes 1 e 2. Em nenhum local foram detectados valores dessa magnitude, embora a comparação feita no Diagnóstico com dados anteriores obtidos pela

ELB/ELN (2001), mostra que a região estudada (além do trecho da Volta Grande) apresentou um aumento da concentração de nitrogênio orgânico, principalmente nos locais com maior interferência antrópica.

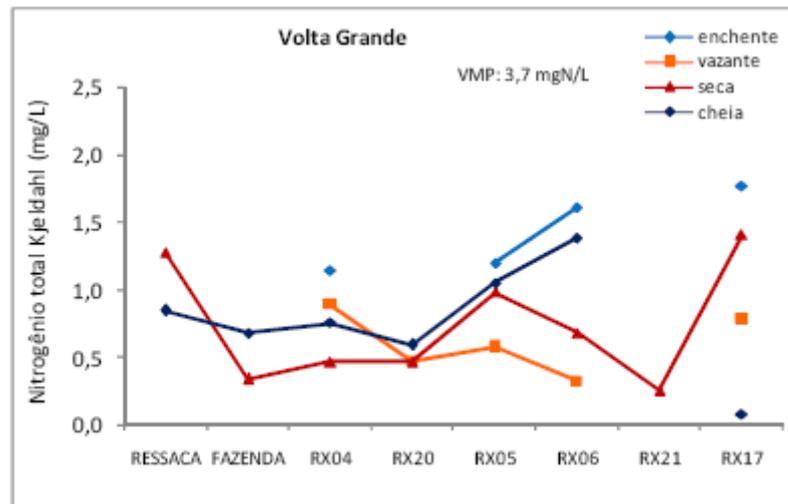


GRÁFICO 3.6.1- 7 – Valores de Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L) do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

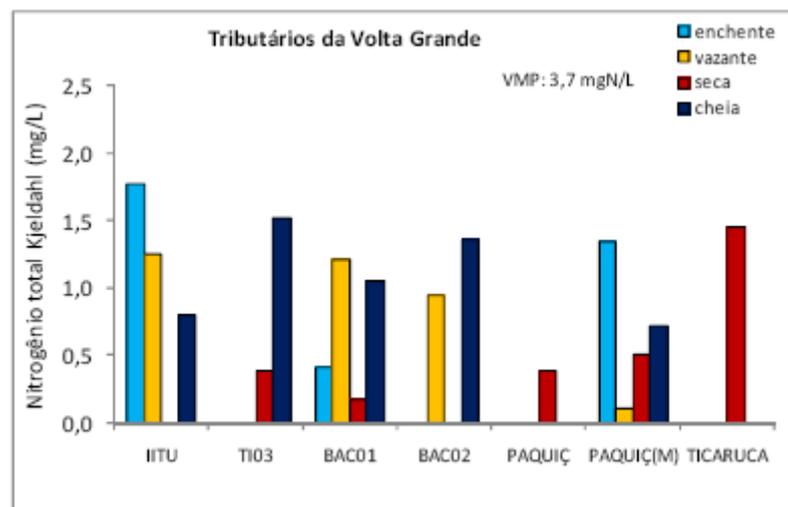


GRÁFICO 3.6.1- 8 – Valores de Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

De forma semelhante ao nitrogênio, os valores mais elevados de fósforo total foram registrados na época da enchente (**GRÁFICOS 3.6.1-9** e **3.6.1-10**). As concentrações desse elemento no rio Xingu foram inferiores às registradas nos tributários. Esses, por sua vez, também apresentaram concentrações elevadas no período de seca.

Apesar das variações ao longo do período e nos diferentes ambientes, nenhum valor ultrapassou o máximo permitido para as classes 1 e 2, que é de 100 ug/L.

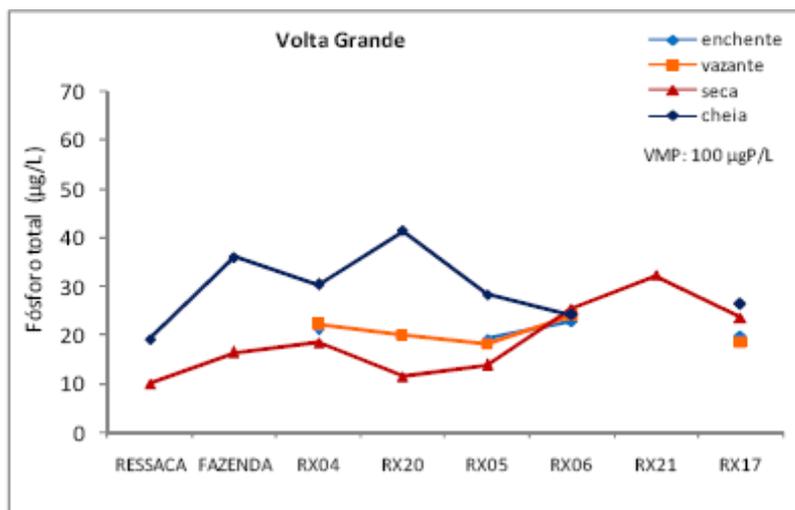


GRÁFICO 3.6.1- 9 – Valores de Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$) do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

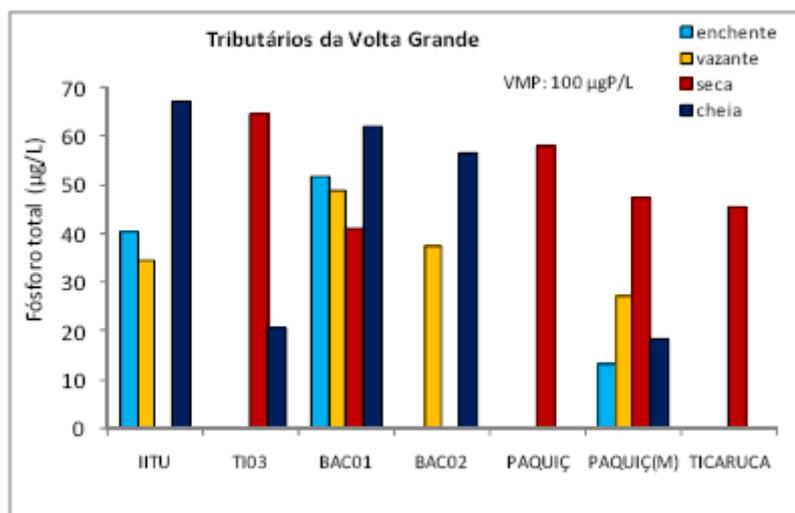


GRÁFICO 3.6.1- 10 – Valores de Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$) dos tributários do rio Xingu, no trecho da Volta Grande.

As demais formas de nutrientes analisadas apresentaram, conforme mencionado, resultados dentro dos padrões das classes em análise.

Os íons também apresentaram valores baixos. As concentrações de sulfato, por exemplo, foram muito inferiores ao limite estabelecido de 250 mg /L, que, segundo o Diagnóstico, são de origem natural. O fluoreto e o cloreto, determinados em todos os pontos de coleta no período de estudo, apresentaram valores inferiores aos máximos permitidos para águas das classes 1 e 2 (1400 $\mu\text{g/L}$ para fluoreto e 250 mg/L para cloreto). Para os íons contemplados no presente estudo – em que não há aplicação de padrões de classe – os resultados foram baixos e compatíveis com os registrados para a condutividade (que indica a quantidade de íons presente no meio).

Com relação aos metais, o ferro apresentou concentrações abaixo do limite das classes 1 e 2 (0,3 mg/l). O mercúrio também não foi detectado em nenhum dos pontos em análise. O valor máximo permissível para esse elemento é de até 0,0002 mg/L (classes 1 e 2).

Foram, no entanto, registradas concentrações de cromo, níquel, chumbo e zinco que ultrapassaram o máximo permitido estabelecidos pela Resolução 357 do CONAMA.

A **TABELA 3.6.1-2** contém os dados dos metais analisados nas diferentes épocas e pontos. Os valores destacados na cor vermelha são os que ultrapassaram o máximo permissível.

O limite máximo permissível para o cromo é de 0,05 mg/L. As coletas da enchente e da cheia apresentaram maior incidência de valores acima desse limite. Segundo o relatório de Diagnóstico, a detecção do cromo na água é, muito provavelmente, devido à sua presença nas rochas máficas-ultramáficas que estão associadas ao Complexo Xingu e à Unidade geológica Enderbitto Cajazeiras, presente no alto curso do rio Bacajá.

Para o níquel houve somente um ponto do rio Xingu que apresentou valor superior ao permissível, que é de 0,025 mg/L. O resultado, no entanto, não configura contaminação por atividades antrópicas e sua origem pode ser associada aos processos de intemperismo e lixiviação das rochas.

O chumbo foi detectado em concentração acima do permissível (0,01mg/l) em uma única localidade. Também não foi diagnosticada fonte antrópica de contaminação, sendo a sua ocorrência atribuída às formações geológicas da região.

TABELA 3.6.1-2

Metais: cromo, chumbo, níquel e zinco (continua)

Pontos Amostrados		Enchente	Vazante	Seca	Cheia
		Jan/07	Mai/07	Set/07	Mar/07
Cromo (mg/L)					
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	0,0225	0,0723
	Fazenda	n.d.	n.d.	0,0146	0,0753
	RX 04	0,2626	0,0212	0,0230	0,0760
	RX 20	n.d.	0,0313	0,0349	0,0808
	RX 05	0,2341	0,0221	0,0244	0,0901
	RX 06	0,2416	0,0202	0,0257	0,0781
	RX 21	n.d.	n.d.	0,0344	n.d.
	RX 17	0,2393	0,0302	0,0309	0,0754
Tributários	I ITU	0,2212	< LD	n.d.	0,0599
	TI03	n.d.	n.d.	0,0369	0,0619
	BAC 01	0,1189	< LD	0,0101	0,0698
	BAC 02	n.d.	< LD	n.d.	0,0733
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	0,0172	n.d.
	PAQUIÇ (m)	n.d.	n.d.	0,0156	0,0682
	TICARUGA	n.d.	n.d.	0,0348	n.d.
Chumbo					
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	<LD	0,0564
	Fazenda	n.d.	n.d.	<LD	0,0323
	RX 04	0,8157	<LD	<LD	0,0217
	RX 20	n.d.	<LD	<LD	<LD
	RX 05	0,8469	<LD	<LD	0,0244
	RX 06	0,9296	<LD	<LD	0,1183
	RX 21	n.d.	n.d.	<LD	n.d.
	RX 17	0,6025	<LD	<LD	0,0349
Tributários	I ITU	0,7122	<LD	n.d.	<LD
	TI03	n.d.	n.d.	<LD	0,0414
	BAC 01	0,5618	<LD	<LD	<LD
	BAC 02	n.d.	<LD	n.d.	<LD
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	<LD	n.d.
	PAQUIÇ (m)	n.d.	n.d.	<LD	<LD
	TICARUGA	n.d.	n.d.	<LD	n.d.

n.d. = não determinado

<LD = abaixo do limite do método

TABELA 3.6.1-2

Metais: cromo, chumbo, níquel e zinco (continuação)

Pontos Amostrados		Enchente	Vazante	Seca	Cheia
		Jan/07	Mai/07	Set/07	Mar/07
Níquel					
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	<LD	<LD
	Fazenda	n.d.	n.d.	<LD	<LD
	RX 04	<LD	<LD	<LD	0,0214
	RX 20	n.d.	<LD	<LD	<LD
	RX 05	0,0215	<LD	<LD	0,0198
	RX 06	0,0798	<LD	<LD	<LD
	RX 21	n.d.	n.d.	<LD	n.d.
	RX 17	<LD	<LD	<LD	<LD
Tributários	I ITU	<LD	<LD	n.d.	<LD
	TI03	n.d.	n.d.	<LD	<LD
	BAC 01	<LD	<LD	<LD	<LD
	BAC 02	n.d.	<LD	n.d.	<LD
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	<LD	n.d.
	PAQUIÇ (m)	n.d.	n.d.	<LD	<LD
	TICARUGA	n.d.	n.d.	<LD	n.d.
Zinco					
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	0,0344	0,9620
	Fazenda	n.d.	n.d.	0,0326	0,1668
	RX 04	0,0319	0,0288	0,0432	0,1718
	RX 20	n.d.	0,0357	0,0327	0,2156
	RX 05	0,1791	0,0425	0,1592	0,1652
	RX 06	0,0495	0,0360	0,0712	1,3314
	RX 21	n.d.	n.d.	0,2237	n.d.
	RX 17	0,0112	0,0508	0,0320	0,5913
Tributários	I ITU	0,0513	0,0354	n.d.	0,0615
	TI03	n.d.	n.d.	0,2518	0,9908
	BAC 01	0,0459	0,0618	0,0204	0,2483
	BAC 02	n.d.	0,0276	n.d.	1,1001
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	0,3095	n.d.
	PAQUIÇ (m)	n.d.	n.d.	0,0376	0,0180
	TICARUGA	n.d.	n.d.	0,0440	n.d.

n.d. = não determinado <LD = abaixo do limite do método

A presença de zinco, com valores superiores ao limite das classes 1 e 2 (0,018mg/L) é também atribuída à ocorrência natural nas formações geológicas da região.

Com respeito às análises bacteriológicas, há resultados de coliformes totais e fecais, sendo o último dado pela presença de bactérias *Escherichia coli*. A ênfase, no Diagnóstico, foi dada aos coliformes fecais, visto a restrição de usos quando da presença desses. Os coliformes fecais indicam contaminação por esgotos ou por dejetos animais.

Já os coliformes totais podem ser encontrados naturalmente, não sendo apropriados como indicadores da qualidade da água.

A **TABELA 3.6.1-3** contém os dados de coliformes fecais dos diferentes corpos d'água.

Os valores mais elevados foram registrados nos rios Paquiçamba e Ticaruga. No rio Xingu, o único ponto que apresentou concentrações elevadas foi o denominado Fazenda. Neste local o resultado foi de 1.203 NMP/100mL.

A Resolução 357 do CONAMA estabelece que os coliformes (classe 2) não podem ultrapassar o valor de 1000 (NMP/100mL) em 80% dos resultados de pelo menos 6 amostras obtidas bimestralmente durante o ano.

Já a Resolução 274 do CONAMA estabelece, no Artigo 2, que os limites de coliformes fecais para a recreação de contato direto, são:

Excelente: no máximo 250 coliformes fecais;

Muito Boa: no máximo 500 coliformes fecais;

Satisfatória: no máximo 1000 coliformes fecais.

Segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde, consta que não é permissível a presença (independentemente da quantidade) de coliformes nas águas destinadas ao consumo direto, sem tratamento prévio.

Mesmo não se dispondo de dados nas frequências sugeridas, as águas dos ecossistemas em análise (afluentes e rio principal) são consideradas impróprias para o consumo direto, sem tratamento.

TABELA 3.6.1- 3
Resultados das análises de coliformes fecais (NMP/100mL)
Rio Xingu e tributários do trecho da Volta Grande

Pontos Amostrados		Enchente	Vazante	Seca	Cheia
		Jan/07	Mai/07	Set/07	Mar/07
Rio Xingu	Ressaca	n.d.	n.d.	39	n.d.
	Fazenda	n.d.	n.d.	11	1.203
	RX 04	15	44	0	n.d.
	RX 20	n.d.	30	58	n.d.
	RX 05	15	45	10	n.d.
	RX 06	31	78	0	n.d.
	RX 21	n.d.	n.d.	0	n.d.
	RX 17	61	10	0	n.d.
Tributários	I ITU	112	110	n.d.	n.d.
	TI03	n.d.	n.d.	247	n.d.
	BAC 01	16	10	75	n.d.
	BAC 02	n.d.	15	n.d.	n.d.
	PAQUIÇ	n.d.	n.d.	268	n.d.
	PAQUIÇ (m)	n.d.	n.d.	840	n.d.
	TICARUGA	n.d.	n.d.	216	n.d.

n.d. = não determinado

Finalmente, cabe ressaltar que as análises biológicas não apontam problemas relativos à qualidade da água. As cianofíceas estiveram presentes em alguns pontos, porém não foram dominantes. Em geral as algas mais representativas foram as pertencentes à classe das Bacillariophyceae, que têm desenvolvimento favorecido em ambientes lóticos.

As cianofíceas, por sua vez, são típicas de ambientes mais ricos em nutrientes. Algumas espécies têm potencialidade para produzir substâncias tóxicas e há restrições para a potabilidade na presença dessas algas em concentrações elevadas. As concentrações, no entanto, não foram elevadas. Baixas concentrações e ausência de dominância sugerem que os ambientes não estão eutrofizados.

Algumas espécies de organismos bentônicos também são indicadoras de qualidade da água. Foi detectada incidência relativamente elevada de organismos que são tolerantes à poluição, como oligoquetos e chironomídeos. Por outro lado, estiveram presentes grupos de macroinvertebrados que são muito sensíveis à poluição (Trichoptera, Ephemeroptera, Onata e Lepidoptera), indicando que os ambientes não se encontram poluídos. Foram identificadas, também, espécies de camarões que são endêmicas da região Amazônica, como *Machrobrachium amazonicum* e *Euryrhynchus wrzesnioiowski*.

Ainda com relação aos macroinvertebrados, é importante destacar que no Igarapé Ituna houve registro da *Bionphalaria* sp, vetor da esquistossomose. O molusco, no entanto, não foi encaminhado para análise a fim de verificar se estava contaminado pelo parasita. A esse respeito, cabe comentar a potencialidade de risco por essa parasitose na região, conforme alertado nos estudos socioeconômicos do EIA.

3.6.2 Resultados dos Levantamentos nas Terras Indígenas

3.6.2.1 Área Indígena Juruna do Km 17

As variáveis de natureza física e química determinadas em campo apresentaram resultados favoráveis para os quatro pontos amostrados na Área Indígena Juruna do km 17. Exceção pode ser dita aos teores de oxigênio dissolvido, que foram muito baixos em todas as localidades e, também, aos de pH, com resultados abaixo do estabelecido para a classe 1 nos quatro locais analisados. O mínimo de oxigênio foi de 3,48 mg/L (ponto J 01) e o máximo de 4,84 mg/L (ponto J 03). O oxigênio dissolvido não deve ser inferior a 6,0 mg/L para a classe 1. Já os resultados de pH mínimo e máximo foram de 4,68 (ponto J 03) e 5,11 (ponto J 04). Os valores de pH devem estar compreendidos entre 6 e 9 e, portanto, também não se enquadram na faixa estabelecida para a classe 1.

Estes resultados são devidos às características dos locais amostrados, pois as nascentes apresentam baixa vazão e baixo nível da água além da presença de ácidos húmicos provenientes do material vegetal. Tais características influenciam no pH, diminuindo seus teores, resultando também num maior consumo de oxigênio dissolvido pela ação das bactérias responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, a DBO (determinada em laboratório) não foi elevada. O único ponto que ultrapassou o permitido para a classe 1 foi o J 04, que apresentou 3,11 mg/L. O limite para a DBO é de até 3,0 mg/L.

Os demais parâmetros determinados em laboratório, como a série de nutrientes, nitrogenados e fosfatados, íons e clorofila *a* encontram-se dentro dos limites da referida classe.

Quanto às análises bacteriológicas – coliformes fecais – os resultados mostram que as quatro localidades apresentaram valores superiores acima do permissível para a classe 1 da Resolução 357 (200 NMP/100mL). Já a Portaria 518 do Ministério da Saúde é ainda mais rígida, pois não permite a presença de coliformes nos corpos d'água, independentemente da concentração.

No que diz respeito aos metais, os dados mostram a presença de elementos ligeiramente acima dos valores máximos permissíveis para os seguintes: cobre, ferro, níquel e chumbo.

Conforme já apresentado, esses metais também estiveram presentes em valores acima do permissível na área do entorno. A possível origem desses elementos é atribuída às características geoquímicas da região. Salienta-se também que esses elementos têm origem em processos de lixiviação e intemperismo provocados pelas chuvas sobre os sedimentos. Vale lembrar que a campanha se deu no período do início das chuvas, o que pode ter contribuído para os resultados. Além disso, a solubilização destes metais está diretamente relacionada a pHs ácidos como os registrados, favorecendo a maior solubilização de determinados metais em detrimento de outros (IIEGA, 2009).

Quanto aos resultados de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis, nenhuma localidade acusou a presença desses elementos, visto que todos os resultados estavam abaixo da sensibilidade do método.

Os resultados analíticos dos quatro ecossistemas aquáticos analisados na Área Indígena Juruna do km 17 encontram-se nas Tabelas 3.1 a 3.6 do anexo.

3.6.2.2 Terra Indígena Arara da Volta Grande

Na Terra Indígena Arara do Volta Grande do Xingu foram coletadas amostras em cinco diferentes localidades. Dos resultados obtidos em campo apenas o oxigênio de dois locais apresentaram valores inferiores ao limite. Um deles foi extremamente baixo (0,64 mg/L) e foi detectado no ponto A 03 (Gameleira). O ponto A 05 (Grota do Bacajá) apresentou 4,70 mg/L de oxigênio dissolvido. Outro parâmetro que não se encontra nos padrões da classe 1 foi a turbidez do ponto A 05, cujo resultado (120,1 NTU) excedeu o limite da classe 1. Esse limite é de até 40 NTU -Resolução 357 e de até 5 NTU - Portaria 518.

Os demais parâmetros apresentaram resultados dentro do padrão da classe. Os de pH, por exemplo, foram próximos à neutralidade. Condutividade ligeiramente superior foi observada no ponto Grota Bacajá (A 05). A turbidez da água dessa localidade foi elevada devido às características da sua bacia de drenagem.

Os íons e os nutrientes analisados não apresentaram valores acima dos limites máximos permissíveis. Os únicos parâmetros que excederam os limites da classe 1 foram: DBO (1 localidade); clorofila *a* (2 locais); coliformes fecais (2 locais).

A DBO do ponto A 01 foi de 4,35 mg/L, excedendo o valor permissível que é de até 3,0 mg/L. A clorofila *a*, cujo limite é de até 10 µg/L, foi superior nos pontos A 01 e A 05, com 21,03 e 18,77 µg/L respectivamente. Já os coliformes fecais excederam o limite nos pontos A 03 e A 05, com 980,4 e 1732,9 NMP/100 mL, respectivamente.

De acordo com os levantamentos efetuados, o ponto de coleta Gameleira apresentou uma

maior carga de material orgânico em decomposição, principalmente serrapilheira, evidenciado pelas concentrações de material em suspensão orgânico, carbono particulado e carbono orgânico dissolvido. Já o ponto Grota Bacajaí se caracterizou por apresentar uma carga de material em suspensão preponderantemente inorgânico.

O rio Bacajaí (A01) apresentou valores de DBO e clorofila *a* acima dos limites estabelecidos pela legislação. As concentrações de clorofila *a* estão relacionadas com as características do ponto de coleta: menor vazão, maior incidência da radiação solar e maiores concentrações de nutrientes dissolvidos, principalmente nitrato e fosfato. Essas concentrações, no entanto, não ultrapassaram os limites da classe.

Os metais estiveram presentes em todos os pontos amostrados, sendo que, para alguns deles (ferro, cobre, zinco, cádmio, chumbo e níquel), os valores excederam os estabelecidos para a classe.

Por outro lado, não foram registrados valores de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis acima dos padrões da classe.

Resultados de todas as análises determinadas nos cinco diferentes pontos podem ser vistas nas Tabelas 3.7 a 3.12 do relatório em anexo.

3.6.2.3 Terra Indígena Paquiçamba

Dos seis pontos amostrados na Terra Indígena Paquiçamba apenas dois apresentaram valores de oxigênio que não se enquadram na classe 1. Em um dos pontos (P 06 – Grota do Ozimar) esse valor foi muito baixo (apenas 0,79 mg/L); já o ponto P 01 apresentou valor próximo ao limite da classe (5,84 mg/L).

O pH do ponto P 06 também foi inferior ao limite estabelecido para a classe 1, porém bem próximo do permissível. O valor detectado foi de 5,88, sendo recomendável entre 6 e 9.

O ponto P 06 - Grota do Ozimar, além de valor quase anóxico e pH ligeiramente ácido, apresentou maior condutividade elétrica, maiores concentrações de amônio e maiores concentrações de fósforo total (ver Tabelas 3.14 e 3.15 do relatório do IIEGA em anexo).

Segundo os levantamentos efetuados, essas características se correspondem com a presença de material em suspensão e carbono particulado em maiores concentrações e são devidas à vegetação em decomposição que se encontra no entorno e no leito do igarapé. Esse local foi o único que apresentou valor superior ao limite da classe 1 para o fósforo total (resultado: 100,74 µg/L; limite da classe 100,00µg/L).

Dos metais, o cobre e o níquel ultrapassaram os valores máximos permissíveis em todas as localidades. O chumbo só esteve de acordo com a classe 1 no ponto P01, enquanto que o cádmio esteve fora do padrão nos pontos P 03 e P 05 e o alumínio, superior ao limite somente no ponto P 02.

A origem desses metais, conforme salientado, está relacionada às características geoquímicas da região. Importante ressaltar que tanto os ecossistemas aquáticos da TI Paquiçamba como os demais analisados que apresentaram valores de metais acima dos permissíveis, apresentaram concentrações não muito superiores aos limites recomendáveis.

Finalmente, cabe ressaltar que os ambientes analisados da Terra Indígena Paquiçamba também não acusaram a presença de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis. Todos os valores estiveram abaixo da sensibilidade do método, conforme pode ser visto na Tabela 3.18 do relatório em anexo.

Conclusões

Tanto as águas do rio Xingu como as dos tributários no trecho da Volta Grande, apresentam boas condições de qualidade. Os resultados das análises nas amostras provenientes dos pontos no rio Xingu mostram, em geral, melhores condições em relação à dos afluentes, provavelmente em função do maior volume e maior renovação.

Variações sazonais foram detectadas em todas as localidades o que, de certa forma, já era esperado.

Apesar das boas condições, alguns metais (inclusive metais pesados) estiveram presentes em concentrações ligeiramente superiores aos limites recomendáveis. A presença desses está associada às características geoquímicas da região, ou seja, são de ocorrência natural.

Por outro lado, os nutrientes foram baixos, não ultrapassando os valores máximos permissíveis. Os resultados também mostram boas condições de oxigenação das águas, com valores próximos da saturação e baixas concentrações de DBO. Um decréscimo nas concentrações de oxigênio dissolvido foi observado nos períodos de enchente e cheia, correspondente ao maior aporte de substâncias alóctones ao meio que comumente se dá nessas ocasiões.

Não foram detectadas dominâncias de grupos fitoplanctônicos, sugerindo águas de boa qualidade. A presença de organismos bentônicos típicos de águas não poluídas também corrobora essa afirmação.

Apesar do exposto, há de se considerar a presença de coliformes. Os coliformes fecais estiveram presentes tanto no rio Xingu como nos tributários, em concentrações dentro dos padrões estabelecidos para a classe 2, exceto no ponto Fazenda.

Com respeito aos coliformes, há de se considerar que sua presença, independente da concentração, não é recomendada para o consumo direto (sem tratamento).

Dos ambientes amostrados nas Terras Indígenas, os situados na Área Juruna do km 17 apresentaram condições menos favoráveis pelo maior número de incidência de amostras fora dos padrões recomendáveis para a classe 1. A esse respeito cabe mencionar que os locais amostrados nessa localidade eram, em sua maioria, de pequeno porte e apresentavam vazão reduzida. Os resultados aí detectados foram atribuídos às características do entorno (presença de vegetação, aporte de material, etc).

Na TI Arara da Volta Grande do Xingu, em uma das localidades amostradas houve registro de oxigênio com valor muito baixo. Na TI Paquiçamba também foi detectado valor quase anóxico em uma das localidades. Baixas concentrações de oxigênio foram atribuídas ao pequeno porte desses sistemas (grotas), que contavam com muita vegetação em decomposição.

Em geral os ambientes de pequeno porte apresentam condições inferiores de qualidade da água. Alguns ambientes apresentaram valores de clorofila *a* que excederam o máximo permitido. Não foram efetuadas análises da composição fitoplanctônica nos ambientes das Terras Indígenas; concentrações mais elevadas de clorofila *a* podem estar associadas à baixa correnteza dos ambientes e à luminosidade e, conseqüentemente, ao maior desenvolvimento de algas.

A ocorrência de coliformes fecais em todas as localidades amostradas foi associada à presença de animais, o que não isenta o comprometimento do uso da água para o consumo direto.

Do mesmo modo que as localidades da Volta Grande, grande parte dos locais amostrados também apresentou valores de metais superiores aos limites recomendáveis.

Nenhuma localidade (tanto nas Terras Indígenas como no entorno) acusou a presença de mercúrio acima do limite permitido.

Outro aspecto favorável para todos os corpos hídricos amostrados nas terras indígenas diz respeito à ausência de contaminação por pesticidas, fenóis e hidrocarbonetos.