

**ASSOCIAÇÃO INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA E
GERENCIAMENTO AMBIENTAL**



**ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DAS
TERRAS INDÍGENAS ARARA, PAQUIÇAMBA E JURUNA, DO
AHE BELO MONTE PARA CLASSIFICAÇÃO E DIAGNÓSTICO
ATUAL**

RELATÓRIO II

Análise limnológica e de qualidade da água dos corpos de água
localizados nas áreas compreendidas pelas Terras Indígenas Arara da
Volta Grande do Xingu, Paquiçamba e Juruna do km 17

Janeiro de 2009

EQUIPE EXECUTORA

NOME	ESPECIALIZAÇÃO
Dr. José Galizia Tundisi	Pesquisador / Limnólogo
Dra. Takako Matsumura Tundisi	Pesquisadora / Limnóloga
Dr. Donato Seiji Abe	Pesquisador / Biólogo
Dra. Corina Sidagis Galli	Pesquisadora / Limnóloga
Paulo Henrique Arantes Von Haehling	Geoprocessamento
José Augusto F. Baio	Químico responsável
José Eduardo Matsumura Tundisi	Gerente Geral
Carlos Rogério Faria	Gerenciamento comercial
Deyves Elias Grimberg	Coordenação técnica

INDICE

1. Introdução	4
2. Metodologia de diagnóstico	4
2.1. Pontos de coleta de amostras	4
2.2. Procedimentos de coleta e análises	12
2.3. Critérios para avaliação da qualidade da água	13
3. Resultados	14
3.1. Terra Indígena Juruna do km 17	14
3.2. Terra Indígena Arara da Volta Grande	18
3.3. Terra Indígena Paquiçamba	22
4. Conclusões	26
5. Referências bibliográficas	27
Anexo – Mapa com a localização dos pontos de coleta nas Terras Indígenas Juruna do km 17, Arara da Volta Grande e Paquiçamba – Rio Xingu	28

1. Introdução

Este relatório, denominado Relatório II, refere-se às atividades desenvolvidas pela contratada, a Associação Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental (IIEGA), na campanha realizada no mês novembro de 2008 nas áreas compreendidas pelas Terras Indígenas Juruna do km 17, Arara da Volta Grande do Xingu e Paquiçamba. Neste documento se encontra o diagnóstico atual dos corpos de água baseados nos resultados obtidos na campanha de campo e nas análises das amostras coletadas.

O objetivo do trabalho foi diagnosticar e classificar a qualidade da água superficial conforme a Resolução CONAMA 357/2005 e a qualidade da água subterrânea conforme a Portaria 518 do Ministério da Saúde, em corpos de água localizados nas Terras Indígenas.

2. Metodologia de diagnóstico

2.1. Pontos de coleta de amostras

As coletas foram realizadas em nascentes, igarapés e rios utilizados pelas comunidades para abastecimento de água. Foi constatado que os poços para captação de água subterrânea das aldeias Juruna do km 17, Arara da Volta Grande e Paquiçamba estavam inativos desde a última estação de cheia, por falta de água ou por problemas nas bombas de sucção. A coleta nesses poços foi substituída pela coleta em captações superficiais alternativas utilizadas pela comunidade indígena para diferentes usos como: água utilizada para banho, água para cozinhar, água para fabricação da farinha de mandioca, entre outros.

A identificação e as coordenadas dos pontos amostrados nas Terras Indígenas estão apresentadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Pontos amostrados nas Terras Indígenas Juruna km 17, Arara da Volta Grande e Paquiçamba, em novembro de 2008 e sua localização geográfica.

TI	Código	Nome do ponto	Coordenadas	
Juruna do km 17	J01	Nascente Juruna	S 03°04'22,9"	W 052°09'29,1"
	J02	Porto de Banho	S 03°04'20,7"	W 052°09'33,0"
	J03	Nascente Buriti	S 03°04'13,9"	W 052°09'37,6"
	J04	Nascente Farinha	S 03°04'10,4"	W 052°09'42,9"
Arara da Volta Grande	A01	Rio Bacajá	S 03°34'50,0"	W 051°45'55,3"
	A02	Bela Vista	S 03°31'41,0"	W 051°45'00,3"
	A03	Gameleira	S 03°31'01,3"	W 051°43'59,9"
	A04	Captação Arara	S 03°30'50,5"	W 051°43'50,4"
	A05	Grota Bacajá	S 03°32'16,5"	W 051°42'39,1"
Paquiçamba	P01	Fortunato	S 03°28'34,5"	W 051°46'15,3"
	P02	Félix	S 03°28'55,1"	W 051°46'22,9"
	P03	Porto do Grilo	S 03°29'03,7"	W 051°47'35,4"
	P04	Captação Paquiçamba	S 03°30'06,7"	W 051°48'09,1"
	P05	Paraíso	S 03°31'08,2"	W 051°48'46,0"
	P06	Grota do Ozimar	S 03°30'00,3"	W 051°48'20,6"

No mapa, que se encontra no Anexo, se encontram representados espacialmente os locais amostrados nas diferentes Terras Indígenas para realização do diagnóstico da qualidade da água.

A continuação se encontra a descrição dos pontos amostrados nas Terras Indígenas Juruna do km 17, Arara da Volta Grande e Paquiçamba.

Terra Indígena Juruna do km 17

Ponto J01 - Nascente Juruna: captação de água com bomba em um pequeno igarapé (Figura 2.1). A água é utilizada principalmente para consumo e cozimento de alimentos.



Figura 2.1. Registro fotográfico do ponto de coleta Nascente Juruna, na TI Juruna. Data: 19 de novembro de 2008.

Ponto J02 - Porto de Banho: pequeno igarapé represado, que forma uma pequena lagoa (Figura 2.2). Local utilizado para banhos e lavagem de roupas.



Figura 2.2. Registro fotográfico do ponto de coleta Porto de Banho (à esquerda), na TI Juruna e vista geral do local represado (à direita). Data: 19 de novembro de 2008.

Ponto J03 - Nascente Buriti: captação de água, com bomba, em um pequeno igarapé protegido pela floresta (Figura 2.3). Este ponto foi solicitado pela comunidade e pela Peça antropológica, já que a água local é utilizada para consumo por algumas das famílias da Terra Indígena Juruna.



Figura 2.3. Registro fotográfico do ponto de coleta Nascente Buriti. Data: 19 de novembro de 2008.

Ponto J04 - Nascente Farinha: pequena captação utilizada na fabricação de farinha de mandioca (Figura 2.4). Ponto solicitado pela comunidade e pela Peça Antropológica devido ao uso desta nascente.



Figura 2.4. Registro fotográfico do ponto de coleta Nascente Farinha. Data: 19 de novembro de 2008.

Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu

Ponto A01 - Bacajaí: coleta realizada no rio Bacajaí, próximo à foz no rio Xingu (Figura 5). Local com bastante material particulado na água e mata ciliar. A água é utilizada principalmente para consumo e higiene. Este local se encontra na divisa da Terra Indígena Arara da Volta Grande.



Figura 2.5. Registro fotográfico do ponto de coleta Bacajaí, no rio Bacajaí. Data: 20 de novembro de 2008.

Ponto A02 - Bela Vista: captação na margem do rio Xingu, em frente à localidade Bela Vista (Figura 2.6). Água utilizada pela comunidade para consumo, como local de banhos, lavagem de roupas e pesca.



Figura 2.6. Registro fotográfico do ponto de coleta Bela Vista, no rio Xingu. Data: 20 de novembro de 2008.

Ponto A03 - Gameleira: pequeno igarapé onde é coletada água para uso da comunidade, principalmente na época de cheia (Figura 2.7). Este ponto foi solicitado pela comunidade indígena e pela Peça Antropológica.



Figura 2.7. Registro fotográfico do ponto de coleta Gameleira. Data: 20 de novembro de 2008.

Ponto A04 - Captação Arara: captação de água com bomba, diretamente do rio Xingu, às margens da Aldeia Oro'g Yeboroguru (Figura 2.8). Esta água é utilizada para consumo, preparação de alimentos e higiene.



Figura 2.8. Registro fotográfico do ponto de coleta Captação Arara, às margens do rio Xingu. Data: 20 de novembro de 2008.

Ponto A05 – 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 (Figura 2.9).



Figura 2.9. Registro fotográfico do ponto de coleta Grota Bacajá, na foz do igarapé São Félix, tributário do rio Bacajá. Data: 21 de novembro de 2008.

Terra Indígena Paquiçamba

Ponto P01 - Fortunato: ponto localizado em um braço do rio Xingu, que forma o chamado Furo Seco, frente à Aldeia do Sr. Fortunato (Figura 2.10). Captação de água diretamente do rio. Água utilizada para consumo, preparação de alimentos, higiene e dessedentação de animais. Este local sofria impactos de uma pequena criação de suínos localizada a montante.



Figura 2.10. Registro fotográfico da entrada do Furo Seco (à esquerda), e do ponto de coleta na Aldeia do Sr. Fortunato (à direita).

Ponto P02 - 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 (Figura 2.11). Este ponto foi solicitado pela liderança da comunidade indígena e pela Peça Antropológica visto que, nesse local, existia uma pequena criação de suínos que lançava os dejetos na água do rio.



Figura 2.11. Registro fotográfico do ponto de coleta na propriedade do Sr. Félix, no Furo Seco, localizado a, aproximadamente, 700 m ao sul do ponto Fortunato.

Ponto P03 - Porto do Grilo: ponto localizado em um igarapé afluente do rio Xingu (Figura 2.12). Água utilizada para consumo, preparação de alimentos, e higiene.



Figura 2.12. Registro fotográfico do ponto de coleta Porto do Grilo, localizado em um igarapé afluente do rio Xingu.

Ponto P04 - Captação Paquiçamba: ponto localizado na margem do rio Xingu, no qual uma bomba capta água para consumo na aldeia (Figura 2.13).



Figura 2.13. Registro fotográfico do ponto de coleta Captação Paquiçamba, localizado na margem do rio Xingu, em frente à aldeia indígena.

Ponto P05 - Paraíso: ponto de coleta localizado em um braço do rio Xingu (Figura 2.14). Ponto solicitado pela comunidade indígena e pela Peça Antropológica visto que o igarapé está localizado na divisa da Terra Indígena Paquiçamba. O local é muito utilizado durante a cheia para fornecimento de água aos habitantes da região.



Figura 2.14. Registro fotográfico do ponto de coleta Paraíso, localizado em um igarapé afluente do rio Xingu, no limite da terra indígena.

Ponto P06 - Grotta do Ozimar: ponto localizado dentro da aldeia indígena Paquiçamba (Figura 2.15). Pequena grotta no meio da mata formada pelo represamento de um pequeno igarapé. A água se encontrava estagnada devido ao baixo nível da água. Este ponto foi solicitado pela comunidade indígena e pela Peça Antropológica devido ao seu uso no fornecimento de água para a aldeia nos períodos de maior precipitação.



Figura 2.15. Registro fotográfico do ponto de coleta Grotta do Ozimar na aldeia Paquiçamba.

2.2. Procedimentos de coleta e análise

Todos os pontos de coleta foram georeferenciados com o auxílio de um GPS marca Garmim, modelo III Plus.

Em cada ponto de coleta foram analisados, *in situ*, os seguintes parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade e turbidez, com auxílio de uma sonda multiparamétrica Eureka, modelo Manta.

Amostras de água subsuperficial foram coletadas em frascos próprios para a posterior análise de: nutrientes totais e dissolvidos, metais, DBO, coliformes e pesticidas e herbicidas.

Nos laboratórios de campo, instalados no hotel Augustus e na aldeia Paquiçamba, foram analisados coliformes totais, coliformes *E. coli* e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}).

As amostras de água coletadas foram conservadas a 4° C até a chegada no laboratório do Instituto Internacional de Ecologia em São Carlos-SP, para posterior análise dos seguintes parâmetros: nitrogênio total, fósforo total, íons dissolvidos (cloreto, fluoreto, nitrito, brometo, fosfato, sulfato, sódio, amônio, potássio, magnésio e cálcio), material em suspensão total, orgânico e inorgânico, carbono dissolvido total, orgânico e inorgânico, carbono particulado, clorofila *a*, feofitina, metais, pesticidas e herbicidas e hidrocarbonetos.

As metodologias utilizadas nas análises físicas, químicas e biológicas da água encontram-se descritas na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Parâmetros analisados na água superficial e metodologias utilizadas na quantificação.

Parâmetro	Unidade	Método	Referência
<i>Em campo</i>			
pH		sonda multiparamétrica Eureka Manta	Eureka Environmental Engineering
Condutividade elétrica	µS/cm	sonda multiparamétrica Eureka Manta	Eureka Environmental Engineering
Turbidez	NTU	sonda multiparamétrica Eureka Manta	Eureka Environmental Engineering
Oxigênio dissolvido	mg/L	sonda multiparamétrica Eureka Manta	Eureka Environmental Engineering
Temperatura	°C	sonda multiparamétrica Eureka Manta	Eureka Environmental Engineering
<i>Em laboratório</i>			
Nitrogênio total Kjeldhal	mg NTK/L	digestão ácida	APHA (1998)
Fósforo total	µg-P/L	espectrofotométrico	Valderrama (1981)
Carbono total dissolvido	mg-C/L	infravermelho TOC 5000 Shimadzu	APHA (1998)
Carbono inorgânico dissolvido	mg-C/L	infravermelho TOC 5000 Shimadzu	APHA (1998)
Carbono orgânico dissolvido	mg-C/L	infravermelho TOC 5000 Shimadzu	APHA (1998)
Material em suspensão	mg/L	gravimetria	Wetzel & Likens (1991)
Material em suspensão inorgânico	mg/L	gravimetria	Wetzel & Likens (1991)
Material em suspensão orgânico	mg/L	gravimetria	Wetzel & Likens (1991)
Nitrato	µg-N/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Amônio	µg-N/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Fluoreto	µg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Cloreto	mg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Brometo	µg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Sulfato	mg-S/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Sódio	mg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Potássio	mg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Magnésio	mg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Cálcio	mg/L	cromatografia líquida Dionex DX-80	APHA (1998)
Coliformes totais	NMP/100mL	substrato definido Colilert®	APHA (1998)
Coliformes <i>E. coli</i>	NMP/100mL	substrato definido Colilert®	APHA (1998)
DBO _{5,20}	mg/L	incubação e titulação pelo método de Winkler	APHA (1998)
Metais dissolvidos (Al, Cd, Pb, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Zn, Se, As)	mg/L	espectrometria de absorção atômica Varian AA240 FS	APHA (1998)
Pesticidas e herbicidas (organoclorados e organofosforados)	µg/L	cromatografia líquida	APHA (1998)
Hidrocarbonetos (BTEX)	µg/L	cromatografia líquida	APHA (1998)
Clorofila a e Feofitina	µg/L	espectrofotometria	Nush (1980)

2.3. Critérios para avaliação da qualidade da água

Os padrões de qualidade são legalmente definidos como os limites máximos de concentração a que cada substância deve respeitar após o seu lançamento no corpo receptor (CETESB, 2008), e que dependem da classificação das águas interiores, estabelecida segundo seus usos preponderantes e por legislação específica, variando da Classe Especial (a mais nobre) até a Classe 4 (a menos nobre). Os padrões de qualidade adotados para cada substância foram os estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º. 357, de 17 de março de 2005 para águas doces de classe 1, ou seja, águas que podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n.º. 274, de 2000;
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Também foram adotados os padrões de qualidade para cada substância, estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, a qual estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

3. Resultados

3.1. Terra Indígena Juruna do km 17

Os resultados das variáveis físicas e químicas obtidas *in situ* com a sonda multi-paramétrica nos pontos amostrados na TI Juruna do km 17 estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Variáveis físicas e químicas *in situ* obtidas com sonda multi-paramétrica nos pontos de coleta de água superficial da TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*	
		J01	J02	J03	J04	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Data		19/11/2008	19/11/2008	19/11/2008	19/11/2008		
Hora		11:20	12:40	12:15	12:30		
Temperatura	(°C)	26,38	26,55	27,28	26,52	-	-
Condutividade	(µS/cm)	18	14	21	13	-	-
Oxigênio Dissolvido	(mg/L)	3,48	4,31	4,84	3,81	>6,0	-
Saturação de OD	(%)	44,27	54,96	62,43	48,59	-	-
pH		4,91	4,83	4,68	5,11	6,0-9,0	-
Turbidez	(NTU)	0,7	0,7	0,6	0,6	40	5

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518 MS. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Os pontos amostrados apresentaram características de águas de boa qualidade, como baixa condutividade elétrica e baixa turbidez. Porém, foram registradas baixas concentrações de oxigênio e pH (Tabela 3.1), as quais são devidas às características dos locais amostrados, principalmente nascentes, com baixa vazão e baixo nível da água, com presença de ácidos húmicos provenientes do material vegetal particulado depositado no leito, o que diminui o pH e aumenta o consumo de oxigênio dissolvido pelas bactérias decompositoras da matéria orgânica.

O nitrato foi o íon que apresentou as maiores concentrações em todos os pontos de coleta, principalmente no ponto J03, na nascente Buriti (Tabela 3.2). Estas altas concentrações de nitrogênio inorgânico se correspondem com as maiores concentrações de material em suspensão inorgânico e carbono inorgânico dissolvido (Tabela 3.4.).

Tabela 3.2. Concentrações de íons dissolvidos nas amostras de água superficial coletadas na TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*	
		J01	J02	J03	J04	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrato	(µg-N/L)	238,11	243,06	601,94	19,76	10000	10000
Amônio	(µg-N/L)	1,82	1,56	1,30	2,34	3700	-
Fosfato	(µg-P/L)	7,55	2,93	4,55	4,37	-	-
Fluoreto	(µg/L)	3,96	23,26	1,85	3,13	1400	1500
Cloreto	(mg/L)	1,60	2,13	1,40	0,48	250	250
Brometo	(µg/L)	3,69	2,50	< 2,00	2,17	-	-
Sulfato	(mg-S/L)	0,21	0,19	0,25	0,07	250	250
Sódio	(mg/L)	0,74	0,87	0,59	0,18	-	200
Potássio	(mg/L)	0,05	0,11	0,07	0,03	-	-
Magnésio	(mg/L)	0,10	0,16	0,08	0,04	-	-
Cálcio	(mg/L)	0,01	0,12	0,01	0,01	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518 MS. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.3. Concentrações de nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais e *E. coli*, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), clorofila *a* e feofitina nas amostras de água superficiais coletadas na TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*	
		J01	J02	J03	J04	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrogênio org. total	(mg-NTK/L)	0,45	1,22	0,41	1,04	3,7	-
Fósforo total	(µg-P/L)	8,42	3,84	4,87	4,40	100	-
Colif. Totais	(NMP/100mL)	980,4	>2419,6	866,4	727,0	200,0	ausente
Coliformes <i>E. coli</i>	(NMP/100mL)	14,5	37,3	3,1	3,1	200,0	ausente
DBO _{5,20}	(mg/L)	0,21	0,86	0,32	3,11	3,0	-
Clorofila <i>a</i>	(µg/L)	0,05	0,17	0,03	0,01	10,0	-
Feofitina	(µg/L)	0,26	0,40	0,21	1,83	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

As concentrações de coliformes totais e fecais (*E. coli*) em todos os locais coletados foram superiores ao valor máximo estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 para águas de classe 1, sendo que as maiores concentrações foram observadas no local J02, no Porto de Banho (Tabela 3.3.). Neste local também foram detectadas maiores concentrações de clorofila *a*. Isto se deve a que o Porto de Banho (J02) é um pequeno lago formado pelo represamento do curso de água. O aumento da radiação solar incidente no corpo de água e a diminuição da velocidade de escoamento favorece a proliferação de algas. O fato de o local ser mais amplo e permitir o acesso de animais de criação colaborou para que as concentrações de coliformes fossem as maiores observadas nesta Terra Indígena.

No local J04, na Nascente Farinha, local onde a água é utilizada para a fabricação de farinha de mandioca, foi observada a maior demanda bioquímica de oxigênio (DBO), devido, principalmente, as altas concentrações de material orgânico em suspensão e carbono particulado, proveniente dos fragmentos de vegetação e serrapilheira que se encontram no local (Tabelas 3.3. e 3.4).

Tabela 3.4. Concentrações de material em suspensão total, orgânico e inorgânico, carbono particulado, carbono dissolvido total, orgânico e inorgânico nas amostras de água superficiais coletadas na TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*	
		J01	J02	J03	J04	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Mat. Susp. Total	(mg/L)	1,98	1,62	2,30	8,50	-	-
Mat. Susp. Inorgânico	(mg/L)	0,97	1,29	1,33	0,48	-	-
Mat. Susp. Orgânico	(mg/L)	1,01	0,33	0,97	8,02	-	-
Carbono particulado	(mg C/L)	0,02	0,06	0,02	4,17	-	-
Carbono total diss.	(mg/L)	5,65	3,58	5,21	3,16	-	-
Carbono inorg. diss.	(mg/L)	4,65	2,87	4,47	1,72	-	-
Carbono org. diss.	(mg/L)	1,00	0,71	0,74	1,45	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Com relação às concentrações de metais nas águas da Terra Indígena Juruna do km 17, verificou-se que o cobre, o níquel, o cádmio e o chumbo estiveram um pouco acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357 para águas doces da classe 1 (Tabela 3.5). Segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde, para águas potáveis, somente o chumbo esteve acima dos valores máximos permitidos nos pontos J03 e J04 (Nascentes Buriti e Farinha, respectivamente).

Os elementos zinco, ferro, chumbo e níquel se encontram naturalmente nas formações geológicas da região, conforme foi levantado pelos estudos geológicos realizados na área de influência do AHE de Belo Monte (IIEGA, 2008), na qual se insere a Terra Indígena Juruna do km 17. Estes elementos têm sua origem em processos de lixiviação e intemperismo provocados pelas chuvas sobre os sedimentos e rochas da bacia hidrográfica do rio Xingu. A solubilização destes metais está diretamente relacionada a pHs ácidos e os baixos valores de pH registrados nos diferentes pontos de coleta podem favorecer a maior solubilização de determinados metais em detrimento de outros.

As concentrações observadas de cobre, ferro, níquel, cádmio e chumbo foram levemente superiores aos limites permitidos pela legislação. Considerando que a campanha de coleta foi realizada no final da estação chuvosa, pode-se considerar que as concentrações observadas têm origem nos processos de lixiviação das rochas que compõem a geologia local.

As análises para determinação de hidrocarbonetos (BTEX), pesticidas organoclorados e organofosforados e fenóis nas águas superficiais coletadas na TI Juruna do km 17 indicaram a ausência destes elementos nas nascentes estudadas e utilizadas pela população local para abastecimento de água (Tabela 3.6.).

Tabela 3.5. Concentrações de metais nas amostras de água superficiais coletadas na TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*		
		J01	J02	J03	J04	LD*	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Cr	(mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0012	0,0500	0,0500
Cu	(mg/L)	0,0092	0,0103	0,0089	0,0095	0,0010	0,0090	2,0000
Mn	(mg/L)	0,0147	0,0156	0,0138	0,0147	0,0010	0,1000	0,1000
Fe	(mg/L)	0,3594	0,2190	0,0515	0,0446	0,0010	0,3000	0,3000
Co	(mg/L)	0,0237	0,0247	0,0271	0,0274	0,0014	0,0500	-
Ni	(mg/L)	0,0398	0,0398	0,0378	0,0387	0,0008	0,0250	-
Cd	(mg/L)	< LD	0,0014	< LD	< LD	0,0004	0,0010	0,0050
Pb	(mg/L)	0,0090	0,0094	0,0202	0,0168	0,0020	0,0100	0,0100
Zn	(mg/L)	0,0055	0,0059	0,0047	0,0064	0,0002	0,1800	5,0000
Al	(mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0380	0,1000	0,2000
Se	(µg/L)	0,2079	0,1122	0,2490	0,1835	0,0205	10,0000	10,0000
As	(µg/L)	0,4092	0,4727	0,3811	0,3262	0,0265	10,0000	10,0000
Hg	(µg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0354	0,2000	1,0000

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LD: limite de detecção do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.6. Concentrações de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis nas amostras de água superficial coletadas na TI Juruna do km 17.

Variável	Unidade	Local				VMP*		
		J01	J02	J03	J04	LQ*	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Benzeno	µg/L	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	5	5
Tolueno	µg/L	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	2	170
m.p. xileno	µg/L	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	300	300
o-xileno	µg/L	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	300	300
Etilbenzeno	µg/L	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	90	200
2,4 D	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	4	30
Aldrin e Dieldrin	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,03
Atrazina	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2	2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,7
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Crisceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
DDT (isômeros)	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	2
Endossulfan	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,056	20
Endrin	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,004	0,6
Lindano (gama-BHC)	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	2
Malation	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
Paration	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04	-
Pentaclorofenol	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	9	9
Simazina	µg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	2	2
Fenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	-
2,4,5-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	-
2,4,6-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	200
2,4-diclorofenol	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,3	-
2-clorofenol	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
pentaclorofenol	µg/L	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,009	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LQ: limite de quantificação do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Com exceção das concentrações de oxigênio dissolvido, pH, coliformes totais e fecais, as águas superficiais utilizadas para consumo e higiene da população na Terra Indígena Juruna do km 17, apresentaram uma boa qualidade, dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, indicando que os locais se encontram protegidos das atividades agrícolas e pecuárias realizadas no entorno.

3.2. Terra Indígena Arara da Volta Grande

Os resultados das variáveis físicas e químicas obtidas *in situ* com a sonda multi-paramétrica nos pontos amostrados na TI Arara da Volta Grande estão apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7. Variáveis físicas e químicas *in situ* obtidas com sonda multi-paramétrica nos pontos de coleta de água superficial da TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Data		20/11/2008	20/11/2008	20/11/2008	20/11/2008	21/11/2008		
Hora		14:10	15:00	15:40	15:50	13:30		
Temperatura	(°C)	30,90	32,17	26,45	31,57	30,03	-	-
Condutividade	(µS/cm)	54	18	50	18	77	-	-
Oxigênio Dissolvido	(mg/L)	7,72	7,36	0,64	7,50	4,70	>6,0	-
Saturação de OD	(%)	104,94	101,83	8,16	102,92	63,04	-	-
pH		7,43	7,30	6,27	7,00	6,94	6,0-9,0	-
Turbidez	(NTU)	17,2	5,3	29,3	3,1	110,1	40	5

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Os diferentes pontos de coleta apresentaram águas de boa qualidade, com níveis de saturação de oxigênio acima de 100% nos pontos do rio Bacajaí (A01), e nos pontos do rio Xingu: Bela Vista (A02) e captação Arara (A04). Os valores de pH foram próximos à neutralidade. Condutividade ligeiramente superior foi observada no ponto Grota Bacajá (A05) o qual é característico deste curso de água, assim como uma maior turbidez da água, devido às características da sua bacia de drenagem.

As concentrações de íons, representadas na Tabela 3.8, não apresentaram valores acima dos limites máximos permitidos pela legislação, tanto do CONAMA 357 como da Portaria 518. Porém, no ponto A05 (Grota Bacajá) foram observadas concentrações maiores de cloreto, sódio e magnésio o qual condiz com os valores de condutividade observados.

Tabela 3.8. Concentrações de íons dissolvidos nas amostras de água superficial coletadas na TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrato	(µg-N/L)	156,07	159,39	1,83	5,18	39,32	10000	10000
Amônio	(µg-N/L)	< 0,50	4,95	< 0,50	< 0,50	2,34	3700	-
Fosfato	(µg-P/L)	5,80	< 1,00	< 1,00	3,88	< 1,00	-	-
Fluoreto	(µg/L)	209,08	100,03	58,90	5,51	97,21	1400	1500
Cloreto	(mg/L)	2,62	0,51	4,73	0,80	13,40	250	250
Brometo	(µg/L)	2,01	< 2,00	11,56	< 2,00	4,59	-	-
Sulfato	(mg-S/L)	0,11	0,07	0,08	0,09	0,18	250	250
Sódio	(mg/L)	3,22	0,39	4,56	0,76	7,29	-	200
Potássio	(mg/L)	2,07	0,27	0,59	0,56	2,05	-	-
Magnésio	(mg/L)	0,97	0,22	0,62	0,45	1,68	-	-
Cálcio	(mg/L)	0,50	0,19	0,20	0,18	0,45	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

As concentrações de coliformes totais em todos os locais amostrados foram superiores ao valor máximo estabelecido pela Resolução do CONAMA n° 357 para águas de classe 1. Já as concentrações de coliformes fecais (*E. coli*) foram maiores ao limite permitido nos locais A03 (Gameleira) e A05 (Grota Bacajá).

O ponto de coleta Gameleira se caracterizou por apresentar uma maior carga de material orgânico em decomposição, principalmente serrapilheira, evidenciado pelas concentrações de material em suspensão orgânico, carbono particulado e carbono orgânico dissolvido (Tabela 3.10). Já o ponto Grota Bacajá 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 (Tabela 3.8).

Tabela 3.9. Concentrações de nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais e *E. coli*, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), clorofila *a* e feofitina nas amostras de água superficiais coletadas na TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrogênio org. total	(mg-NTK/L)	0,45	0,09	0,77	0,45	0,45	3,7	-
Fósforo total	(µg-P/L)	68,13	20,81	77,61	19,65	70,40	100	-
Colif. Totais	(NMP/100mL)	>2419,6	2419,6	>2419,6	1077,5	>2419,6	200,0	ausente
Coliformes <i>E. coli</i>	(NMP/100mL)	77,1	142,1	980,4	28,3	1732,9	200,0	ausente
DBO _{5,20}	(mg/L)	4,35	0,90	2,43	0,48	2,19	3,0	-
Clorofila <i>a</i>	(µg/L)	21,03	4,38	1,17	5,05	18,77	10,0	-
Feofitina	(µg/L)	7,30	1,53	2,01	1,95	15,08	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.10. Concentrações de material em suspensão total, orgânico e inorgânico, carbono particulado, carbono dissolvido total, orgânico e inorgânico nas amostras de água superficiais coletadas na TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Mat. Susp. Total	(mg/L)	9,90	4,52	12,50	2,82	85,59	-	-
Mat. Susp. Inorgânico	(mg/L)	4,63	2,28	2,54	0,60	67,38	-	-
Mat. Susp. Orgânico	(mg/L)	5,28	2,24	9,96	2,22	18,21	-	-
Carbono particulado	(mg C/L)	1,34	0,50	2,96	0,57	0,23	-	-
Carbono total diss.	(mg/L)	7,71	3,03	2,49	2,73	5,24	-	-
Carbono inorg. diss.	(mg/L)	3,90	1,43	1,13	1,23	3,04	-	-
Carbono org. diss.	(mg/L)	3,81	1,59	1,36	1,50	2,20	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

As concentrações de metais na água superficial, coletada na Terra Indígena Arara da Volta Grande, se encontram na Tabela 3.11. Os elementos: cobre, níquel, cádmio, ferro, alumínio e chumbo estiveram um pouco acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para águas doces da classe 1. Segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde, para águas potáveis, o chumbo e o alumínio apresentaram valores acima dos máximos permitidos.

Nos pontos no rio Xingu (A02 e A04) os elementos chumbo, alumínio, cobre e níquel foram superiores aos limites estabelecidos pela legislação. No rio Bacajaí foram o ferro e o alumínio e no rio Bacajá o chumbo e o alumínio. A presença destes elementos em todos os pontos de coleta indica que os mesmos têm sua origem na geologia das bacias hidrográficas dos rios Xingu e Bacajá, e se encontram nos corpos de água após processos de lixiviação e intemperismo (IIEGA, 2008).

As análises para determinação de hidrocarbonetos (BTEX), pesticidas organoclorados e organofosforados e fenóis nas águas superficiais coletadas na TI Arara da Volta Grande indicaram a ausência destes elementos tanto no rio Xingu como no rio Bacajaí, na Grota Bacajá e no igarapé Gameleira (Tabela 3.12).

De forma geral, os corpos de água da Terra Indígena Arara da Volta Grande apresentaram características de águas de boa qualidade, porém todos tiveram concentrações de coliformes totais acima do limite máximo permitido pela legislação. Já as águas do rio Xingu, do igarapé Gameleira e do rio Bacajá apresentaram concentrações de coliformes fecais acima do permitido, provavelmente pela influência de animais que habitam no entorno.

Tanto o rio Bacajá como o igarapé Gameleira apresentaram concentrações de oxigênio muito baixas, associado à presença de material em suspensão orgânico e maior turbidez.

Os metais ferro, alumínio, chumbo, cobre e níquel estiveram presentes em todos os pontos amostrados, alguns com concentrações acima do limite permitido pela legislação CONAMA n° 357/05 para águas da classe 1. A presença destes metais, ao igual que na Terra Indígena Juruna do km 17, indica que os mesmos têm sua origem na lixiviação e intemperismo das formações geológicas presentes na bacia hidrográfica

do rio Xingu (IIEGA, 2008). As concentrações de alumínio estão associadas principalmente com a presença de solos argilosos, o que foi evidenciado em todos os pontos de coleta.

Tabela 3.11. Concentrações de metais nas amostras de água superficiais coletadas na TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					LD*	VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05		CONAMA Classe 1	Portaria 518
Cr	(mg/L)	< LD	0,0022	0,0345	0,0333	0,0031	0,0012	0,0500	0,0500
Cu	(mg/L)	< LD	< LD	0,0100	0,0099	< LD	0,0010	0,0090	2,0000
Mn	(mg/L)	0,0042	< LD	0,0729	0,0124	0,0208	0,0010	0,1000	0,1000
Fe	(mg/L)	0,3405	0,0204	0,7354	0,0438	0,1675	0,0010	0,3000	0,3000
Co	(mg/L)	0,0098	0,0072	0,0263	0,0243	0,0074	0,0014	0,0500	-
Ni	(mg/L)	0,0058	0,0047	0,0400	0,0425	0,0074	0,0008	0,0250	-
Cd	(mg/L)	< LD	< LD	0,0015	< LD	0,0007	0,0004	0,0010	0,0050
Pb	(mg/L)	< LD	0,0100	0,0054	0,0196	0,0122	0,0020	0,0100	0,0100
Zn	(mg/L)	0,0048	0,0027	0,0783	0,0055	0,0494	0,0002	0,1800	5,0000
Al	(mg/L)	0,7919	0,2933	< LD	< LD	0,5274	0,0380	0,1000	0,2000
Se	(µg/L)	< LD	< LD	0,1923	0,2011	< LD	0,0205	10,0000	10,0000
As	(µg/L)	0,3274	0,2297	0,6608	0,4265	0,1646	0,0265	10,0000	10,0000
Hg	(µg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0354	0,2000	1,0000

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LD: limite de detecção do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.12. Concentrações de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis nas amostras de água superficial coletadas na TI Arara da Volta Grande.

Variável	Unidade	Local					LQ*	VMP*	
		A01	A02	A03	A04	A05		CONAMA Classe 1	Portaria 518
Benzeno	µg/L	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	5	5
Tolueno	µg/L	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	2	170
m.p. xileno	µg/L	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	300	300
o-xileno	µg/L	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	300	300
Etilbenzeno	µg/L	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	90	200
2,4 D	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	4	30
Aldrin e Dieldrin	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,03
Atrazina	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2	2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,7
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Crisceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
DDT (isômeros)	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	2
Endossulfan	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,056	20
Endrin	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,004	0,6
Lindano (gama-BHC)	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	2
Malation	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
Paration	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04	-
Pentaclorofenol	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	9	9
Simazina	µg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	2	2
Fenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	-
2,4,5-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	-
2,4,6-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	200
2,4-diclorofenol	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,3	-
2-clorofenol	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
Pentaclorofenol	µg/L	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,009	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LQ: limite de quantificação do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.



3.3. Terra Indígena Paquiçamba

Os resultados das variáveis físicas e químicas obtidas *in situ* com a sonda multi-paramétrica nos pontos amostrados na TI Paquiçamba estão apresentados na Tabela 3.13.

Os pontos amostrados apresentaram características de águas de boa qualidade, como baixa condutividade elétrica e baixa turbidez. Porém, foram registradas baixas concentrações de oxigênio (Tabela 3.13) no ponto P01 (Fortunato, no Furo Seco) e condições próximas a anôxia no local P06, na Grota do Ozimar. Este último local também apresentou um pH ligeiramente ácido, maior condutividade elétrica, maiores concentrações de amônio (Tabela 3.14) e maiores concentrações de fósforo total (Tabela 3.15). Estas características se correspondem com a presença de material em suspensão e carbono particulado em maiores concentrações com relação aos pontos de coleta do rio Xingu e do Furo Seco (Tabela 3.16), os quais têm sua origem na vegetação em decomposição que se encontra no entrono e no leito do igarapé.

No local P01, no Furo seco, que apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 100% de saturação, também foi observado um pH ligeiramente mais ácido e uma maior turbidez. Este local apresentou material em suspensão predominantemente orgânico, e ao igual que o P02 maiores concentrações de nitrogênio orgânico total.

Tanto no local P01, como no P02 foi observada a presença de animais domésticos (patos) no remanso formado na área onde a água é captada para consumo. Isto fato está diretamente relacionado com as concentrações de nitrogênio, de material em suspensão orgânico, as maiores concentrações de clorofila *a* indicando o desenvolvimento de algas, e a presença de coliformes totais e fecais, sendo que estes últimos foram superiores ao limite estabelecido pela legislação no local Fortunato (P01), (Tabela 3.15).

Tabela 3.13. Variáveis físicas e químicas *in situ* obtidas com sonda multi-paramétrica nos pontos de coleta de água superficial da TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local						VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Data		21/11/2008	21/11/2008	21/11/2008	21/11/2008	21/11/2008	21/11/2008		
Hora		08:15	08:45	09:30	10:00	10:40	11:20		
Temperatura	(°C)	30,41	30,94	30,84	31,13	31,31	26,93	-	-
Condutividade	(µS/cm)	30	29	18	18	17	85	-	-
Oxigênio Dissolvido	(mg/L)	5,84	6,75	6,97	7,36	7,14	0,79	>6,0	-
Saturação de OD	(%)	78,85	91,75	94,62	100,32	97,58	10,12	-	-
pH		6,97	7,14	7,15	7,21	7,15	5,88	6,0-9,0	-
Turbidez	(NTU)	16,3	7,9	4,2	2,7	5,5	1,9	40	5

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.14. Concentrações de íons dissolvidos nas amostras de água superficial coletadas na TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local						VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrato	(µg-N/L)	50,56	35,09	8,69	6,77	130,29	13,67	10000	10000
Amônio	(µg-N/L)	< 0,50	0,78	< 0,50	0,52	1,04	3,65	3700	-
Fosfato	(µg-P/L)	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	13,42	< 1,00	-	-
Fluoreto	(µg/L)	48,94	46,28	16,66	11,16	29,22	42,53	1400	1500
Cloreto	(mg/L)	5,89	1,96	0,85	0,91	2,52	4,78	250	250
Brometo	(µg/L)	2,62	4,63	3,57	< 2,00	< 2,00	3,53	-	-
Sulfato	(mg-S/L)	0,07	0,06	0,08	0,08	0,11	0,07	250	250
Sódio	(mg/L)	3,40	2,03	0,79	0,80	1,40	3,58	-	200
Potássio	(mg/L)	0,88	0,79	0,56	0,55	0,62	1,08	-	-
Magnésio	(mg/L)	0,58	0,58	0,46	0,45	0,46	0,40	-	-
Cálcio	(mg/L)	0,25	0,25	0,19	0,19	0,25	0,15	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.15. Concentrações de nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais e *E. coli*, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), clorofila *a* e feofitina nas amostras de água superficiais coletadas na TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local						VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Nitrogênio org. total	(mg-NTK/L)	0,50	0,41	0,18	0,05	0,18	0,32	3,7	-
Fósforo total	(µg-P/L)	39,84	38,39	13,32	25,84	33,06	100,74	100	-
Colif. Totais	(NMP/100mL)	>2419,6	816,4	1732,9	>2419,6	>2419,6	>2419,6	200,0	ausente
Coliformes <i>E. coli</i>	(NMP/100mL)	260,3	8,6	22,8	18,5	59,1	26,2	200,0	ausente
DBO _{5,20}	(mg/L)	1,74	1,85	1,07	0,67	0,96	2,14	3,0	-
Clorofila <i>a</i>	(µg/L)	17,03	15,52	6,24	5,86	6,23	1,36	10,0	-
Feofitina	(µg/L)	3,37	3,71	2,21	1,92	2,39	2,20	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Tabela 3.16. Concentrações de material em suspensão total, orgânico e inorgânico, carbono particulado, carbono dissolvido total, orgânico e inorgânico nas amostras de água superficiais coletadas na TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local						VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Mat. Susp. Total	(mg/L)	6,20	3,03	2,95	2,21	5,70	6,74	-	-
Mat. Susp. Inorgânico	(mg/L)	1,08	1,17	0,64	2,07	2,64	3,55	-	-
Mat. Susp. Orgânico	(mg/L)	5,11	1,86	2,31	0,14	3,07	3,19	-	-
Carbono particulado	(mg C/L)	1,55	1,50	0,65	0,58	0,91	2,80	-	-
Carbono total diss.	(mg/L)	5,30	5,34	3,21	3,96	2,97	5,81	-	-
Carbono inorg. diss.	(mg/L)	2,18	2,18	1,62	1,57	1,49	3,83	-	-
Carbono org. diss.	(mg/L)	3,12	3,17	1,59	2,38	1,48	1,98	-	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria 518. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

As concentrações de metais na água superficial, coletada na Terra Indígena Paquiçamba, se encontram na Tabela 3.17. Os elementos: cobre, níquel e chumbo estiveram um pouco acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para águas doces da classe 1, em todos os pontos de coleta. Já o cádmio teve concentrações maiores ao limite máximo permitido nos pontos P03 (Paraíso) e P05 (Porto do Grilo), sendo que ambos igarapés são afluentes do Xingu e no limite da Terra Indígena. O alumínio teve concentrações acima do limite máximo permitido no ponto

P02, no Furo Seco, associado principalmente ao tipo de solo e leito do rio o qual é predominantemente argiloso.

No ponto P06, na Grota do Ozimar, foram detectadas concentrações de ferro acima do limite permitido pelo CONAMA n° 357/05. Pelos critérios da Portaria 518 do Ministério da Saúde, para águas potáveis, somente o chumbo e o ferro apresentaram valores acima dos máximos permitidos.

Os elementos ferro, chumbo e níquel se encontram naturalmente nas formações geológicas da região, o que indica que os metais detectados têm sua origem na geologia da própria bacia hidrográfica do rio Xingu.

Tabela 3.17. Concentrações de metais nas amostras de água superficiais coletadas na TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local						LD*	VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06		CONAMA Classe 1	Portaria 518
Cr	(mg/L)	0,0351	0,0366	0,0378	0,0320	0,0367	0,0380	0,0012	0,0500	0,0500
Cu	(mg/L)	0,0107	0,0105	0,0104	0,0101	0,0101	0,0112	0,0010	0,0090	2,0000
Mn	(mg/L)	0,0119	0,0131	0,0129	0,0113	0,0130	0,0635	0,0010	0,1000	0,1000
Fe	(mg/L)	0,0519	0,0393	0,0463	0,0379	0,0584	0,5899	0,0010	0,3000	0,3000
Co	(mg/L)	0,0209	0,0217	0,0292	0,0265	0,0214	0,0278	0,0014	0,0500	-
Ni	(mg/L)	0,0356	0,0343	0,0390	0,0390	0,0351	0,0391	0,0008	0,0250	-
Cd	(mg/L)	< LD	< LD	0,0021	< LD	0,0016	< LD	0,0004	0,0010	0,0050
Pb	(mg/L)	< LD	0,0149	0,0221	0,0181	0,0155	0,0170	0,0020	0,0100	0,0100
Zn	(mg/L)	0,0128	0,0057	0,0050	0,0074	0,0060	0,0180	0,0002	0,1800	5,0000
Al	(mg/L)	< LD	0,1518	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0380	0,1000	0,2000
Se	(µg/L)	0,1431	0,2335	0,2026	0,2079	0,2086	0,1962	0,0205	10,0000	10,0000
As	(µg/L)	0,7012	0,6423	0,5471	0,4710	0,4097	0,4708	0,0265	10,0000	10,0000
Hg	(µg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0354	0,2000	1,0000

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LD: limite de detecção do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Não foram detectados hidrocarbonetos, pesticidas organoclorados e organofosforados ou fenóis, nas águas superficiais coletadas na TI Paquiçamba, o que indica a ausência destes elementos tanto no rio Xingu como no Furo Seco e os igarapés afluentes do rio Xingu que limitam a área desta Terra Indígena (Tabela 3.18).

Tabela 3.18. Concentrações de hidrocarbonetos, pesticidas e fenóis nas amostras de água superficial coletadas na TI Paquiçamba.

Variável	Unidade	Local							VMP*	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	LQ*	CONAMA Classe 1	Portaria 518
Benzeno	µg/L	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	< 0,703	5	5
Tolueno	µg/L	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	< 0,866	2	170
m.p. xileno	µg/L	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	< 1,951	300	300
o-xileno	µg/L	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	< 0,799	300	300
Etilbenzeno	µg/L	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	< 0,988	90	200
2,4 D	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	4	30
Aldrin e Dieldrin	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,03
Atrazina	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2	2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,7
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
Crisceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	-
DDT (isômeros)	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	2
Endossulfan	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,056	20
Endrin	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,004	0,6
Lindano (gama-BHC)	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	2
Malation	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
Paration	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04	-
Pentaclorofenol	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	9	9
Simazina	µg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	2	2
Fenóis	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	-
2,4,5-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	-
2,4,6-triclorofenol	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	200
2,4-diclorofenol	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,3	-
2-clorofenol	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	-
pentaclorofenol	µg/L	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,009	-

* VMP: Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA no. 357, de 2005, para águas doces de classes 1 e pela Portaria MS 518.
LQ: limite de quantificação do método. Em vermelho: concentrações acima dos máximos permitidos pelo CONAMA Classe 1.

Com exceção das baixas concentrações de oxigênio dissolvido nos locais P01 e P06, o pH ligeiramente ácido e altas concentrações de fósforo total no P06, as águas superficiais da terra Indígena Paquiçamba apresentaram características de águas de boa qualidade. Os valores de coliformes totais, em todos os pontos de coleta, acima do valor máximo permitido, se devem à presença de animais domésticos nos locais de captação da água (no Furo Seco, pontos Félix e Fortunato) e a carga de material orgânico dos corpos de água nos casos restantes. Os metais detectados acima dos limites da legislação se encontram naturalmente na bacia hidrográfica, pela própria conformação geológica e, nas concentrações encontradas, não representam uma limitante para o uso da água para consumo ou higiene da população.

4. Conclusões

Pelo diagnóstico realizado pode-se concluir que os corpos de água analisados nas diferentes Terras Indígenas apresentaram características de águas de boa qualidade podendo ser utilizadas para o consumo e higiene das populações indígenas.

Na Terra Indígena Juruna do km 17, os locais de coleta de água para consumo e higiene são principalmente pequenas nascentes, localizadas na floresta e protegidas das atividades agrícolas realizadas no entorno. Por tratar-se de nascentes, as concentrações de oxigênio foram muito baixas, assim como o pH, pela presença de ácidos húmicos, originários da decomposição do material vegetal depositado no leito dos pequenos cursos de água. Estes locais apresentaram uma boa qualidade da água para a maioria dos parâmetros analisados, podendo ser utilizada para consumo (após tratamento simplificado) e higiene conforme as definições das legislações utilizadas como referência (CONAMA n° 357/05 e Portaria 518 do Ministério da Saúde).

Na Terra Indígena Arara da Volta Grande, o local de coleta de água para consumo e higiene, é principalmente o rio Xingu o qual apresenta uma boa qualidade da água. Os pontos: Gameleira (A03), Grota Bacajá (A05) e Bacajá (A01) são locais utilizados eventualmente na época de cheia pelos habitantes que se encontram mais próximos à região. Estes locais também apresentaram uma boa qualidade da água para a maioria dos parâmetros analisados, podendo ser utilizada para consumo (após tratamento simplificado) e higiene conforme as definições das legislações utilizadas como referência (CONAMA n° 357/05 e Portaria 518 do Ministério da Saúde).

Na Terra Indígena Paquiçamba, a população utiliza a água do rio Xingu e de cursos secundários do Xingu (Furo Seco, Paraíso e Porto do Grilo), para abastecimento de água para consumo (após tratamento simplificado) e higiene. Estas águas apresentaram uma boa qualidade para a maioria dos parâmetros analisados, conforme as definições das legislações utilizadas como referência (CONAMA n° 357/05 e Portaria 518 do Ministério da Saúde).

5. Referências bibliográficas

APHA , 1998. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed., Washington, American Public Health Association, 1998. 874 pp.

CETESB, 2008. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2007 / CETESB**. São Paulo: CETESB. 537 p.

IIEGA, 2008. **Estudo da qualidade das águas superficiais do AHE Belo Monte para diagnóstico e avaliação de impacto ambiental**. Relatório final. IIEGA - Xingu Socioambiental S.A. São Carlos –SP.

Nush, E.A., 1980. *Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination*. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 14: 14-36.

Valderrama, J. C., 1981. *The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters*. Mar. Chem. 10: 109-122, 1981.

Wetzel, R. & Likens, G.E. 1991. **Limnological analysis**. Springer-Verlag. N.Y. 357p.

ANEXO

Mapa com a localização dos pontos de coleta nas Terras Indígenas Juruna do km 17, Arara da Volta Grande e Paquiçamba – Rio Xingu