

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 5
QUALIDADE DA ÁGUA

BACIA DO RIO TROMBETAS. ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA - SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

MÁRCIA BAHIA SANTOS
Engenheira Civil e Sanitarista

JÚLIO ALEJANDRO MACARI HERNANDES
Engenheiro Civil e Sanitarista
Departamento de Recursos Naturais e Meio Ambiente da
ENGE-RIO Engenharia e Consultoria S.A.

ANASTÁCIO JURAS
Biólogo, PhD, ELETRONORTE, Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.

JOEL M. BRANSKI
PhD, Engenheiro Civil do Departamento de Recursos Naturais
Meio Ambiente da ENGE-RIO Engenharia e Consultoria S.A.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos através das campanhas limnológicas realizadas pela ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. em convênio com o INPA (Instituto de Pesquisas da Amazônia), cujo objetivo consiste na caracterização limnológica e da qualidade da água para subsidiar os estudos ambientais necessários à implantação da UHE Porteira no rio Trombetas, situado na região amazônica.

1. INTRODUÇÃO

Os seguintes parâmetros foram utilizados na elaboração deste trabalho:

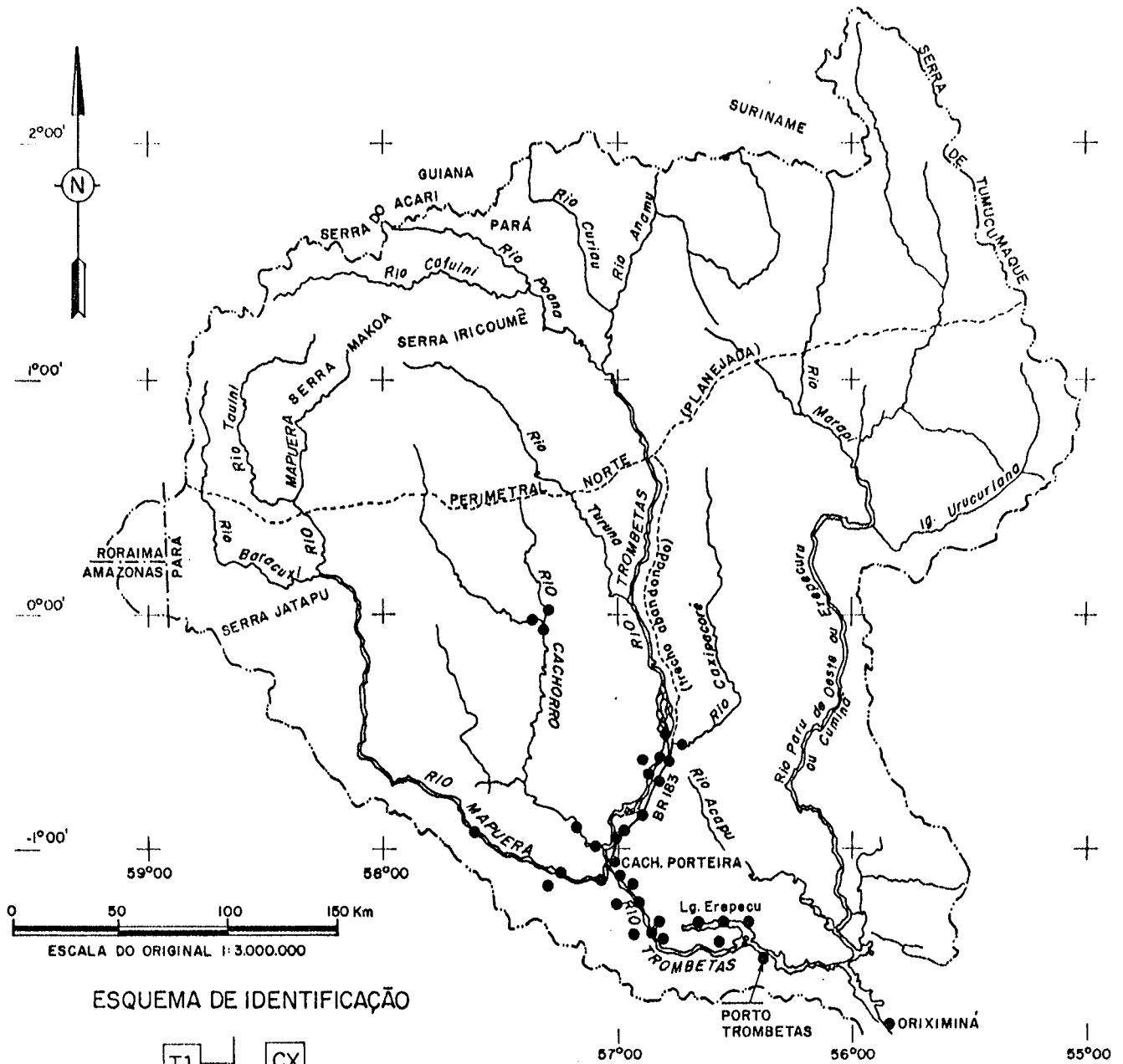
- oxigênio dissolvido;
- fosfato total;
- silicatos;
- nitrogênio-nitratos;
- nitrogênio-amoniacoal;
- pigmentos totais;
- alcalinidade total;
- cloretos;
- cálcio;
- magnésio;
- sódio;
- potássio;
- demanda química de oxigênio;
- condutividade elétrica (somente nos lagos).

Estes parâmetros foram analisados em várias seções do rio Trombetas, nos principais afluentes que drenam à bacia do futuro reservatório da UHE Porteira, e nos principais lagos situados a jusante.

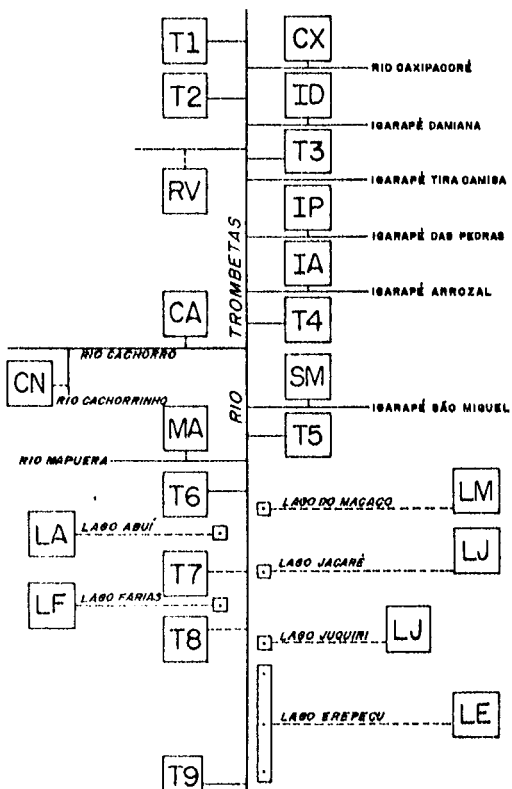
A localização da bacia de drenagem e da rede de coleta implantada são apresentados na Figura 1.

FIGURA I

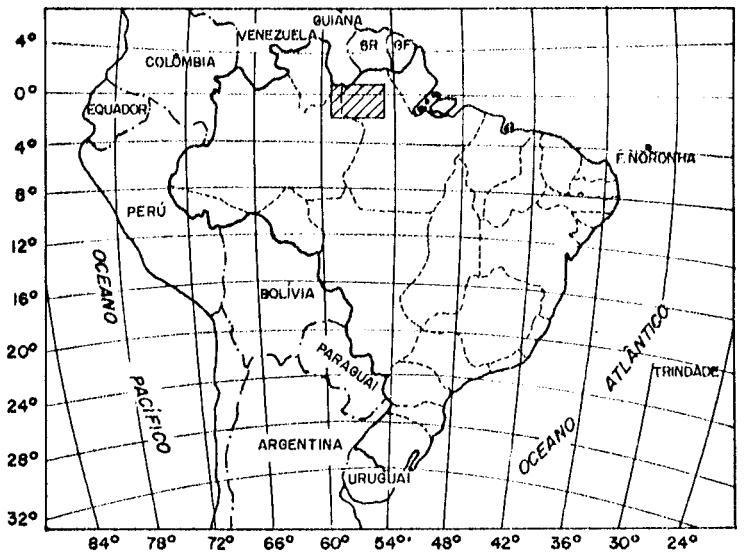
BACIA DO RIO TROMBETAS LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTAÇÕES DE COLETA



ESQUEMA DE IDENTIFICAÇÃO



LOCALIZAÇÃO DO MAPA



2. ESTUDOS ANTERIORES

A COSAMA (Companhia de Saneamento do Estado do Amazonas) e o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) realizaram campanhas de qualidade da água, cujos dados são apresentados nas tabelas a seguir:

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS NO RIO TROMBEIAS (PERÍODO DE 1984 a 1985)

PARÂMETROS ANALISADOS	ÉPOCA DE COLETA		1985				
	1984	1985	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	SETEMBRO	OUTUBRO
Cor (ppm)	45,0	45,0	30,0	45,0	25,0	25,0	
Turbidez (ppm)	2,3	1,2	0,9	2,6	1,2	1,0	
pH	6,7	6,5	6,9	6,8	6,5	6,7	
CO ₂ (ppm)	2,0	3,0	1,0	1,5	2,0	2,0	
Hidroxila (ppm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Carbonato (ppm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bicarbonato (ppm)	6,0	6,0	6,0	7,5	4,0	5,0	
Dureza (ppm CaCO ₃)	8,0	8,0	9,0	9,0	-	-	
Cálcio (ppm)	0,8	1,2	0,4	1,6	4,8	2,4	
Magnésio (ppm)	1,4	1,2	1,9	1,2	-	-	
Oxigênio consumido (ppm)	6,5	8,3	6,7	8,1	4,9	3,6	
Cloreto (ppm)	0,6	0,5	0,5	0,6	0,2	0,3	
Ferro (ppm)	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	
Coliformes (NMP Colônias/100 ml)	-	16	16	16	38	240	

Obs. : (-) Parâmetro não determinado

FONTE : COSAMA - Companhia de Saneamento do Amazonas.

VALORES MÉDIOS DAS DETERMINAÇÕES DE CAMPO EFEETUADAS NO POSTO
DE CACHOEIRA PORTEIRA NO RIO IROMBETIAS
(PERÍODO DE 1976 a 1980)

PARÂMETROS ANALISADOS	1976										1977							
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	NOV
Temperatura (°C)	27,0	27,2	27,8	28,0	29,0	27,5	30,0	29,5	27,6	32,0	20,0	29,0	28,0	29,2	28,9	27,4	27,9	30,5
Condutividade Elétrica (µS/cm)	13,0	14,0	9,0	9,0	9,5	10,0	13,0	13,4	11,0	12,2	35,0	11,5	9,4	9,4	11,5	10,4	12,2	14,0
pH	-	-	-	-	-	5,7	5,5	5,5	5,3	5,3	5,3	5,5	5,3	5,4	5,0	5,3	5,0	-

PARÂMETROS ANALISADOS	1978						1979		1980					
	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	FEV	ABR	FEV	ABR	MAI	JUL	SET	OUT
Temperatura (°C)	30,0	28,0	28,5	29,0	32,0	30,0	30,0	27,8	28,5	25,3	27,0	26,7	29,0	29,0
Condutividade Elétrica (µS/cm)	22,8	22,5	11,0	13,5	14,0	18,0	11,3	10,5	12,8	10,6	12,7	10,6	14,0	15,5
pH	4,4	4,7	5,3	4,7	4,7	4,0	5,3	5,0	5,3	4,5	4,4	4,4	4,7	4,7
Oxigênio dissolvido (mg/l)	-	4,2	9,0	7,8	5,0	7,8	6,5	7,6	4,9	7,3	4,7	3,8	6,8	-

Obs. : (-) Parâmetro não determinado
FONTE : SIH - Sistema de Informações Hidrológicas do DNAEE

3. CAMPANHAS REALIZADAS PELA ELETRONORTE - CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL
CONVÊNIO COM O INPA (INSTITUTO DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA)

A sistematização dos resultados obtidos é apresentada nos quadros a seguir, apresentando um balanço dos principais cátions e ânions do rio Trombetas, seus principais afluentes e lagos marginais (de várzea).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA
 BACIA DO RIO TROMBETAS
 LAGOS

PARÂMETROS	UNIDADES	L A G O S						
		LAGO EREPECU (3)	LAGO JUQUIRI (1)	LAGO DO MACACO (1)	LAGO ABUI (1)	LAGO JACARÉ (1)	LAGO FARIAS (1)	LAGO LENARDO (1)
Cor	mg Pt/l	52,61	38,90	-	-	-	-	-
Turbidez	UT	-	-	-	-	-	-	-
Prof. Secchi	m	1,83	1,82	1,78	1,88	2,18	1,78	-
Cond. específica	µS/cm	16,10	12,25	12,25	11,91	10,33	12,52	11,91
Ph	-	6,09	5,99	5,64	5,83	5,97	6,00	5,83
Dureza	mg CaCO ₃ /l	7,62	3,95	5,34	3,01	2,10	2,45	3,01
O ₂	mg O ₂ /l	6,24	6,80	4,42	6,00	4,98	4,93	-
Nitrito	µg N/l	0,73	1,23	0,15	1,60	0,67	1,15	3,00
Nitrato	µg N/l	39,4	38,3	9,5	25,0	30,3	68,0	38,5
Fosfato	µg P/l	6,7	11,5	15,0	10,7	14,3	14,0	20,0
Potássio	µg/l	660	880	630	750	640	800	960
Sódio	µg/l	670	1170	730	1070	1130	1050	970
Magnésio	µg/l	730	640	680	840	510	350	380
Cálcio	µg/l	1850	890	930	800	1010	910	900
Ferro dissolvido	µg/l	20	60	50	250	50	120	110
Manganês	µg/l	18	0	15	55	20	0	0

LEGENDA: (n) Número de estações de coleta
 (-) Valor não registrado

COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA
BACIA DO RIO IROMBETAS

RIOS E IGARAPÉS

PARÂMETROS	UNIDADES	R I O S							I G A R A P É S							
		TB(9)	CA(4)	CH(1)	CX(1)	RV(1)	MA(3)	ID(1)	TC(1)	IP(1)	IA(1)	SM(1)	AF(1)			
Cor	mg Pt/l	31,04	17,21	0,00	-	50,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	UT	27,65	28,35	21,30	-	34,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prof. Secchi	m	1,54	1,47	1,46	1,53	1,25	1,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade	µs/cm	11,68	9,25	3,26	16,48	12,19	10,81	10,87	9,78	8,51	11,39	8,72	8,36	8,36	8,36	8,36
pH	-	6,29	6,13	5,56	6,44	5,95	6,14	5,22	4,97	4,79	5,90	4,78	4,71	4,71	4,71	4,71
Dureza	mg CaCO ₃ /l	2,08	3,00	1,67	3,43	3,78	2,54	8,35	4,78	6,32	5,57	3,74	0,71	0,71	0,71	0,71
O ₂ dissolvido	mg O ₂ /l	7,00	7,89	6,88	6,69	6,15	6,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrito	µg N/l	0,53	2,06	0,33	0,65	0,50	2,84	0,54	0,34	0,34	0,26	0,20	1,0	1,0	1,0	1,0
Nitrato	µg N/l	71,5	67,3	38,3	88,0	70,2	57,2	48,2	72,4	44,6	76,8	87,4	31,5	31,5	31,5	31,5
Fosfato	µg P/l	17,4	10,0	12,0	12,0	21,7	26,7	20,3	12,3	15,7	15,7	8,0	10,5	10,5	10,5	10,5
Potássio	µg /l	720	610	513	1010	720	960	1000	970	860	980	750	255	255	255	255
Sódio	µg /l	1440	1390	1125	2550	1500	1150	1030	970	970	1130	850	200	200	200	200
Magnésio	µg /l	480	350	203	770	570	500	780	340	260	440	440	115	115	115	115
Cálcio	µg /l	610	490	115	800	540	410	870	1010	1040	1120	1080	255	255	255	255
Ferro dissolvido	µg /l	40	150	78	60	58	150	50	170	220	140	50	45	45	45	45
Manganês	µg /l	50	50	33	13	10	30	15	15	15	25	0	0	0	0	0

LEGENDA:

- (n) - Número de estações de coleta
- (-) - Valor não registrado
- TB - Rio Irombetas
- CA - Rio Cachorro
- CH - Rio Cachorrinho
- CX - Rio Caxipacoré
- RV - Rio Velho
- MA - Rio Maquera
- ID - Igarapé Damiana
- TC - Igarapé Lira-Camisa
- IP - Igarapé das Pedras
- IA - Igarapé Arrozal
- SM - Igarapé São Miguel
- AF - Igarapé Água-Fria

PRINCIPAIS CÂTIOS E ANIÖNS

BACIA DO RIO TROMBETAS

R I O S, I G A R A P É S E L A G O S		U N I D A D E S	PRINCIPAIS IÖNS								
			ANIÖNS				CÂTIOS				
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	CL ⁻	SUBTOTAL	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SUBTOTAL
RIO TROMBETAS		mg/l mEq/l	5,30 0,05	3,64 0,07	1,96 0,05	10,90 0,17	0,56 0,03	0,48 0,04	1,44 0,06	0,72 0,02	3,20 0,16
D I A P R I L M A	RIO MAPUERA	mg/l mEq/l	3,00 0,05	2,67 0,06	1,78 0,05	7,45 0,16	0,41 0,02	0,50 0,04	1,15 0,05	0,96 0,02	3,02 0,13
	RIO LACHORRO	mg/l mEq/l	3,54 0,06	não foi regist.	2,22 0,06	- -	0,48 0,02	0,35 0,03	1,39 0,06	0,61 0,02	2,83 0,13
	RIO VELHO	mg/l mEq/l	3,67 0,06	não foi regist.	2,01 0,06	- -	0,54 0,03	0,57 0,05	1,50 0,07	0,72 0,02	3,33 0,17
	IGARAPÉ SÃO MIGUEL	mg/l mEq/l	1,50 0,02	2,35 0,05	2,04 0,08	6,69 0,15	1,08 0,05	0,44 0,04	0,85 0,04	0,75 0,02	3,17 0,15
	IGARAPÉ ARROZAL	mg/l mEq/l	1,42 0,02	2,25 0,05	2,40 0,07	6,07 0,14	1,12 0,06	0,44 0,04	1,13 0,05	0,86 0,02	3,55 0,17
	IGARAPÉ DAS PEDRAS	mg/l mEq/l	1,60 0,03	2,30 0,05	2,25 0,06	6,15 0,14	1,04 0,05	0,26 0,02	0,97 0,04	0,98 0,03	3,22 0,14
	IGARAPÉ TIRA-CAMISA	mg/l mEq/l	1,50 0,02	2,20 0,05	1,78 0,05	5,48 0,12	1,01 0,05	0,34 0,03	0,97 0,04	0,97 0,02	3,29 0,14
	IGARAPÉ DAMIANA	mg/l mEq/l	1,80 0,03	2,30 0,05	1,42 0,04	5,52 0,12	0,87 0,04	0,43 0,04	1,03 0,04	1,00 0,03	3,68 0,15
	RIO CAXIPACORÉ	mg/l mEq/l	5,66 0,09	não foi regist.	2,01 0,06	- -	0,80 0,04	0,77 0,06	2,55 0,11	1,01 0,03	5,13 0,24
	E M S A Q R U G E R M D A	LAGO EREPIÇU	mg/l mEq/l	4,83 0,08	2,55 0,05	2,31 0,07	9,69 0,20	1,85 0,09	0,73 0,06	0,67 0,03	0,66 0,02
LAGO JUQUIRI		mg/l mEq/l	4,67 0,08	2,45 0,05	2,84 0,08	9,96 0,21	0,89 0,04	0,64 0,05	1,17 0,05	0,88 0,02	3,58 0,16
LAGO ABUÍ		mg/l mEq/l	3,50 0,06	3,25 0,07	2,25 0,06	9,00 0,19	0,80 0,04	0,84 0,07	1,07 0,05	0,75 0,02	3,46 0,18
LAGO JACARÉ		mg/l mEq/l	3,5 0,06	2,70 0,06	1,78 0,05	7,98 0,17	1,01 0,05	0,51 0,03	1,13 0,05	0,64 0,02	2,81 0,15
LAGO DO MACACO		mg/l mEq/l	3,17 0,05	2,30 0,05	2,01 0,06	7,48 0,16	0,93 0,05	0,68 0,06	0,73 0,03	0,63 0,02	2,97 0,16
LAGO FARIAS		mg/l mEq/l	3,00 0,05	2,55 0,05	2,31 0,07	7,86 0,17	0,91 0,05	0,35 0,03	1,65 0,05	0,80 0,02	3,11 0,15
LAGO LIONARDO		mg/l mEq/l	3,00 0,05	2,70 0,06	1,78 0,05	7,48 0,16	0,90 0,05	0,38 0,03	0,97 0,04	0,96 0,02	3,71 0,14

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁGUAS DO SISTEMA TROMBETAS/TRIBUTÁRIOS

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS	SISTEMAS TROMBETAS/TRIBUTÁRIOS		
	SISTEMAS DE IGARAPÉS	SISTEMAS FLUVIAIS	SISTEMAS LACUSTRES
Média da relação percentual Ca + Mg/Na + K	% (Ca + Mg) > % (Na + K)	% (Ca + Mg) > % (Na + K)	% (Ca + Mg) > % (Na + K)
Média dos principais cátions Ca + Mg + Na + K (mg/l)	3,0 pobreza em eletrólitos	3,0 pobreza em eletrólitos	3,0 pobreza em eletrólitos
Média da condutividade elétrica (µS/cm)	11 pobreza em metais baixa condutividade	11 pobreza em metais baixa condutividade	12 pobreza em metais baixa condutividade
Valores médios de alcalinidade (mg/lCaCO ₃); CO ₂ (mg/l) e pH respectivamente	7,0; 1,3 e 5,3 águas ácidas e mal tamponadas	6,0; 3,6 e 6,0 águas levemente ácidas e mal tamponadas	7,0; 3,5 e 5,9 águas levemente ácidas e mal tamponadas

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁGUAS DO SISTEMA TROMBEIAS/TRIBUTÁRIOS

INDICADORES BIOLÓGICOS	SISTEMAS TROMBEIAS/TRIBUTÁRIOS		
	SISTEMA DE IGARAPÉS	SISTEMAS FLUVIAIS	SISTEMAS LACUSTRES
Média de teor de pigmento total (mg/%)	0,5 atividade celular extremamente baixa	0,7 atividade celular extremamente baixa	4,4 atividade celular relativamente baixa
Macrófitas Aquáticas: Espécies predominantes e intensidade da ocorrência.	<u>Mourera weddelliana</u> <u>Montrichardia arborescens</u> -maior velocidade de corrente -muito escassas	<u>Mourera weddelliana</u> <u>Montrichardia arborescens</u> <u>Mourera s.p.</u> -menores velocidades de corrente -relativamente abundantes	<u>Salvinia auriculata</u> <u>Utricularia foliosa</u> <u>Oriza prennis</u> <u>Echinohloa polystachya</u> -relativamente escassas
Fitoplâncton: Espécies de cyanofitas ocorrentes cuja proliferação pode causar danos à qualidade da água	-	<u>Anabaena circinalis</u>	<u>Anabaena circinalis</u> <u>A. spiroides</u> <u>Microcstis aerouquinosa</u>

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁGUAS DO SISTEMA TROMBETAS/TRIBUTÁRIOS

INDICADORES BIOLÓGICOS	SISTEMA TROMBETAS/TRIBUTÁRIOS		
	SISTEMA DE IGARAPÉS	SISTEMAS FLUVIAIS	SISTEMAS LACUSTRES
Média do teor de fosfato inorgânico ($\mu\text{g}/\text{L P}$)	1,2 baixa disponibilidade de alimento	1,2 baixa disponibilidade de alimento	2,3 disponibilidade relativamente baixa de alimento
Média do teor de fosfato total ($\mu\text{g}/\text{L P}$)	13,5 8,9% de fosfato disponível	16,6 7,2% de fosfato disponível	13,5 17,0% de fosfato disponível
Média do teor de nitritos ($\mu\text{g}/\text{L N}$)	64,1 predomina N na forma de nitratos	60,9 predomina N na forma de nitratos	35,9 predomina N na forma amoniacal

MÉDIAS ESTACIONAIS
OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	IC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	7,11	6,91	7,40	6,59	6,62	6,39	-	-	-	-	-	-
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	6,75	5,95	7,79	-	6,64	5,98	-	-	-	-	-	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	7,05	7,00	7,62	6,12	6,88	5,85	-	-	-	-	7,33	7,33

TR - Rio Trombetas
MA - Rio Mapuera
CA - Rio Cachorro
CH - Rio Cachorrinho
CX - Rio Caxipacoré
RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
IC - Igarapé Tira-Camisã
IP - Igarapé das Pedras
IA - Igarapé Arrozal
SM - Igarapé São Miguel
AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
TRANSFERÊNCIAS PROF. DISCO DE SECCHI (m)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	IC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	1,8	1,2	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	1,85	1,6	1,6	1,4	1,7	1,5	-	-	-	-	-	-
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	1,5	2,0	1,4	1,6	-	1,1	-	-	-	-	-	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	1,1	0,9	1,3	1,1	1,2	1,0	-	-	-	-	-	1,6

TR - Rio Trombetas
MA - Rio Mapuera
CA - Rio Cachorro
CH - Rio Cachorrinho
CX - Rio Caxipacoré
RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
IC - Igarapé Fira-Camisa
IP - Igarapé das Pedras
IA - Igarapé Arrozal
SM - Igarapé São Miguel
AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
FOSFATO TOTAL (mg/l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	IC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	23	52	15	21	23	81	40	16	21	24	10	21
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	4	3	3	1	5	86	11	10	19	17	10	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	9	10	9	6	8	33	10	11	7	6	4	0

TR - Rio Trombetas
MA - Rio Mapuera
CA - Rio Cachorro
CH - Rio Cachorrinho
CX - Rio Caxipacoré
RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
IC - Igarapé Fira-Camisa
IP - Igarapé das Pedras
IA - Igarapé Arrozal
SM - Igarapé São Miguel
AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
SILICATOS (mg/l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	TC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	0,65	0,60	-	-	0,93	-	0,28	0,31	0,12	0,32	0,20	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	1,13	2,07	0,56	0,27	2,32	0,48	0,90	0,12	0,19	0,38	0,12	0,17
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	0,68	0,15	0,12	0,41	2,11	0,36	1,63	1,22	4,23	1,14	6,49	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	0,12	0,10	0,10	0,04	0,24	0,01	0,06	0,05	0,04	0,20	0,04	0,07

TR - Rio Trombetas
MA - Rio Mapuera
CA - Rio Cachorro
CH - Rio Cachorrinho
CX - Rio Caxipacoré
RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
TC - Igarapé Tira-Camisa
IP - Igarapé das Pedras
IA - Igarapé Arrozal
SM - Igarapé São Miguel
AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
NITROGÊNIO - NITRATOS (mg/l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	TC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	83	65	-	-	107	-	18	29	42	72	87	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	75	65	75	62	77	81	81	65	75	81	104	36
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	93	24	74	27	135	86	49	183	11	127	115	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	47	73	46	2	44	33	13	20	11	29	27	27

TR - Rio Trombetas
MA - Rio Mapuera
CA - Rio Cachorro
CH - Rio Cachorrinho
CX - Rio Caxipacoré
RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
TC - Igarapé Tira-Camisa
IP - Igarapé das Pedras
IA - Igarapé Arrozal
SM - Igarapé São Miguel
AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
 PIGMENTOS TOTAIS (mg/l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	TC	IP	IA	SM	AF
CHEFIA	JULHO	0,68	0,23	-	-	1,80	-	1,57	-	1,12	0,23	-	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	1,38	0,79	0,70	0,44	1,01	0,79	0,84	-	0,45	-	0,90	0,90
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	1,84	2,25	0,86	0,37	2,25	0,67	-	-	-	-	-	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	0,67	-	1,20	0,23	0,67	0,23	0,23	-	0,23	-	-	-

TR - Rio Trombetas
 MA - Rio Mapuera
 CA - Rio Cachorro
 CH - Rio Cachorrinho
 CX - Rio Caxipacoré
 RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
 TC - Igarapé Tira-Camisa
 IP - Igarapé das Pedras
 IA - Igarapé Arrozal
 SM - Igarapé São Miguel
 AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
 NITROGÊNIO - AMONÍACAL (µg/l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	TC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	5	3	-	-	3	-	5	7	16	12	4	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	25	23	22	36	27	58	11	8	23	22	38	15
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	170	152	32	-	94	-	115	-	-	-	3	14
PRÉ-ESTIAGEM	MARÇO	14	30	15	3	8	6	39	32	37	18	37	46

TR - Rio Trombetas
 MA - Rio Mapuera
 CA - Rio Cachorro
 CH - Rio Cachorrinho
 CX - Rio Caxipacoré
 RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
 TC - Igarapé Tira-Camisa
 IP - Igarapé das Pedras
 IA - Igarapé Arrozal
 SM - Igarapé São Miguel
 AF - Igarapé da Água Fria

MÉDIAS ESTACIONAIS
 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)
 (mg O₂ /l)
RIOS E IGARAPÉS

PERÍODOS	MESES	TR	MA	CA	CH	CX	RV	ID	TC	IP	IA	SM	AF
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	14,99	21,68	12,97	10,56	12,20	17,89	26,64	24,94	28,06	24,59	23,10	19,56
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	25,71	20,41	38,20	38,73	26,12	53,14	-	-	-	-	-	-
PRÉ-CHEIA	MARÇO	32,08	33,08	39,28	33,18	39,82	68,13	38,56	33,00	27,02	21,90	18,49	22,70

TR - Rio Trombetas
 MA - Rio Mapuera
 CA - Rio Cachorro
 CH - Rio Cachorrinho
 CX - Rio Caxipacoré
 RV - Rio Velho

ID - Igarapé Damiana
 TC - Igarapé tira-Camisa
 IP - Igarapé das Pedras
 IA - Igarapé Arrozal
 SM - Igarapé São Miguel
 AF - Igarapé da Água Fria

LAGOS
TRANSPARENCIA - PROFUNDIDADE DO DISCO DE SECCHI (m)

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	1,8	-	-	-	1,5	2,2	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	1,8	2,5	3,0	2,6	-	2,3	2,1	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	1,6	1,5	1,6	1,2	-	1,6	1,4	LÉNTICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	1,9	1,7	1,9	1,5	-	1,5	1,6	LÓTICO ASCENDENTE

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l)

LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	3,96	5,57	6,44	4,32	-	6,26	6,14	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	7,69	6,55	6,84	7,26	-	7,23	7,14	LÉNTICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	1,60	5,88	1,59	3,21	-	7,44	5,63	LÓTICO ASCENDENTE

PIGMENTOS TOTAIS (mg/l)
LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	3,14	-	-	-	3,14	7,19	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	3,93	2,25	2,02	4,94	4,04	3,26	3,90	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	9,73	9,43	1,80	8,54	-	5,24	7,56	LÊNITICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	6,97	2,02	2,18	-	2,70	-	4,56	LÓTICO ASCENDENTE

FOSFATO TOTAL (µg/l)
LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	24	21	29	18	28	15	6	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	6	9	8	10	-	9	9	LÊNITICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	15	2	6	-	12	7	11	LÓTICO ASCENDENTE

NITROGÊNIO-NITRATOS ($\mu\text{g}/\text{L}$)

LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	15	-	-	-	-	6	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	4	3	9	1	46	26	21	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	16	25	50	135	-	88	148	LÊNICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	14	57	32	-	31	13	15	LÓTICO ASCENDENTE

NITROGÊNIO - AMONÍACAL ($\mu\text{g}/\text{L}$)

LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	16	-	-	-	10	19	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	30	4	18	21	57	10	42	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	167	115	0	0	-	1	49	LÊNICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	20	63	80	-	59	9	33	LÓTICO ASCENDENTE

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO (1)	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ (1)	LAGO FARIAS (1)	LAGO LEONARDO (1)	LAGO JUQUIRI (1)	LAGO EREPECU (3)	F A S E
CHEIA	JULHO	11,5	13,5	-	-	-	14,60	17,50	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	12,00	14,35	10,78	12,62	12,75	11,08	15,08	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	12,83	13,87	10,17	12,42	-	12,83	18,25	LÊNITICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	12,66	21,60	10,05	-	11,06	11,66	15,51	LÓTICO ASCENDENTE

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (mgO_2/l)

LAGOS

PERÍODOS	MESES	LAGO MACACO	LAGO ABUI	LAGO JACARÉ	LAGO FARIAS	LAGO LEONARDO	LAGO JUQUIRI	LAGO EREPECU	F A S E
CHEIA	JULHO	-	-	-	-	-	-	-	LÓTICO DESCENDENTE
PRÉ-ESTIAGEM	SETEMBRO AGOSTO	36,12	17,76	13,24	27,09	31,30	19,86	29,98	LÓTICO DESCENDENTE
ESTIAGEM	NOVEMBRO DEZEMBRO	27,02	25,82	28,52	30,62	-	28,82	33,52	LÊNITICO
PRÉ-CHEIA	MARÇO	32,71	32,67	26,73	-	33,84	27,63	30,50	LÓTICO ASCENDENTE

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à *ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.* e, à *ENGE-RIO Engenharia e Consultoria S.A.* pelo apoio e permissão para realização deste trabalho.