	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 1 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO Nº:	002/2018	PROCESSO Nº:	010/2018
---------------	----------	--------------	----------

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS REFERENTE AO TRANSBORDO DE EFLUENTES DE LAMA-VERMELHA NA CIDADE DE BARCARENA, ESTADO DO PARÁ

ELABORAÇÃO:

Marcelo de Oliveira Lima

Lorena de Cássia dos Santos Mendes


Thaís Karolina Lisboa de Queiroz

Bruno Santana Carneiro

Kelson do Carmo Freitas Faial

ANANINDEUA

2018

 INSTITUTO EVANDRO CHAGAS MS-SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 2 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

2 OBJETIVO

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.2 AMOSTRAGEM

3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO


5 CONCLUSÃO

6 RECOMENDAÇÕES

7 VALIDAÇÃO

8 REFERENCIAS

1 INTRODUÇÃO

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 3 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

O Instituto Evandro Chagas (IEC) no dia 17/02/2018 foi acionado pelo Ministério Público do Estado do Pará (MPE-PA) e Ministério Público Federal (MPF) para fazer avaliação de danos ambientais e riscos à saúde humana decorrentes de denúncias de possível escoamento de efluentes (lama vermelha) a partir do transbordamento e/ou rompimento de bacias de deposição de resíduos sólidos do processo de beneficiamento de bauxita da empresa Norsk Hydro ALUNORTE, localizada na Cidade de Barcarena, Estado do Pará. No dia 18 de fevereiro de 2018 uma equipe da Seção de Meio Ambiente (SAMAM) do Instituto Evandro Chagas (IEC) se deslocou até à empresa Norsk Hydro Alunorte e às comunidades Bom Futuro e Vila Nova, Distrito de Vila de Conde, Cidade de Barcarena, Estado do Pará. Nestas foram realizadas amostragens de efluentes não tratados, águas superficiais e subterrâneas para atendimento do processo 010/2018 referente à demanda dos Ministérios Públicos (MPF e MPE), aprovada pela Direção do IEC.

Em reunião com a assessoria técnica do MPE-PA na manhã do dia 18/02/2018 foram repassadas imagens acerca de sobrevoo realizado na área no dia 17/02/2018, Figuras 1. As imagens foram indicativas de extravazamentos de efluentes para o ambiente.

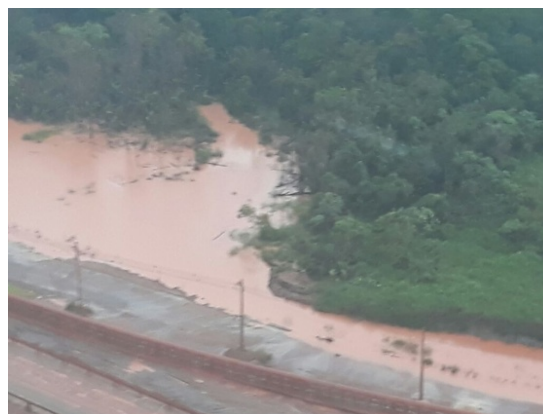


Figura 1: Índícios de extravazamentos para o ambiente externo a área da empresa Norsk Hydro Alunorte.

2 OBJETIVO

RELATÓRIO TÉCNICO

Investigar denúncia acerca de possível transbordo de bacias de rejeitos da empresa Hydro, com ocorrência de alagamento por águas de coloração avermelhada nos igarapés e poços das comunidades Bom Futuro e Vila Nova, no Distrito de Vila do Conde, na Cidade de Barcarena, Estado do Pará.


3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As comunidades Bom Futuro e Vila Nova estão localizadas no Distrito de Vila do Conde, Cidade de Barcarena. Estas comunidades se caracterizam por sua proximidade de seus corpos hídricos com a área de influência das bacias de rejeito da empresa Norsk Hydro Alunorte (Figura 2).



Figura 2: Localização dos pontos de coleta da amostragem nas comunidades Bom Futuro e Vila Nova e na empresa Norsk Hydro Alunorte, Cidade de Barcarena, Pará.

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 5 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

3.2 ATIVIDADES DE CAMPO

Nas atividades de campo foram realizadas *in loco* análises por sonda multiparamétrica (HANNA) de seis variáveis físico-químicas (pH, temperatura, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido – OD, TDS e ORP) diretamente na coluna d’água e efluente (Figura 3).



Figura 3: Amostragem e medições *in loco* na saída do lançamento de efluentes.

3.2.1. Amostragem

Durante as atividades de campo foram realizadas amostragens de águas superficiais, subterrâneas e efluente por imersão direta dos frascos de coleta na coluna d’água. Todas as coletas obedeceram aos procedimentos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/ AWWA/WEF, 2012).

Os pontos de amostragem foram definidos a partir de informações obtidas sobre o incidente (imagens de águas avermelhadas) ao longo das comunidades Bom Futuro e Vila Nova e empresa Norsk Hydro Alunorte (Figura 04). Foram coletadas amostras de águas superficiais e subterrâneas na comunidade Bom Futuro (Figura 5), águas superficiais na comunidade Vila Nova (Figura 6) e efluente não tratado do pátio

RELATÓRIO TÉCNICO

e de tubulação de lançamento para o ambiente externo da empresa Hydro Alunorte (Figuras 5, 6 e 7).



Figura 4: Área da comunidade Bom Futuro no dia 17/02/2018 quando ocorria possível escoamento de efluentes.



Figura 5: Área próxima da comunidade Vila Nova, no dia 17/02/2018 quando ocorria possível escoamento de efluentes.

RELATÓRIO TÉCNICO



Figura 6: Evidências de falhas no processo de escoamento e tratamento de efluentes:
A) Área SAMP 45, inundada por efluentes dentro da empresa Hydro ALUNORTE no dia 17/02/2018; B) Mesma área SAMP 45 inundada por efluentes dentro da empresa Hydro ALUNORTE no dia 18/02/2018.

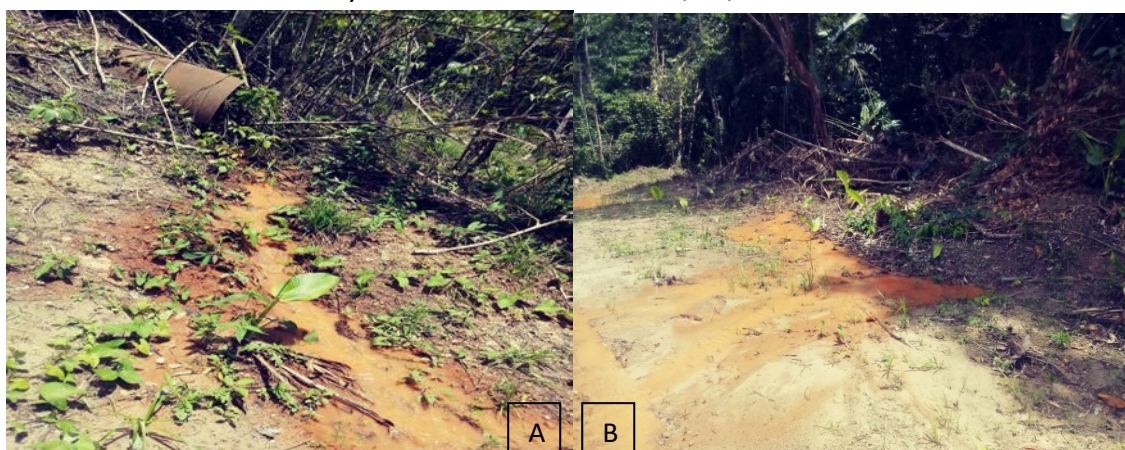



Figura 6: Lançamento clandestino de efluentes a partir da área inundada: A) Tubulação para escoamento de efluentes; B) Efluentes escoando para o ambiente.

 <p>INSTITUTO EVANDRO CHAGAS MS-SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE</p>	<p>INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT</p>	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 8 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO

Tabela 1: Identificação e localização dos pontos de coleta na Cidade de Barcarena, Estado do Pará.

Registro	Identificação	Coordenadas geográficas	Descrição	Responsável pela coleta	Data da coleta
0479/2018	Ponto 02	01°32'28,5"S 048°43'33,5"O	Samp 45 (Pátio da Empresa alagado)	SEMAD/BARCARENA	17/02/2018
0480/2018	Ponto 01	01°32'28,5"S 048°43'33,5"O	Samp 45 (saída do tubo que estava vazando)	SEMAD/BARCARENA	17/02/2018
0482/2018	Ponto 04	01°31'40,0"S 048°43'02,2"O	Comunidade Bom Futuro - Igarapé Bom Futuro	ASSESSORIA TÉCNICA/MPE	17/02/2018
0474/2018	Ponto 01	01°32'30,5"S 048°43'30,4"O	Samp 45, na saída do tubo com vazamento	Lorena Mendes e Thais Queiroz	18/02/2018
0475/2018	Ponto 02	01°32'28,5"S 048°43'33,5"O	Samp 45, no pátio da Empresa alagado	Lorena Mendes e Thais Queiroz	18/02/2018
0477/2018	Ponto 04	01°31'40,0"S 048°43'02,2"O	Comunidade Bom Futuro (Igarapé Bom Futuro)	Lorena Mendes e Thais Queiroz	18/02/2018
0489/2018	Ponto 06	01°31'48,4"S 048°43'00,6"O	Comunidade Vila Nova - Igarapé Murucupi	SEMAD/BARCARENA	19/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

3.3 ANÁLISES

Os métodos analíticos empregados para a determinação dos parâmetros analisados obedeceram aos procedimentos e recomendações, conforme tabela 2.


Tabela 2: Métodos analíticos empregados para a determinação dos parâmetros analisados.

Parâmetros	Método
Al, Ba, Cr, Mn, Ni e Pb	SMEWW, 3125B
Cor verdadeira	SMEWW, 2120
Alcalinidade	SMEWW, 2320 B
STS	SMEWW, 2540 D
Turbidez	SMEWW, 2130 B
Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ e SO ₄ ⁻²	Cromatografia iônica
Fósforo Total	Conversão de PO ₄ ⁻³
Na, K, Mg e Ca	SMEWW, 3120B

Para controle de qualidade analítica dos resultados de metais foram utilizadas amostras de referência certificada e os resultados são apresentados na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Recuperações das amostras certificadas para os parâmetros analisados (%).

Parâmetro	NIST 1640 a Trace Elements in Natural Water	NIST 1643 e Trace Elements in Water
Ca	96,7	77,6
K	82,8	99,2
Mg	103,7	94,8
Na	87,6	103,6
Al	97,5	105,8
Ba	93,5	102,9
Cr	94,3	101,0
Mn	86,1	95,0
Ni	97,1	101,8
Pb	94,8	102,3

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 11 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos parâmetros realizados nas amostras coletadas na empresa Norsk Hydro Alunorte e nas comunidades Bom Futuro e Vila Nova estão apresentados na Tabela 4.

No local foram também imagens acerca de denúncias por parte de duas comunidades potencialmente atingidas, denominadas de Bom Futuro e Vila Nova, ambas localizadas nas imediações das bacias de resíduos citadas acima e por onde escoam igarapés usados para lazer e pescas de subsistência. Nas figuras 2 e 3 podem ser observadas imagens em igarapés próximos as comunidades Bom Futuro e Vila Nova no dia durante o possível escoamento de efluentes no dia 17/02/2018. Estas imagens mostram águas de coloração avermelhada em ambas as áreas. Neste mesmo dia, na comunidade Bom Futuro, foram coletadas amostras de águas superficiais pela assessoria técnica do MPE-PA e encaminhadas ao IEC através da equipe da SAMAM que se encontrava em campo no dia 18/02/2018. No dia 18/02/2018 a equipe da SAMAM/IEC esteve nesse mesmo local na comunidade Bom Futuro e foram coletadas amostras de águas superficiais. Ressaltando que no dia 18/02/2018 era perceptível a diminuição do volume e mudança na coloração das águas superficiais, figura 4. Destacando que as margens desses igarapés são cavados poços para captação de águas para consumo humano e os relatos dos moradores indicam que os mesmos também foram afetados pelo transbordo de efluentes.

RELATÓRIO TÉCNICO

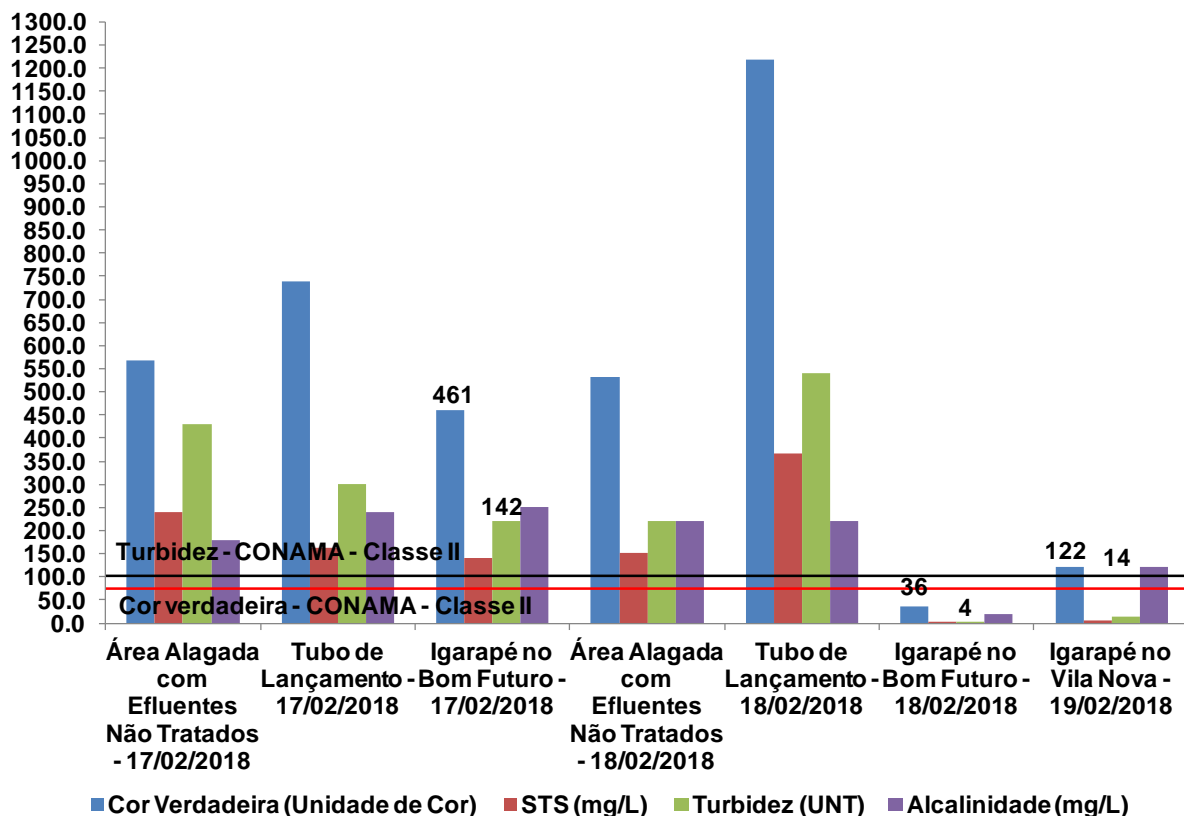


Figura 7: Resultados físico-químicos nas águas coletadas na área investigada.

No dia 18/02/2018 a equipe do IEC também esteve na área interna das instalações da empresa Hydro ALUNORTE. Após esclarecimentos técnicos da empresa informando que não haviam ocorridos rompimentos e/ou transbordamentos e que todos os efluentes tanto das bacias quanto de escoamento superficial foram drenados para sistema de tratamento. Na sequencia foram iniciadas visitas guiadas nas áreas da DRS1 e DRS2. Na DRS2 *in loco* não foram observadas anomalias nas áreas que a empresa permitiu visitar. Nesta as mantas de impermeabilização aparentemente pareciam integras e o escoamento dos efluentes ocorria normalmente por dutos e/ou canais, figura 7. No entanto, na DRS1 foi observado que uma das bacias de resíduos havia recentemente transbordado, figura 6, pois as lonas se encontravam com resíduos de lama vermelha em toda sua extensão. Este indício foi questionado a

RELATÓRIO TÉCNICO

empresa que não confirmou o transbordamento e também não apresentou explicação técnica plausível do ocorrido. Ressaltando que a empresa não mostrou o outro lado dessa bacia. Também solicitamos à empresa que levasse a equipe na área da imagem da figura 1 e a mesma informou que não sabia onde era a mesma. Ressaltando que o IEC não fez perícias de engenharia para avaliar o comprometimento estrutural destas bacias e que quaisquer informações neste sentido divulgadas na mídia são levianas.

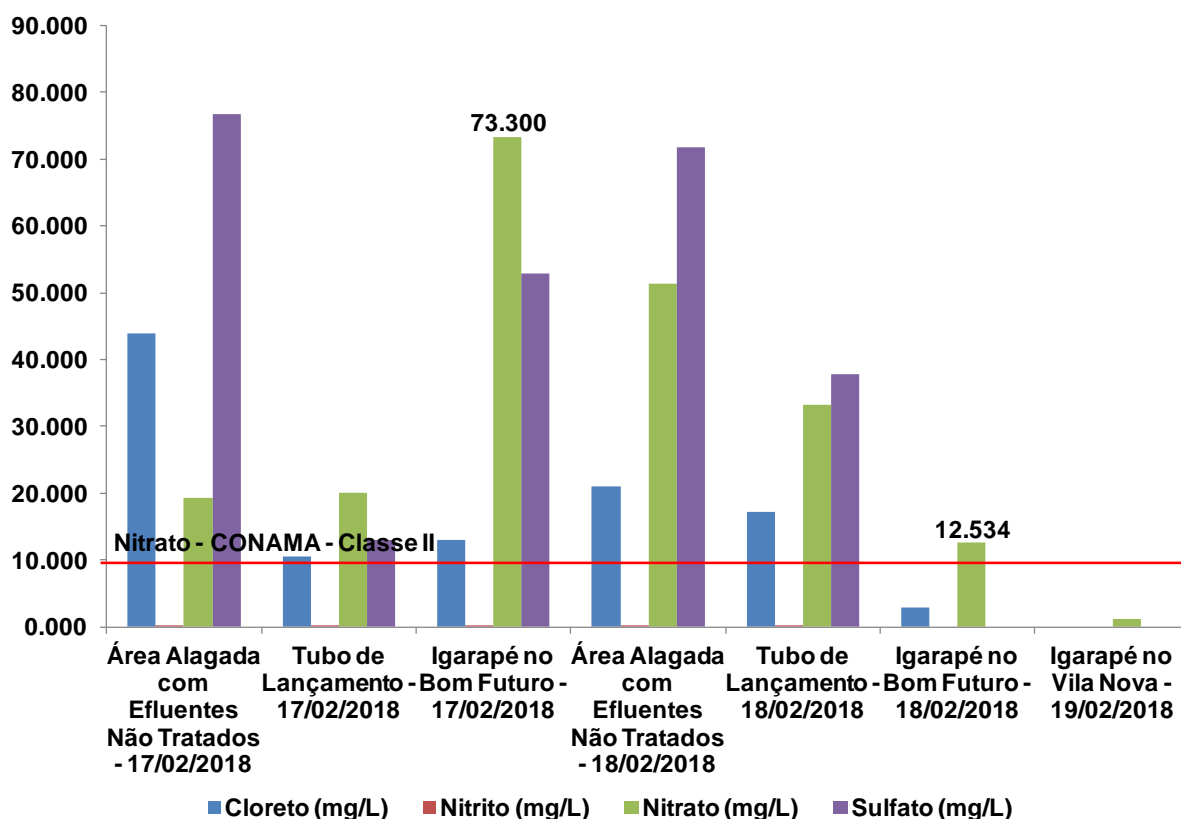



Figura 8: Resultados físico-químicos nas águas coletadas na área investigada.

Depois por insistência da equipe estivemos na área denominada SAMP 45 onde foi evidenciada grande área alagada por efluentes, tanto no dia 17 quanto no dia 18/02/2018, Figura 8A e 8B. Ressaltando que no início da visita a empresa afirmou que havia conseguido tratar todos os efluentes do dia anterior e estas imagens mostram

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 14 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

justamente o contrário. Também se deve destacar que medições de sonda *in loco* registraram alta alcalinidade desse efluente não tratado (pH=9.39), bem acima da resolução CONAMA 430 de 2011 para lançamento de efluentes tratados. Este pH se assemelha a efluentes de bacias de lama vermelha. Contudo, na mesma área foi observada uma tubulação clandestina de lançamento destes efluentes não tratados para o ambiente, Figuras 9A e 9B. Ressaltando que o termo clandestino está aqui associado ao fato de a empresa declarar desconhecer esse lançamento durante estas atividades. A equipe da SAMAM/IEC coletou amostra no ponto de lançamento de efluente não tratado para o ambiente, Figura 10. Os resultados de análises de metais das amostras coletadas antes e depois deste lançamento de efluentes clandestino ficarão prontos até o dia 22/02/2018. Na Figura 11 organizamos um mapa com todos os elementos relatados até o momento. Destacando que nessas áreas de lançamento clandestino de efluentes clandestinos existem nascentes de igarapés cujas águas são usadas para lazer e pesca de subsistência pelas comunidades tradicionais que habitam aquela área.

RELATÓRIO TÉCNICO

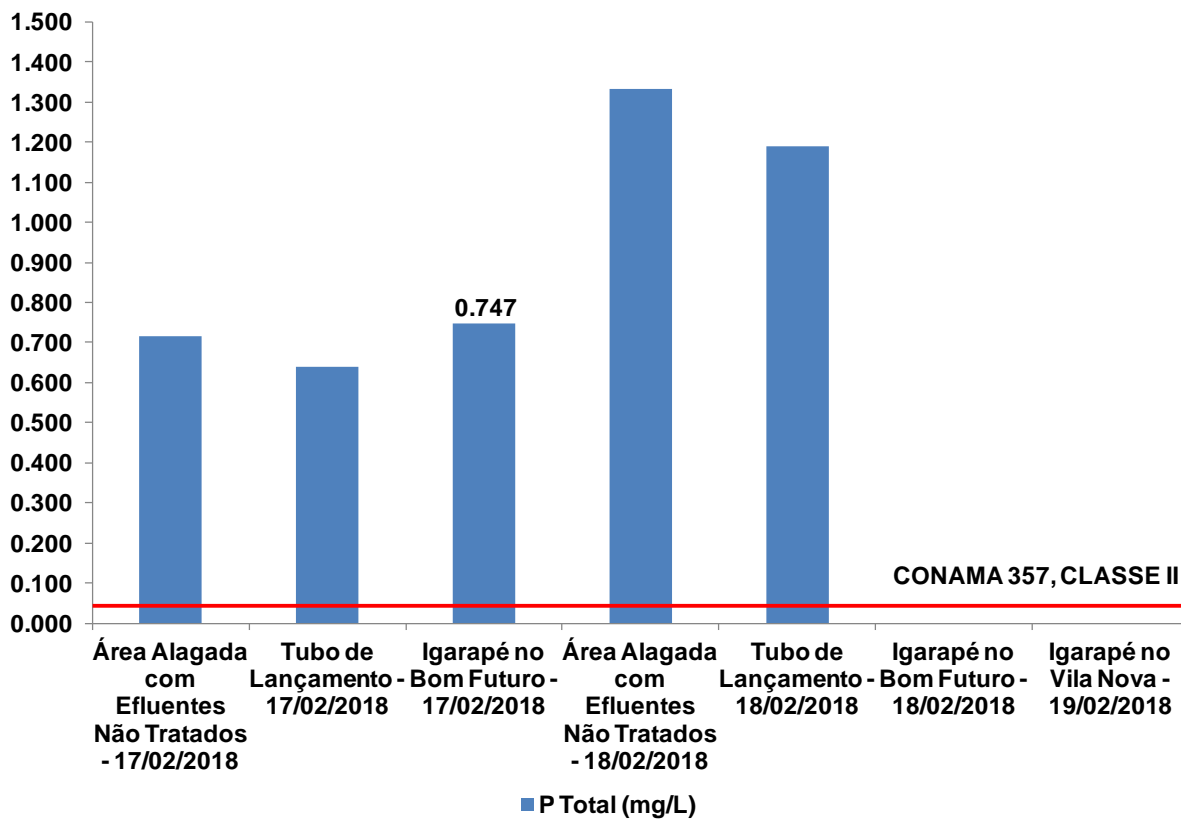


Figura 9: Resultados físico-químicos nas águas coletadas na área investigada.

RELATÓRIO TÉCNICO

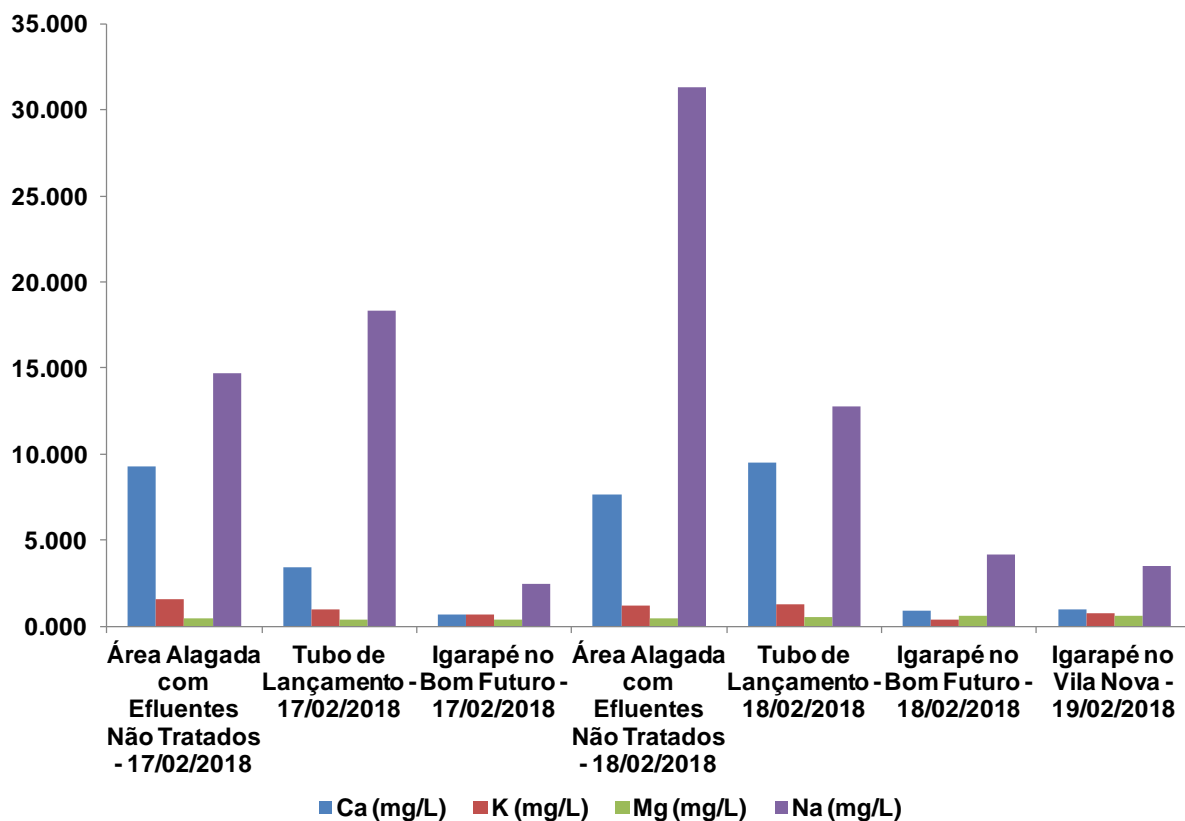
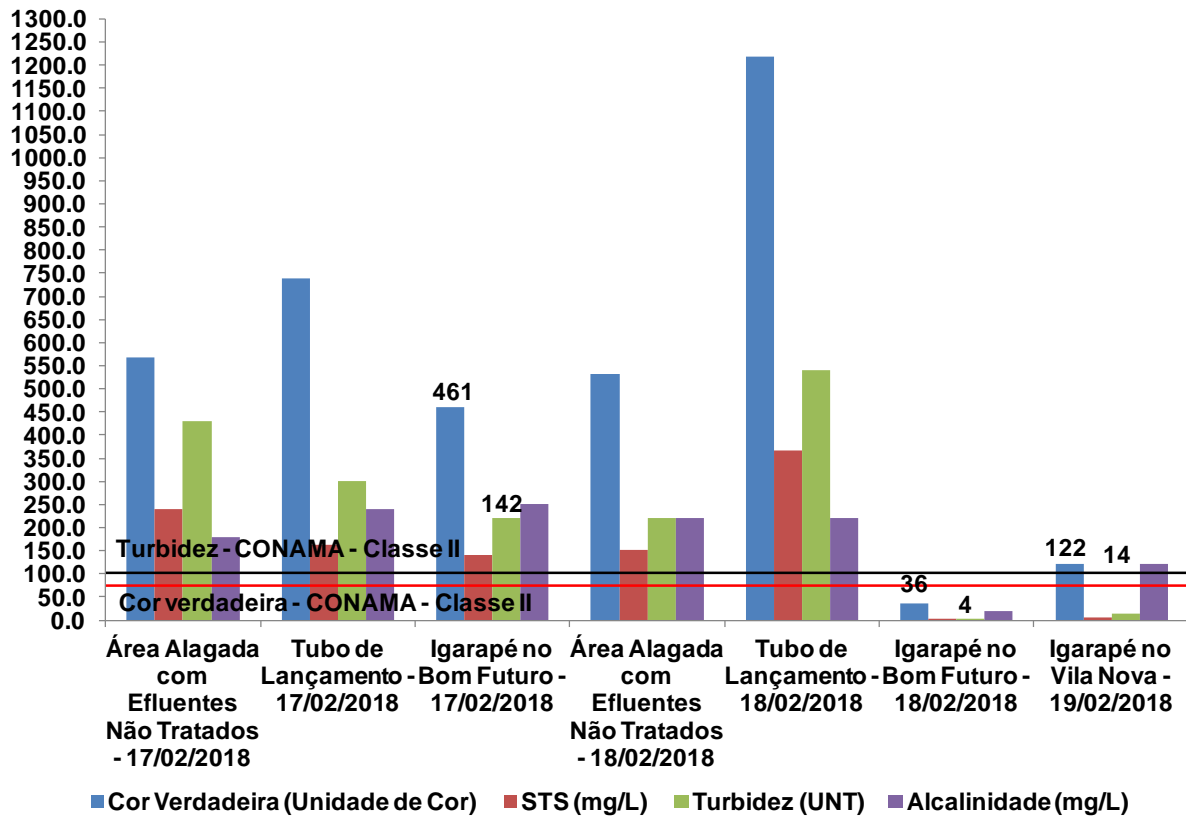


Figura 10: Resultados dos metais cálcio (Ca), potássio (K), manganês (Mn) e sódio (Na) nas águas coletadas na área investigada.

Os resultados físico-químicos e níveis de metais nas amostras mostraram que no dia 17/02/2018 ocorreram alterações nas águas superficiais que comprometeram a qualidade das mesmas, segundo a Resolução CONAMA 357/2011 e impactaram diretamente na comunidade Bom Futuro. Destacando que neste momento as águas apresentaram níveis elevados de Alumínio e outras variáveis associadas aos efluentes gerados pela Hydro Alunorte.

RELATÓRIO TÉCNICO



RELATÓRIO TÉCNICO

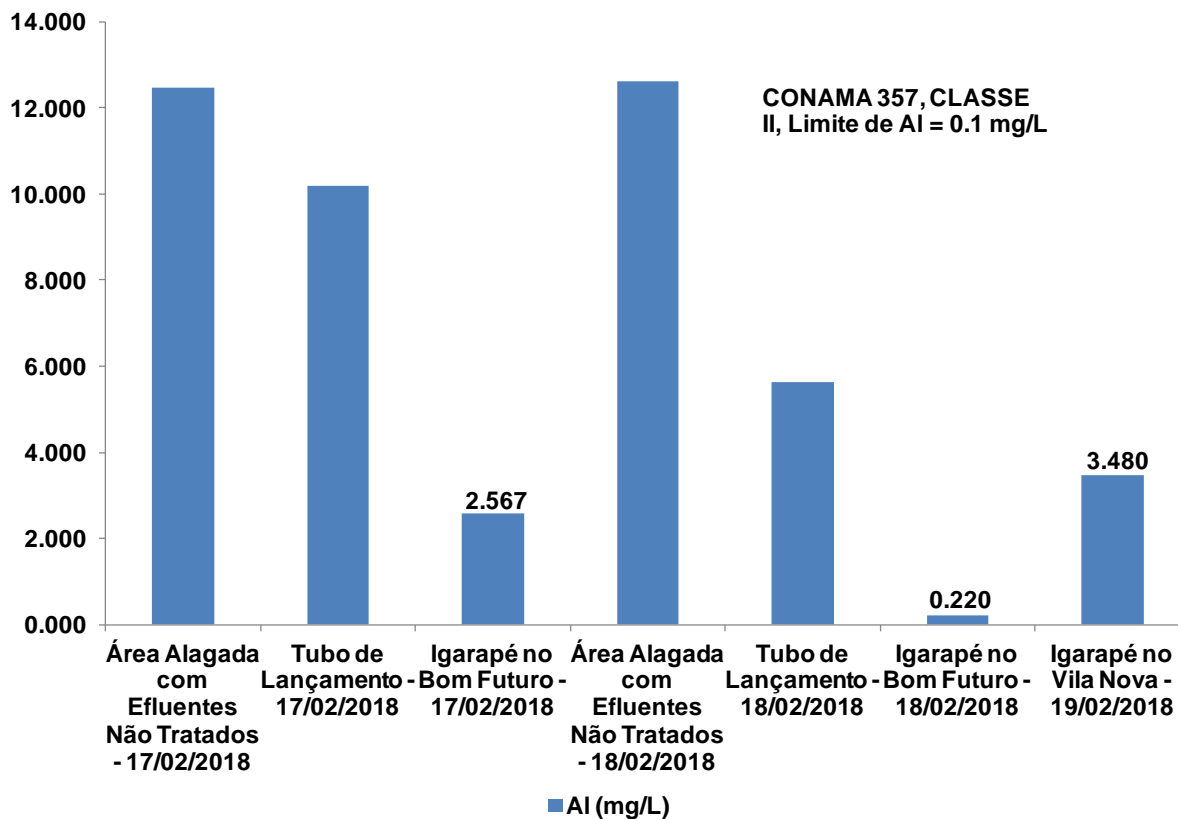


Figura 11: Resultados do metal alumínio (Al) nas águas coletadas na área investigada.

RELATÓRIO TÉCNICO

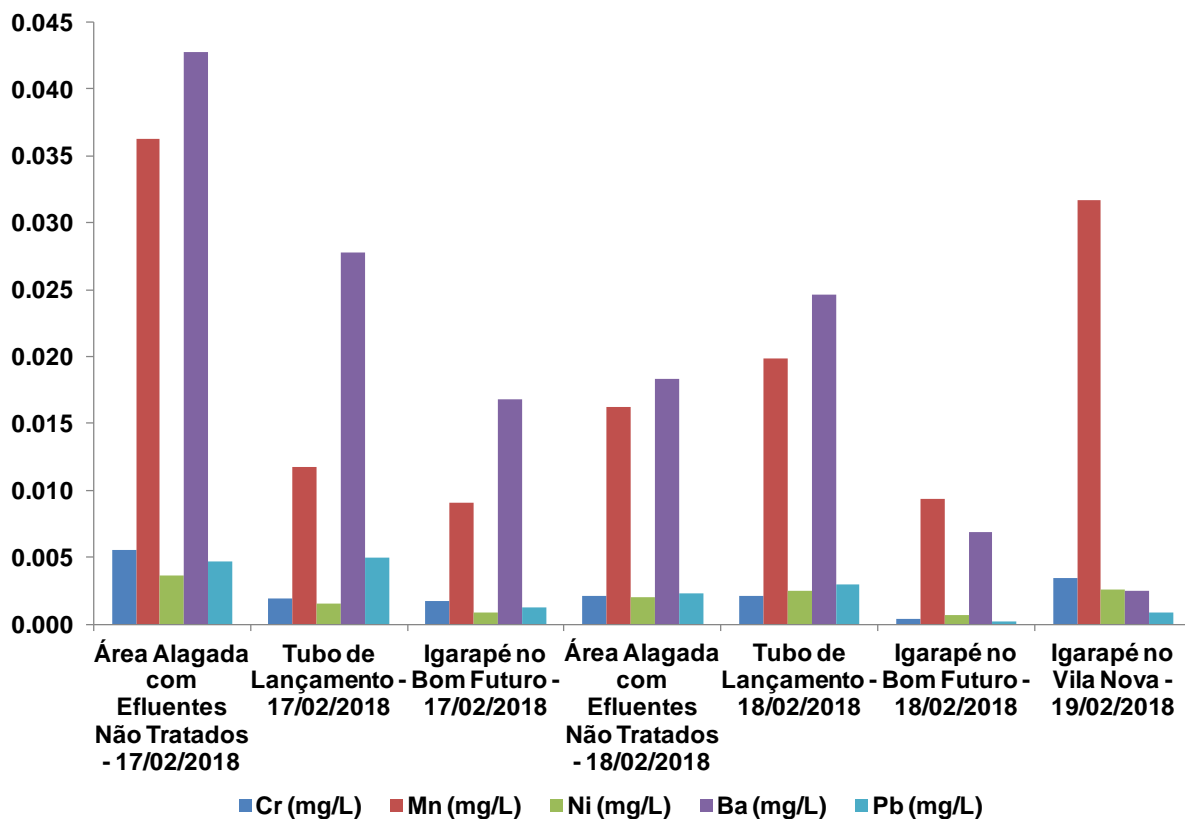


Figura 12: Resultados dos metais cromo (Cr), manganês (Mn), níquel (Ni), bário (Ba) e chumbo (Pb) nas águas coletadas na área investigada.

RELATÓRIO TÉCNICO

Tabela 4: Resultados dos parâmetros analisados e condições e padrões de qualidade de águas superficiais classe 2, segundo Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005.

Parâmetro	Unidade	Identificação							LQ	CONAMA 357/2005
		Comunidade Bom Futuro - Igarapé Bom futuro	Comunidade Vila Nova - Igarapé Murucupi	Samp 45, na saída do tubo com vazamento	Samp 45, no pátio da Empresa alagado	Samp 45 (Pátio da Empresa alagado)	Samp 45 (saída do tubo que estava vazando)	Comunidade Bom Futuro - Igarapé Bom futuro		
Al	µg/L	219,83	2567,02	3480,46	5638,38	12614,95	12482,48	10189,46	0,06	100
Ba	µg/L	6,87	16,76	2,50	24,65	18,35	42,79	27,82	0,57	700
Cr	µg/L	0,35	1,76	3,44	2,10	2,09	5,51	1,96	0,60	50
Mn	µg/L	9,31	9,09	31,65	19,82	16,22	36,25	11,74	0,17	100
Ni	µg/L	0,63	0,91	2,54	2,48	1,99	3,65	1,52	0,45	25
Pb	µg/L	<LQ	1,30	0,85	33,31	51,40	19,30	20,00	0,69	10
ORP	meV	23,40	NA	NA	-0,90	60,80	NA	NA	0,007	-
Cor Verdadeira	mg Co Pt/L	36	461	122	1.218,0	531	567	738	0,009	≤ 75
Alcalinidade	mg/L	20	250	15	220	220	180	240	-	-
STS	mg/L	2	142	5	367	153	239	164	0,06	-
Turbidez	UNT	4	220	14	540	220	430	300	4,76	≤ 100
Cl ⁻	mg/L	2,95	12,90	<LQ	17,20	21,00	43,90	10,50	0,45	250
NO ₃ ⁻	mg/L	1,25	73,30	1,16	33,31	51,40	19,30	20,00	0,69	10
NO ₂ ⁻	mg/L	<LQ	0,28	<LQ	0,12	0,25	0,08	0,09	0,60	1
SO ₄ ⁻²	mg/L	<LQ	52,90	<LQ	37,80	71,70	76,80	12,90	0,06	250
Fósforo Total	mg/L	<LQ	0,74	<LQ	1,18	1,33	0,71	0,63	0,05	0,1



INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS
COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ
RELATÓRIO TÉCNICO - RT

RT SAMAM 10.2 - 001

Revisão: 00

Página 21 de 25 - Modificada

Data efetiva: 17/04/2018


RELATÓRIO TÉCNICO

Ca	mg/L	0,90	0,68	1,00	9,51	7,66	9,29	3,43	-	-
K	mg/L	0,35	0,66	0,74	1,28	1,18	1,55	0,94	-	-
Mg	mg/L	0,56	0,36	0,61	0,54	0,44	0,48	0,38	-	-
Na	mg/L	4,18	2,49	3,53	12,76	31,33	14,67	18,35	-	-

Emissor: Coordenação Técnica

Rod BR 316 km 07 s/n – Bairro Levilândia - CEP: 67.030-000 – Ananindeua – Pará

www.iec.pa.gov.br

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 22 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO


5 CONCLUSÃO

Os resultados físico-químicos e níveis de metais nas amostras mostraram que no dia 17/02/2018 ocorreram alterações nas águas superficiais que comprometeram a qualidade das mesmas, segundo a Resolução CONAMA 357/2011 e impactaram diretamente na comunidade Bom Futuro. Destacando que neste momento as águas apresentaram níveis elevados de Alumínio e outras variáveis associadas aos efluentes gerados pela Hydro Alunorte.

6 RECOMENDAÇÕES

Diante indícios de transbordamentos e lançamentos de efluentes não tratados com alta alcalinidade que corroboram com as denúncias das comunidades potencialmente atingidas, considerando a proteção a saúde dessas populações, pois efluentes alcalinos e contendo metais acima da legislação não podem ser consumidos ou ocorrer contato cutâneo havendo risco de danos à saúde, e considerando que ainda estamos no auge do período chuvoso na região e existem previsões de mais períodos de intensas chuvas, o IEC recomenda as seguintes medidas cautelares:

- 1) Disponibilizar imediatamente água potável para todas as residências das comunidades Bom Futuro e Vila Nova, localizados na Cidade de Barcarena, Estado do Pará, pois a maioria destes indivíduos faz uso de poços (tipo artesianos e/ou amazonas) que teriam sido inundados por esses possíveis transbordamentos de efluentes;
- 2) Preparar e executar um plano de emergência para avaliação da qualidade das águas superficiais e de consumo humano nas áreas das comunidades Bom Futuro e Vila Nova enquanto durar o período de intensas chuvas na região de

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 23 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

Barcarena. Este poderia ser executado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Barcarena com apoio analítico do IEC e/ou outras Instituições.



INSTITUTO EVANDRO
CHAGAS – IEC/ SVS/ MS
COORDENAÇÃO DA
QUALIDADE – CQ
RELATÓRIO TÉCNICO -
RT

RT SAMAM 10.2 - 001

Revisão: 00

Página 24 de 25

Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

7 VALIDAÇÃO

A Seção de Meio Ambiente (SAMAM) do Instituto Evandro Chagas (IEC) valida os dados acima apresentados e autentica a qualidade de todas as análises físico-químicas e de metais.

Marcelo de Oliveira Lima

Dr. Marcelo de Oliveira Lima
Pesquisador em Saúde Pública
SIAPE: 129972 CRQ Nº 081.00025
SAMAM/IEC/SVS/MS

Responsável Técnico do Setor de Espectroanalítica III (ICP-MS)

Laboratório de Toxicologia

(SAMAM/IEC/SVS)

Iracina Maura de Jesus


Chefe da Seção de Meio Ambiente

(SAMAM/IEC/SVS)

Fernando Tobias Silveira
Diretor do Instituto Evandro Chagas
SVS/MS
Substituto Eventual - Port. 438/2018

Pedro Fernando da Costa Vasconcelos

Diretor do Instituto Evandro Chagas

	INSTITUTO EVANDRO CHAGAS – IEC/ SVS/ MS COORDENAÇÃO DA QUALIDADE – CQ RELATÓRIO TÉCNICO - RT	RT SAMAM 10.2 - 001
		Revisão: 00
		Página 25 de 25
		Data efetiva: 27/02/2018

RELATÓRIO TÉCNICO

8 REFERENCIAS

APHA. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. SMEWW, 23ª Ed. 2017.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- RESOLUÇÃO N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- RESOLUÇÃO N° 430, DE 16 DE MAIO DE 2011.