

# ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA AO HAITI: A EXPERIÊNCIA DA FUNASA NO APOIO ÀS AÇÕES DE CONTROLE E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

Aristeu de Oliveira Júnior<sup>1</sup>; Mariana Vitali<sup>1</sup>; Marinaldo da Silva Valente<sup>2</sup>; Eládio Braga de Carvalho<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Fundação Nacional de Saúde - Funasa/Presidência, Brasília-DF, Brasil; aristeu.junior@funasa.gov.br, mariana.vitali@funasa.gov.br;

<sup>2</sup> Fundação Nacional de Saúde - Funasa/Suest-AM; Manaus-AM, Brasil; marinaldo.valente@funasa.gov.br

<sup>3</sup> Fundação Nacional de Saúde - Funasa/Suest-PA; Belém-PA, Brasil, eladio.carvalho@funasa.gov.br

## RESUMO

O abalo sísmico ocorrido em 12 de janeiro de 2010, no Haiti, deixou grande parte da população desabrigada e comprometeu significativos elementos da infraestrutura local, como o fornecimento de água. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) foi solicitada para atuar nas ações de controle e monitoramento da qualidade da água para consumo humano das bases militares brasileiras no Haiti, tendo em vista o surto de gastroenterite aguda que acometeu o batalhão brasileiro em missão no país. Essa ação ocorreu em articulação com o Ministério da Saúde e em parceria com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e consistiu no envio dois técnicos da Funasa com conhecimento em tratamento e monitoramento da qualidade da água para consumo humano, além de equipamentos e insumos para que fossem efetuadas as análises da água consumida pelo contingente brasileiro no Haiti. Neste trabalho é apresentada a experiência da Funasa, contemplando os encaminhamentos e resultados desta ação, bem como os dados obtidos nas análises laboratoriais da água consumida nas bases militares brasileiras no Haiti.

**Palavras-chave:** Funasa; Haiti; Qualidade da água

## ABSTRACT

Following the emergency situation experienced by Haiti after the earthquake that occurred on January 12, 2010, the Brazilian military contingent operating in the country was hit by an outbreak of acute gastroenteritis. The National Health Foundation (FUNASA), in Brazil, in conjunction with the Brazilian Ministry of Health and in partnership with Pan American Health Organization (PAHO) presented support for the actions of control and monitoring of the water quality for human consumption in the Brazilian Battalion Infantry Peace (BRABATT), part of the UN Mission for Stabilization of the Haiti (MINUSTAH). This support consisted of the dispatch of two Funasa's technicians with expertise in treatment and monitoring of water quality for human consumption, equipments and supplies necessary for the analysis of water consumed by the Brazilian contingent in Haiti. This work presents the experience of Funasa, contemplating the results and the referrals of this action, as well the data obtained in laboratory tests of the water consumed in the Brazilian bases in Haiti.

## INTRODUÇÃO

Em 12 de janeiro de 2010 um terremoto que alcançou a magnitude 7,0 graus na escala Richter atingiu o Haiti provocando destruição e deixando grande parte da população desabrigada. O Comitê Internacional da Cruz Vermelha estima que cerca de três milhões de pessoas foram afetadas pelo sismo.

A infraestrutura local foi comprometida, incluindo elementos significativos como o fornecimento de água, de energia, os sistemas de comunicação e a rede de transporte e esgotamento sanitário. Tais prejuízos geraram perdas expressivas de caráter social, econômico e ambiental repercutindo em impactos negativos à saúde humana, ao bem estar físico, social, mental e ao patrimônio público local.

Desde 2004 o Brasil participa das ações de pacificação do Haiti com o Batalhão Brasileiro de Infantaria de Paz (BRABATT), que integra a Missão das Nações Unidas para Estabilização do Haiti (MINUSTAH).

Logo após o terremoto de 2010 a Presidência da República instituiu o Gabinete de Crise do Governo Federal, coordenado pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI), para organizar a assistência humanitária proporcionada pelo Brasil ao Haiti. Entre as instituições que participaram desse Gabinete de Crise estavam os Ministérios da Saúde, da Defesa, das Relações Exteriores e do Planejamento, a Defesa Civil e a Casa Civil da Presidência da República.

O Ministério da Saúde instituiu um grupo de trabalho, do qual a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) fez parte, com o propósito de organizar as ações de resposta em saúde às vítimas do terremoto no Haiti, em consonância com as demais orientações do Gabinete de Crise do Governo Federal.

Nesse contexto a Funasa foi solicitada para atuar nas ações de controle e monitoramento da qualidade da água para consumo humano das bases militares brasileiras no Haiti, tendo em vista o surto de gastroenterite aguda que acometeu o batalhão brasileiro. Diante disso, foi providenciado o envio de dois técnicos da Funasa com conhecimento em tratamento e monitoramento da qualidade da água para consumo humano, além de equipamentos e insumos para que fossem efetuadas as análises da água consumida pelo contingente brasileiro no Haiti.

Neste trabalho é apresentada a experiência da Funasa, contemplando os encaminhamentos e resultados desta ação, bem como os dados obtidos nas análises laboratoriais da água consumida nas bases militares brasileira no Haiti.

## 2 - METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em etapas, algumas delas tratadas de forma seqüencial e outras paralelamente, as principais são apresentadas a seguir: **a)** solicitação de apoio técnico da Funasa por parte do Gabinete de Crise do Governo Federal; **b)** participação de videoconferência em conjunto com o Ministério da Saúde, da Defesa, da Aeronáutica e do Batalhão Brasileiro no Haiti (BRABBAT) com fins à identificação das necessidades e otimização da capacidade de atendimento; **c)** designação dos técnicos da Funasa, preparação dos equipamentos e insumos para análise da qualidade da água consumida e deslocamento ao Haiti; **d)** instalação de um laboratório de campanha nas dependências da unidade médica do BRABATT-1 em Porto Príncipe, Haiti; **e)** reconhecimento das instalações de suprimento de água dos batalhões brasileiros: BRABATT-1, BRABATT-2; Batalhão de Fuzileiros Navais (BRAMAR), Companhia de Engenharia de Força de Paz Haiti (BRAENGCY) e Companhia de Infantaria da Bolívia (BOLCOY), que eventualmente fornece água ao BRABATT-1; **f)** visita aos laboratórios de físico-química e microbiologia da água da Central Autônoma Metropolitana de Água de Porto Príncipe para esclarecimentos de dúvidas sobre a captação de água e o tipo de tratamento adotado; **g)** distribuição de materiais didáticos da Funasa relacionados ao controle da qualidade da água para consumo humano; **h)** reunião com os responsáveis pelas ETA do BRABATT-1, BRABATT-2, BRAENGCY e BRAMAR para esclarecimento da legislação brasileira sobre potabilidade da água e boas práticas no abastecimento de água; **i)** elaboração do plano de amostragem para coleta de amostras de água; **j)** coleta de amostras de água bruta e tratada em diferentes locais, sendo realizadas da seguinte maneira: onze amostras de água no primeiro dia, oito amostras de água no segundo dia e onze amostras de água no terceiro dia; **k)** realização de análise laboratorial das amostras de água coletadas. Os parâmetros sentinelas avaliados foram: i) cor aparente; ii) turbidez; iii) pH; iv) cloro residual livre, v) coliformes totais e vi) *Escherichia coli*; **l)** capacitação e treinamento de dois militares da tropa brasileira nas metodologias analíticas de monitoramento da qualidade da água para consumo humano, visando garantir a operacionalidade do laboratório de qualidade da água instalado no BRABATT-1 e orientações quanto a tratamento da água; **m)** sistematização dos dados laboratoriais e esclarecimentos de dúvidas quanto aos resultados; **n)** identificação dos pontos críticos de controle (PCC); **o)** definição das estratégias de intervenção nos sistemas de abastecimento de água e; **p)** coleta de seis (6) amostras de água bruta e tratada das ETA do BRABATT 1 e 2 e da BOLCOY para verificar a eficiência dos equipamentos de osmose reversa na redução dos teores de cloretos e dureza total. Essas amostras foram armazenadas e posteriormente transportadas ao Brasil para serem analisadas no laboratório da Unidade Regional de Controle da Qualidade da Água da Funasa, em Manaus-AM (URCQA/Suest-AM).

## 3 - DISCUSSÃO

De acordo com o “Manual de Planejamento em Defesa Civil” (2007), desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

Em situações de desastres, como o vivenciado pelo Haiti após o abalo sísmico de janeiro de 2010, é freqüente a manifestação de agravos à saúde uma vez que as infraestruturas de saneamento básico são afetadas. A falta ou a inadequação de saneamento básico podem desencadear surtos como os de gastroenterites uma vez que as condições de salubridade do local se encontram comprometidas e vulneráveis.

A gastroenterite aguda é uma síndrome de etiologia diversa caracterizada pela eliminação de fezes líquidas ou pastosas, em freqüência aumentada, podendo ser acompanhada de dores abdominais, vômitos e febre. Esse quadro clínico pode ser causado, dentre outros fatores, por diferentes agentes etiológicos,

como cepas patogênicas de *Escherichia coli*, helmintos intestinais, bactérias do gênero *Shigella* e *Salmonella enterica*, protozoários como a *Entamoeba histolytica* e outros (Brasil, 2010).

A prevenção desse tipo de agravo à saúde depende de uma adequada destinação do esgotamento sanitário; de uma oferta adequada da água para consumo humano; da limpeza urbana - remoção e destinação adequada dos resíduos sólidos; do controle dos vetores mecânicos e da adoção de medidas relacionadas à higiene habitacional e higiene alimentar (Brasil, 2003).

Quinze dias após o terremoto que atingiu a capital do Haiti, Porto Príncipe, começaram a surgir casos de gastroenterite aguda nas tropas brasileiras em missão no país. O quadro clínico se caracterizava por diarreias, vômitos e náuseas. Em função do número de casos foi dado um alerta para intensificar os cuidados com a higiene da água e alimentos consumidos.

Na segunda semana de fevereiro de 2010 ocorreu um aumento significativo dos casos de gastroenterite aguda no BRABATT-1, com várias internações. Casos semelhantes já haviam sido observados no contingente do Hospital de Campanha da Força Aérea Brasileira (HCamp FAB), do BRABATT-2 e do BRAMAR surgindo a suspeita sobre a qualidade da água fornecida e/ou consumida nas bases militares.

A suspeita sobre a qualidade da água consumida e a deficiência laboratorial para proceder com as análises da água nas bases militares brasileiras no Haiti foram apresentadas aos Ministérios da Defesa e da Saúde em videoconferência e confirmadas, posteriormente, por meio relatório enviado ao Brasil.

Diante desse contexto, a Funasa foi solicitada para auxiliar no diagnóstico da qualidade da água consumida pelos batalhões brasileiros no Haiti. Em atendimento, foram designados dois técnicos especialistas na área de qualidade da água para se deslocarem ao Haiti, juntamente com equipamentos e insumos apropriados para as análises.

Os técnicos da Funasa instalaram um laboratório de campanha nas dependências da Unidade Médica do BRABATT-1 capaz de realizar a análise dos parâmetros sentinelas de natureza físico-química e microbiológica, preconizados na portaria de potabilidade do Ministério da Saúde do Brasil (Portaria MS nº518/2004), a saber: cor, turbidez, pH, cloro residual livre, coliformes totais e *Escherichia coli*, descritos a seguir:

- **Cor** – é um parâmetro resultante da presença de substâncias dissolvidas, decorrentes da decomposição de matéria orgânica (plâncton, substâncias húmicas), da presença de substâncias como ferro e manganês ou da introdução de efluentes industriais. Trata-se de um parâmetro essencialmente de natureza estética e organoléptica (gosto e odor). É componente do padrão de aceitação que visa evitar a rejeição ao consumo e a busca por outras fontes, eventualmente menos seguras do ponto de vista da saúde. (Brasil, 2005; 2006; 2009).
- **Turbidez** – é uma característica da água resultante da presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, de matéria orgânica e inorgânica. Na água filtrada a turbidez assume uma função de indicador sanitário e não meramente estético, pois é o indicativo da remoção de partículas em suspensão, incluindo cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* (Brasil, 2005; 2006; 2009).
- **pH** – o termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este parâmetro é de fundamental importância, principalmente nos processos de tratamento. Nas estações de tratamento de água esse parâmetro é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar os processos de coagulação/floculação da água, tendo relação com a corrosão e incrustação das estruturas metálicas dos sistemas de abastecimento. O pH é um parâmetro relevante no processo de desinfecção da água com o cloro, pois em pH elevado a cloração perde eficiência. Melhores resultados são obtidos em pH abaixo de 8,0 (Brasil, 2005; 2006; 2009).
- **Cloro Residual Livre (CRL)** – é o cloro remanescente na água após tratamento, dependendo da dosagem e do tempo de contato. No sistema de distribuição, a manutenção de residuais de cloro tem por objetivo a prevenção de contaminação acidental, constituindo um indicador de segurança da água distribuída. Portanto, em qualquer situação, o cloro residual é um parâmetro indicador da qualidade microbiológica da água (Brasil, 2005; 2006; 2009).
- **Coliformes totais** (bactérias do grupo coliforme) – são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a  $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$  em 24-48 horas e que podem apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Esses microorganismos são os indicadores oficiais da qualidade microbiológica da água, embora existam muitas controvérsias sobre seu uso. As bactérias desse grupo estão presentes no intestino de animais de sangue quente, inclusive o homem, e são eliminados nas fezes em números elevados. Não são microorganismos exclusivamente de origem fecal, pois podem ser encontrados naturalmente na água,

no solo e em plantas. Em razão disso, principalmente em climas tropicais, possuem a capacidade de se multiplicar na água (Brasil, 2005; 2006; 2009).

- ***Escherichia coli*** – são bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$ -galactosidade e  $\beta$ -glucuronidase. É considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. Na avaliação da qualidade da água tratada, a presença desses indicadores pode significar falha ou tratamento insuficiente (Brasil, 2005; 2006; 2009).

#### 4 - RESULTADOS

A água fornecida às bases militares brasileiras BRABATT-2 e Companhia de Engenharia Haiti (Cia Eng) são provenientes das estações de tratamento de água (ETA) de osmose reversa do Brasil. As bases do BRABATT-1 e BRAMAR são abastecidas pela ETA de osmose reversa da Organização das Nações Unidas (ONU), operadas por funcionários civis contratados pelo BRABATT e supervisionados pela Base Logística da ONU no Haiti (Logbase). O HCamp FAB, o BRABATT-2 e o BRAMAR também são abastecidos com água bruta originária de poço sem nenhum tipo de tratamento.

Considerando que no Haiti não existe legislação específica que estabeleça critérios de qualidade de água para consumo humano para avaliação dos resultados dos parâmetros analisados, foram tomados como valores de referência os limites e condições estabelecidos na portaria de potabilidade em vigor no Brasil, Portaria MS nº518/2004. Embora essa norma seja destinada à água tratada, alguns parâmetros foram utilizados como referência também para as amostras de água bruta.

##### 4.1 - Resultados laboratoriais da água consumida pelas bases militares brasileiras no Haiti

Tendo em vista a possibilidade dos surtos de gastroenterite estar associado à qualidade da água consumida pelo batalhão brasileiro em missão no Haiti foram coletadas trinta amostras de água, de diferentes locais (pontos de consumo e nas ETA de osmose reversa) para análise dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos.

As coletas aconteceram em três dias consecutivos, conforme quadro 1.

Quadro 1 – coletas de amostras de água.

Data Coleta	Água Tratada		Água Bruta		TOTAL
	Ponto de Consumo	Saída da ETA	Ponto de Consumo	Chegada à ETA	
16/03/2010	5	1	3	2	11
17/03/2010	3	1	3	1	8
18/03/2010	6	2	1	2	11
<b>TOTAL</b>	14	4	7	5	30

Das trinta amostras coletadas, dezoito foram de água tratada e doze de água bruta. Os parâmetros sentinelas utilizados e os correspondentes valores detectados na avaliação da qualidade da água para consumida estão relacionados nos quadros 2 e 3.

Quadro 2 – Resultados das análises microbiológicas da água.

Nº da amostra	Local da Coleta	Data coleta	Hora coleta	RESULTADOS	
				Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
				VMP: ausência em 100 mL	
1	BRABATT - 1 - PC-AB	16/03/2010	15:36	Ausência	Ausência
2	BRABATT - 1 - PC- AB	16/03/2010	15:44	Presença	Ausência
3	BRAENCOY- ETA-AB	16/03/2010	16:05	Ausência	Ausência

4	BRAENGCOY- PC-AT	16/03/2010	16:20	Ausência	Ausência
5	BRABATT - 1 - ETA-AB	16/03/2010	16:40	Presença	Ausência
6	BRABATT - 1 -ETA-AT	16/03/2010	16:45	Ausência	Ausência
7	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	16:55	PRESEANÇA	Ausência
8	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	17:00	PRESEANÇA	Ausência
9	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	16:15	Ausência	Ausência
10	BRAMAR – PC-AT	16/03/2010	17:35	PRESEANÇA	Ausência
11	BRAMAR – PC-AB	16/03/2010	17:40	Presença	Ausência
12	BRABATT - 2 - ETA-AB	17/03/2010	15:35	Presença	Ausência
13	BRABATT - 2 – ETA-AT	17/03/2010	15:37	Ausência	Ausência
14	BRABATT - 2 – PC-AT	17/03/2010	15:45	PRESEANÇA	Ausência
15	BRABATT - 2 – PC-AB	17/03/2010	16:00	Presença	Ausência
16	BOLCOY – PC-AB	17/03/2010	16:25	Ausência	Ausência
17	BOLCOY – PC-AT	17/03/2010	16:35	PRESEANÇA	Ausência
18	HCAMP – PC-AB	17/03/2010	16:45	Presença	Ausência
19	HCAMP – PC-AT	17/03/2010	16:55	Ausência	Ausência
20	BRABATT - 1- PC-AT	18/03/2010	9:00	Ausência	Ausência
21	BRAMAR – ETA-AB	18/03/2010	11:00	Ausência	Ausência
22	BRAMAR – PC-AT	18/03/2010	11:15	Ausência	Ausência
23	BRABATT-1 – ETA-AT	18/03/2010	9:45	Ausência	Ausência
24	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	10:00	Ausência	Ausência
25	BRAMAR – PC-AT	18/03/2010	11:02	Ausência	Ausência
26	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	9:05	PRESEANÇA	Ausência
27	BRABAT-1 – PC-AB	18/03/2010	9:25	Presença	Ausência
28	BRABAT-1 – ETA-AB	18/03/2010	8:55	Presença	Ausência
29	BRAMAR – ETA-AT	18/03/2010	11:05	Ausência	Ausência
30	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	9:15	Ausência	Ausência

LEGENDA:

PC-AB = Ponto de Consumo - Água Bruta

PC-AT = Ponto de Consumo - Água Tratada

ETA-AB = Estação de Tratamento de Água - Água Bruta

ETA-AT = Estação de Tratamento de Água - Água Tratada

VMP = Valor Máximo Permitido (conforme Portaria MS nº 518/2004)

**PRESEANÇA:** presença de coliformes totais em água tratada (não atende a Portaria MS nº 518/2004)

Quadro 3 – Resultados das análises físico-químicas da água.

Nº da amostra	Local da Coleta	Data coleta	Hora coleta	RESULTADOS			
				CRL	Cor	Turbidez	pH
				VMP: 5 mg/L	VMP: 15 uH	VMP: 5 UT	Faixa recomendada: 6,0 a 9,0
1	BRABATT - 1 - PC-AB	16/03/2010	15:36	nd	nd	1,37	7,25
2	BRABATT - 1- PC- AB	16/03/2010	15:44	nd	nd	0,52	7,75
3	BRAENGCOY- ETA-AB	16/03/2010	16:05	-	nd	0,83	8,0
4	BRAENGCOY- PC-AT	16/03/2010	16:20	0,5	nd	0,30	6,5
5	BRABATT - 1 - ETA-AB	16/03/2010	16:40	-	nd	0,48	8,0

6	BRABATT - 1 -ETA-AT	16/03/2010	16:45	0,5	nd	0,29	7,75
7	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	16:55	nd	nd	0,63	7,5
8	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	17:00	nd	nd	0,55	7,5
9	BRABATT - 1 - PC-AT	16/03/2010	16:15	0,3	nd	0,73	6,5
10	BRAMAR – PC-AT	16/03/2010	17:35	0,15	nd	0,48	6,0
11	BRAMAR – PC-AB	16/03/2010	17:40	-	nd	1,69	7,75
12	BRABATT - 2 - ETA-AB	17/03/2010	15:35	-	nd	1,04	7,5
13	BRABATT - 2 – ETA-AT	17/03/2010	15:37	0,4	nd	1,32	6,0
14	BRABATT - 2 – PC-AT	17/03/2010	15:45	0,2	nd	1,39	7,0
15	BRABATT - 2 – PC-AB	17/03/2010	16:00	-	nd	1,17	7,5
16	BOLCOY – PC-AB	17/03/2010	16:25	-	nd	1,84	6,75
17	BOLCOY – PC-AT	17/03/2010	16:35	nd	nd	1,13	8,0
18	HCAMP – PC-AB	17/03/2010	16:45	-	nd	0,88	7,5
19	HCAMP – PC-AT	17/03/2010	16:55	0,1	nd	0,90	6,5
20	BRABATT - 1- PC-AT	18/03/2010	9:00	nd	nd	0,84	7,5
21	BRAMAR – ETA-AB	18/03/2010	11:00	-	nd	0,82	7,25
22	BRAMAR – PC-AT	18/03/2010	11:15	0,1	nd	0,35	5,75
23	BRABATT-1 – ETA-AT	18/03/2010	9:45	nd	-	-	-
24	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	10:00	nd	-	-	-
25	BRAMAR – PC-AT	18/03/2010	11:02	0,1	-	-	-
26	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	9:05	nd	-	-	-
27	BRABAT-1 – PC-AB	18/03/2010	9:25	-	-	-	-
28	BRABAT-1 – ETA-AB	18/03/2010	8:55	-	-	-	-
29	BRAMAR – ETA-AT	18/03/2010	11:05	-	-	-	-
30	BRABATT-1 – PC-AT	18/03/2010	9:15	nd	-	-	-

**LEGENDA:**

PC-AB = Ponto de Consumo - Água Bruta

PC-AT = Ponto de Consumo - Água Tratada

ETA-AB = Estação de Tratamento de Água - Água Bruta

ETA-AT = Estação de Tratamento de Água - Água Tratada

VMP = Valor Máximo Permitido (conforme Portaria MS nº 518/2004)

nd = não detectado

Em vermelho: resultado que não atende a Portaria MS nº518/2004

## 4.2 - Avaliação dos resultados laboratoriais

### Coliformes totais e *Escherichia coli* (*E.coli*)

A identificação de coliformes totais e *E. coli* nas trinta amostras foi feita pelo teste de presença/ausência, por meio do método enzimático cromogênico-fluorogênico.

Das dezoito amostras de **água tratada** examinadas, seis apresentaram contaminação por coliformes totais (presença), representando 33,33%. Das doze amostras de **água bruta** examinadas, oito apresentaram presença de coliformes totais. A presença de coliformes totais na água bruta era esperada, pois trata-se de uma água sem tratamento, proveniente de poço que pode ter sido contaminado na situação de desastre.

Não foi detectada a presença de *E. coli* em nenhuma das amostras examinadas.

De acordo com o guia "Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde" (2006), mesmo que o tratamento seja adequado, a água pode se deteriorar ao longo da distribuição. A identificação de *E. coli* no sistema de distribuição seria um sinal inequívoco de recontaminação ou falhas no tratamento. Já o isolamento de coliformes totais, embora não guarde uma relação exclusiva com a recontaminação de origem fecal, serve como indicador da integridade do sistema

de distribuição. Águas insuficientemente tratadas (aquelas que não apresentam residual de cloro) ou infiltrações podem permitir o acúmulo de sedimentos de matéria orgânica e promover o desenvolvimento de bactérias no sistema de distribuição, incluindo aquelas do grupo coliforme, que não *E. coli* ou termotolerantes.

Os resultados obtidos sugerem uma falta de integridade do sistema de distribuição de água mas não permite afirmar, devido à ausência de *E. coli*, que a água estava contaminada por fezes humanas.

### **Cloro Residual Livre – CLR**

A legislação preceitua que após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. A manutenção de residuais de cloro no sistema de distribuição tem por objetivo a prevenção pós-contaminação, sendo sua medida também um indicador da segurança da água distribuída

Das dezoito amostras de água tratada analisada, apenas cinco apresentaram valores em conformidade com a legislação. Quatro amostras apresentaram valores abaixo do mínimo permitido (0,2 mg/L) e em oito amostras não foi possível detectar teor de CLR. Não foi realizada análise de cloro residual livre nas amostras de água bruta, nem na amostra nº 29 (água tratada).

Nas amostras em que não foram detectado cloro residual deve-se ao fato da concentração estar abaixo do limite de detecção do método ou realmente não possuir nenhum teor de CLR.

### **Cor aparente**

Considerando que a água bruta utilizada nos sistemas de tratamento provém de manancial subterrâneo, e que esta água normalmente é desprovida de cor, este parâmetro não foi detectado nas amostras analisadas devido ao limite de detecção do equipamento.

### **Turbidez**

A turbidez máxima detectada foi de 1,84 uT e a mínima 0,30 uT, portanto, todas em conformidade com o estabelecido na Portaria MS nº 518/2004.

### **pH**

A faixa de pH recomendada na legislação brasileira é de 6,0 a 9,5. Apenas a amostra nº 22, referente à água tratada coletada num ponto de consumo no BRAMAR apresentou valor abaixo do recomendado, pH = 5,75. Nas outras 21 análises realizadas o valor de pH detectado ficou em 6,0 e 8,0, dentro do padrão recomendado pela norma.

## **4.3 - Avaliação da água proveniente das ETA de Osmose Reversa**

O tratamento da água utilizada pelos batalhões brasileiro no Haiti é realizado pelo processo de osmose reversa, uma vez que a água bruta utilizada possui concentração de salinidade sendo classificada como água salobra, conforme as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 396/2008.

De acordo com essas resoluções, as águas salobras normalmente possuem teores de cloretos e dureza elevados. Para verificar a eficiência dos equipamentos de osmose reversa na redução dos teores de cloretos e dureza total foram coletadas seis amostras de água, sendo três amostras de água bruta e três amostras de água tratada, provenientes das estações do BRABATT-1 e 2 e da Base da Bolívia.

As amostras coletadas foram acondicionadas e trazidas para o Brasil para serem analisadas no laboratório regional da Funasa em Manaus-AM (URCQA/AM), tendo em vista a necessidade de outros equipamentos para proceder com as análises.

Os resultados das análises encontram-se no quadro 4, a seguir:

Quadro 4 – Resultados das análises físico-químicas da água realizadas na URCQA de Manaus/AM

Parâmetros	Dureza total mg/L CaCO <sub>3</sub>	Cloretos mg/L Cl <sup>-</sup>	Nitratos mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (como N)	Nitritos mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (como N)	Amônia mg/L NH <sub>3</sub>
Valor de referência	VMP 500 mg/L	VMP 250 mg/L	VMP 10 mg/L	VMP 1,0 mg/L	VMP 1,5 mg/L
Localização					
<b>BRABATT-1 - ETA-AB</b>	450,00	74,98	2,8	0,033	nd
<b>BRABATT-1 - ETA-AT</b>	148,86	24,99	1,2	0,003	0,6
<b>BRABATT-2 - ETA-AB</b>	675,57	274,91	3,0	0,010	nd
<b>BRABATT-2 - ETA-AT</b>	11,45	4,50	0,6	0,003	nd
<b>BOLCOY - ETA-AB</b>	1.000,00	489,85	4,7	0,054	nd
<b>BOLCOY - ETA-AT</b>	335,88	32,99	2,0	0,017	nd

LEGENDA:

ETA-AB = Estação de Tratamento de Água - Água Bruta

ETA-AT = Estação de Tratamento de Água - Água Tratada

VMP = Valor Máximo Permitido (conforme Portaria MS nº 518/2004)

nd = não detectado

#### 4.4 - Resultados laboratoriais água proveniente das ETA de Osmose Reversa

##### Dureza total

A dureza total é devida à presença de sais de cálcio e magnésio na água, expressa como carbonato de cálcio. Dependendo da presença de sais de cálcio e magnésio ou de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio a dureza pode ser temporária ou permanente.

Os valores mínimo e máximo detectados foram, respectivamente, 148,86 mg/L na ETA do BRABATT 1; 11,45 mg/L na ETA do BRABATT-2 e 335,88 mg/L CaCO<sub>3</sub> na ETA do BOLCOY. De acordo com a Portaria MS nº 518/2004, o valor máximo permitido para o parâmetro dureza em água potável é de 500 mg/L. Conforme se observa, o teor de dureza total na água tratada pelo processo de osmose reversa encontra-se em conformidade com a referida Portaria. Os valores acima de 500 mg/L referem-se às amostras de água bruta.

##### Cloretos

Todas as concentrações de cloretos detectadas na água tratada das ETA encontram-se em conformidade com o padrão brasileiro para água potável. O máximo foi de 32,99 mg/L na ETA do BOLCOY e o mínimo de 4,5 mg/L na ETA do BRABATT-2, o valor máximo permitido (VMP) na legislação é de 250 mg/L.

##### Nitratos, Nitritos e Amônia

A concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) nas amostras analisadas, inclusive na água bruta, está em conformidade com os padrões de aceitação para consumo humano. No caso de nitritos e nitratos, os valores também estão em conformidade com o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco a saúde.

## 5 - CONCLUSÃO

Os resultados dos exames físico-químicos demonstraram que dez pontos de consumo com água tratada e um ponto na saída do tratamento do primeiro reservatório de água potável (ETA do BRABATT-1), não apresentaram a concentração de cloro remanescente na água após o tratamento. Dessa maneira verificou-se a necessidade de se estabelecer um programa de limpeza e desinfecção dos reservatórios a fim de manter o teor de cloro residual livre (CRL) nos pontos de consumo e na saída do tratamento em níveis recomendados pela Portaria nº 518/2004. Este aspecto representa um indicador de segurança da água tratada e distribuída. Outra estratégia requerida foi o monitoramento da qualidade da água em pontos estratégicos a fim de detectar os pontos críticos.

Nas bases militares em que a complementação do abastecimento de água ocorria com carros pipa, sugeriu-se o monitoramento da água presente nesses reservatórios antes da sua distribuição, com o intuito de verificar o teor de cloro residual livre (CRL).

Observou-se, também, a necessidade de realizar a limpeza dos bebedouros dos restaurantes, principalmente, daqueles que são alimentados manualmente. Atentando para os critérios de higiene e limpeza a cada troca de galão.

Um clorador alternativo de fabricação própria da Funasa (clorador simplificado), idealizado por um dos técnicos que compôs a equipe em missão no Haiti, foi instalado para o tratamento da água bruta consumida nos banheiros e pias dos sanitários do BRABATT-1.

Além das estratégias de intervenção mencionadas acima, os técnicos da Funasa concluíram o treinamento de um sargento de saúde a fim de capacitá-lo para prosseguir as coletas e as análises da água nas bases militares. Materiais didáticos para consulta e especificações para solicitação do material de consumo foram deixados também no Haiti como contribuição.

Avalia-se que para o processo de decisão-ação os parâmetros sentinelas considerados neste trabalho foram suficientes para o desencadeamento das estratégias de intervenção.

Por fim, conclui-se que a visita dos técnicos da Funasa possibilitou um assessoramento fundamental no que tange a qualidade da água consumida, identificando os pontos críticos e ajustando os procedimentos necessários a fim garantir que a água distribuída se mantivesse dentro do padrão de potabilidade.

O controle da qualidade da água baseado única e exclusivamente em análises laboratoriais de amostras de água, ainda que freqüentes, não constitui garantia absoluta da potabilidade. Tão importante quanto o controle laboratorial é a adoção de boas práticas em todas as partes constituintes e nas etapas do abastecimento de água. A vigilância epidemiológica e a associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade no abastecimento de água devem ser consideradas sempre.

Importante ressaltar que a coleta das amostras de água aconteceu no período de estiagem. Como a qualidade da água é uma variável dinâmica, tendo em vista a oscilação pluviométrica, é possível em outras situações que a qualidade da água sofra algumas alterações. Portanto, é importante que aconteça o monitoramento da qualidade da água de maneira contínua e ordenada.

Anexo, imagens da visita técnica ao Haiti.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª edição revisada – Brasília, 2009.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3ª edição revisada – Brasília, 2006.
- Guías para La Calidad del Agua Potable**, Vol. 1 – Recomendaciones – OMS, Ginebra. Tercera edición, 2006.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Desastres Humanos de Natureza Biológica**. V.2 – III parte. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8ª edição revisada. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**. 7ª edição. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: Procedimentos para a minimização de riscos à saúde**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria MS nº 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos aos controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Volume I, 4v. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, 2007.
- Standard Methods For The Examination of Water & Wastewater** – 21ª edition, 2005.

ANEXO



Técnicos da Funasa e equipamentos (preparação para deslocamento ao Haiti)



Laboratório de campanha instalado nas bases militares do Brasil em Porto Príncipe, Haiti



Equipe pronta para a coleta



Coleta de amostra no BRABATT-2



Coletando amostra



Técnico treinado fazendo coleta



Técnicos da Funasa realizando exame laboratorial



Técnico treinado realizando exame laboratorial



Equipamento para tratamento da água por osmose reversa



Equipamento para tratamento da água por osmose reversa



Reservação de água tratada



Clorador simplificado instalado no reservatório de água do BRABATT



Palestra com os operadores de sistema de água



Palestra com os operadores de sistema de água



Encerramento das atividades dos técnicos da Funasa no Haiti