

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap QMB MICHEL LEONARDO SOARES DE OLIVEIRA**

**O BATALHÃO LOGÍSTICO NAS OPERAÇÕES EM AMBIENTE URBANO:  
LOGÍSTICA DE ÁGUA**

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap QMB MICHEL LEONARDO SOARES DE OLIVEIRA**

**O BATALHÃO LOGÍSTICO NAS OPERAÇÕES EM AMBIENTE URBANO:  
LOGÍSTICA DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau especialização em Ciências  
Militares

**Orientador:** Marco Aurélio Rodrigues  
Silveira Júnior

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap QMB MICHEL LEONARDO SOARES DE OLIVEIRA**

**O BATALHÃO LOGÍSTICO NAS OPERAÇÕES EM AMBIENTE URBANO:  
LOGÍSTICA DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialização em Ciências Militares.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

---

**DEMIAN SANTOS DE OLIVEIRA - TC**  
Doutor em ciências militares  
Presidente orientador da ESAO

---

**MARCO AURÉLIO RODRIGUES SILVEIRA JUNIOR - Cap**  
Mestre em Ciências Militares  
1º membro/CIGE

---

**FELIPE MAGALHÃES COELHO DA SILVA – Cap**  
Mestre em Ciências Militares  
2º membro/EsAO

## RESUMO

Essa pesquisa teve por objetivo realizar contribuições sobre o apoio logístico no tocante às Operações em ambiente urbano, mais especificamente no que tange ao apoio do suprimento água. O trabalho constituiu-se de estudos acerca de fatores qualitativos e quantitativos do apoio logístico de Operações realizadas pelo Exército Brasileiro como a Missão das Nações Unidas para a Estabilização no Haiti (MINUSTAH) e a Operação São Francisco. Este trabalho de conclusão de curso está embasado em normas do Exército Brasileiro e das Forças Armadas, além de relatórios logísticos, artigos científicos, material bibliográfico militar, trabalhos de conclusão de curso, manuais militares de Forças Militares de Nações Amigas e material de estudo de instituições civis como base de pesquisa. O escopo do trabalho trará à baila discussões acerca dos processos de obtenção, purificação, armazenamento e distribuição de água com o objetivo de destacar oportunidades de melhoria, boas práticas, por meio de lições aprendidas, que poderão ser úteis na preparação e emprego de futuras Operações da Força Terrestre.

**Palavras-chave:** Logística, água, ambiente urbano, logística militar Terrestre.

## ABSTRACT

This research aims to contribute to logistical support in an urban environment, more specifically with regard to water support. The work consists of studies of qualitative factors and deepening of the logistical support of Operations carried out by the Brazilian Army such as The United Nations Stabilisation Mission in Haiti (MINUSTAH) and the São Francisco Operation. This course conclusion work is based on Brazilian Army and Armed Forces Standards, in addition to statistical reports, scientific articles, military material, course conclusion works, military manuals of the Military Forces of Friendly Nations and study material from civil institutions such as search base. The scope of work aimed at ensuring the learning, maintenance, storage and distribution of water processes with the objective of improving learning opportunities, good practices, through operations, which can be useful in the preparation and learning of the Force terrestrial.

**Keywords:** Logistics, water, urban warfare, terrain military logistics.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Cálculo das Necessidades de Suprimento .....	12
FIGURA 2- Rivière Grise em Porto Príncipe - Haiti .....	13
FIGURA 3- Organização do Batalhão Logístico .....	18
FIGURA 4- Organização da Cia Log Trnp.....	19
FIGURA 5- Organização da Cia Log Sup.....	19
FIGURA 6- Estação de Osmose Reversa do 2º B Fv .....	22
FIGURA 7- Técnicas de filtração.....	23
FIGURA 8-Reservatório Flexível .....	24
FIGURA 9- Organograma do Op São Francisco .....	36
FIGURA 10- - Posicionamento do Dst Log e da Base de Operações no CPOR/RJ..	37
FIGURA 11- Desembarque Classe I (água) na Área de trens do Dst Log/20º B Log Pqdt.....	39
FIGURA 12- Vias do Complexo da Maré .....	40
FIGURA 13- Base da 1ª Cia Inf em Cité Soleil.....	43
FIGURA 14- Comboio montado para apoiar Operações em Les Caye.....	44
FIGURA 15- Purificação de água na Bra Eng Coy utilizando sistema de Osmose Reversa.....	44
FIGURA 16- Distribuição de água no Bairro Delmas .....	46
FIGURA 17- Estrada interditada após passagem do Furacão Mathew.....	46
FIGURA 18- Organograma do Brigade Support Batalion (BSB) .....	47
FIGURA 19- Exemplo de uma Brigade Support Area (BSA).....	48
FIGURA 20- Tabela 002.....	49

FIGURA 21- Tabela 003.....	50
FIGURA 22- Organização do apoio logístico.....	50
FIGURA 23- Equipamento móvel de osmose reversa.....	51
FIGURA 24- Reservatório tipo Plotter. ....	51
FIGURA 25- Tactical Water Distribution (Hoseline) Detachment .....	52
FIGURA 26- Water Tank Rack.....	53
FIGURA 27- - Filtro Sawyer.....	54
FIGURA 28- Aprestamento de viaturas equipadas com reservatório flexível.....	56
FIGURA 29- Tropas da ONU em Estrada da República Centro Africana.....	57
FIGURA 30- Chassi TATRA T 815-7T3B31 6x6.1R.....	58
FIGURA 31- Equipamento de osmose reversa embarcado da empresa QUNFENG	58

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Proporção por posto e graduação dos entrevistados.....	29
GRÁFICO 2- Divisão das principais missões dos participantes .....	30
GRÁFICO 3- Importância do suprimento para as operações militares na opinião dos participantes .....	30
GRÁFICO 4- Principais formas de abastecimento percebidas pelos entrevistados ..	31
GRÁFICO 5- Problemas de abastecimento decorrentes do atraso ou desabastecimento total mencionados pelos participantes .....	32
GRÁFICO 6- Utilização de água não tratada .....	32
GRÁFICO 7- Qualidade da água.....	33
GRÁFICO 8- Gelo nas operações.....	34
GRÁFICO 9- Importância do gelo .....	34
GRÁFICO 10- Serviços complementares.....	35



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 PROBLEMA .....	12
1.1.1 Antecedentes do Problema .....	12
1.1.2 Formulação do Problema .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo Geral .....	14
1.2.2 Objetivos Específicos .....	14
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO.....	15
1.4 JUSTIFICATIVA .....	16
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	17
2.1 DOCTRINA MILITAR VIGENTE .....	17
2.2 PROCESSOS DE PURIFICAÇÃO .....	20
2.3 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	26
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO .....	26
3.2 DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	26
3.3 AMOSTRA.....	27
3.4 PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DA LITERATURA.....	27
3.5 INSTRUMENTOS.....	27
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	28
<b>4. RESULTADOS</b> .....	29
4.1 ANÁLISE DE DADOS DO FORMULÁRIO SOBRE LOGÍSTICA DE ÁGUA .....	29
4.2 OPERAÇÃO SÃO FRANCISCO (COMPLEXO DA MARÉ).....	36
4.3 MINUSTAH (Haiti) .....	42
4.4 LOGÍSTICA DE ÁGUA DO EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS (US ARMY). 47	
4.5 NOVAS TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES.....	53
4.5.1 Equipamentos de menor porte:.....	54
4.5.2 Emprego de viaturas menores com reservatório tipo plotter para terrenos mais apertados .....	55
4.5.3 Emprego de equipamento osmose reversa embarcado. ....	56
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	59

5.1 SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA ENCONTRADA.....	59
5.2 SOBRE OS PROBLEMAS DE ABASTECIMENTO .....	59
5.3 SOBRE OS ASPECTOS RELATIVOS A SEGURANÇA E TERRENO .....	60
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B- ENTREVISTA .....</b>	<b>68</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos dois séculos foi possível observar uma mudança significativa no ambiente operacional dos principais conflitos armados no mundo e, conseqüentemente, as interferências deste aspecto para todos os atores envolvidos.

A partir do final do século XIX foi possível observar o crescimento da população urbana em detrimento da rural. Atualmente, segundo a Organização das Nações Unidas, cerca de 55% da população mundial vive na zona urbana, e há projeções da Organização de que essa porcentagem aumente, em 2050, para 68%, correspondendo a quase 2,5 milhões de pessoas deslocando-se para essas áreas.

A mudança de local de residência da maior parte da população para áreas urbanizadas tende a deslocar o local dos conflitos para este tipo de ambiente. Além do componente populacional, as áreas urbanizadas também são os locais onde se concentram estruturas estratégicas importantes para a conquista de forças oponentes como instalações industriais, grandes depósitos de suprimentos, estruturas de telecomunicações e importantes hubs logísticos.

A existência de conflitos em áreas densamente populosas sempre contribuiu para o aumento da complexidade das operações. Em seu clássico “A Arte da Guerra”, Sun Tzu (500 A.C.) já alertava: “a pior tática é atacar uma cidade. Assediar, encurralar uma cidade só se leva a cabo como último recurso”.

No maior conflito armado da história mundial este tipo de Operação também provocou conseqüências para as tropas em embates e modificou o curso de ações de importantes Teatros de Operações.

Durante a Batalha de Stalingrado, ocorrida entre os exércitos da Alemanha e da União Soviética de julho de 1942 a fevereiro de 1943 durante a Segunda Guerra Mundial, a estratégia montada pelos soviéticos de encurtar as distâncias entre as linhas de fogo alemã e soviética foi eficaz para barrar os avanços das tropas blindadas alemãs. A condição de combate rua a rua também foi um fator de dificuldade para os alemães, pois impedia maiores movimentações e ataques estratégicos nos flancos (HASTINGS, 2012).

A importância da logística das operações tem se provado cada vez mais preponderante para o planejamento, preparo e emprego das forças em conflito. A permanência no combate de um Exército é ditada, dentre outros fatores, pela sua capacidade logística.

A Logística tem papel fundamental para o sucesso das operações militares. Deve ser planejada e executada desde o tempo de paz, estar sincronizada com as ações planejadas e assegurar que os recursos sejam disponibilizados a todos os níveis apoiados. Os planejadores logísticos devem definir o nível de serviço e o grau de risco admitido na execução do apoio, variando conforme a força a apoiar e o perfil da operação a ser realizada. A prevalência dos conflitos em áreas urbanizadas e com presença de população aumenta ainda mais a necessidade do efetivo gerenciamento do risco logístico (BRASIL, 2018).

O tema em estudo revela sua importância de acordo com os desafios apresentados ao Batalhão Logístico para executar seus trabalhos diante da evolução dos conflitos bélicos e todas as nuances envolvidas nessa transformação. De acordo com a doutrina de logística da Força Terrestre:

A BLB é a área onde são desdobrados os meios orgânicos de um B Log e outros recursos específicos necessários ao apoio a uma GU. Sua organização é modular e fundamentada em meios dotados de mobilidade tática, de modo a possibilitar o apoio logístico às operações e assegurar certo grau de autonomia à força apoiada (BRASIL, 2018).

Entre as principais instalações logísticas a serem desdobradas na zona de combate pelas Unidades de combate e de apoio ao combate incluem posto de distribuição de suprimento classe I e III separado do posto de distribuição de outras classes, caso essas sejam necessárias (BRASIL, 2002). A água, na classificação do Exército Brasileiro, está como material de suprimento classe I, para subsistência (BRASIL, 2018).

De acordo com a Doutrina vigente a distribuição de água deverá ser feita por meio de troca direta de cisternas entre a Unidade apoiadora e a apoiada. Os dados referentes às necessidades serão descritos no SUDIPE, e em casos excepcionais poderão ser realizados por meio de pedido eventual.

Diante do exposto, este trabalho visa levantar e analisar dados referentes a obtenção, armazenamento e distribuição de água durante operações em ambiente urbano realizadas pelo Exército Brasileiro, levantando possíveis oportunidades de melhoria, bem como analisar boas práticas executadas por outras Forças Militares e instituições civis.

A conclusão do estudo visa corroborar os resultados positivos encontrados ao longo da análise bem como propor soluções para as oportunidades de melhoria verificadas neste estudo.

## 1.1 PROBLEMA

### 1.1.1 Antecedentes do Problema

O manual MD42-M-03 - Manual de Alimentação das Forças Armadas aborda:

Embora não seja um alimento no sentido estrito da palavra, a água é de fundamental importância para o organismo e constitui cerca de 70% do peso total do corpo. A água é o veículo dos nutrientes do aparelho gastrointestinal para as células, sendo ainda necessária para a remoção dos metabólitos. Nela se realizam os processos químicos da vida. A falta de água causa a morte muito mais rapidamente do que a falta de alimentos, e suas perdas devem ser constantemente substituídas. A água é perdida por meio da urina, do suor, das fezes, dos pulmões etc. (BRASIL, 2010).

Segundo o Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento (BRASIL, 2017), a quantidade de suprimento necessária para cada militar em condições usuais de combate seria de 4l por homem para consumo e 36l para uso diverso:

CLASSES	Localização da Força Terrestre na	
	ZC	ZA
I - Material de Subsistência	2 kg por homem por dia X efetivo previsto ( fonte D Abst)	
Água	Qnt tabelar de 4 litros para consumo por dia, mais 36 litros para higiene e manutenção, por dia, por pessoa X efetivo previsto (fonte: OMS).	

FIGURA 1- Cálculo das Necessidades de Suprimento  
Fonte: BRASIL (2017)

O combate em áreas construídas não só causa grande estresse nos militares, mas também exige grande esforço físico. Essa combinação de estresse e esforço causa maior desidratação como cita o manual MCRP 12-10B.1 que aborda sobre as operações militares em ambiente urbano do Exército dos Estados Unidos (USA, 2018). O que possivelmente aumentaria ainda mais as necessidades já sabidas.

Estabelecer um sistema de apoio que garanta a quantidade de água necessária para as tropas que estão sendo empregadas em combate tem sido um questionamento constante para as tropas logísticas.

Os desafios nos aspectos de mobilidade e segurança costumam ser ainda maiores quando tropas são empregadas neste tipo de ambiente operacional, conforme estudos realizados por militares que participaram de operações de pacificação em comunidades do Rio de Janeiro. De acordo com Catucá (2020, pg 02):

As ações dos integrantes do tráfico para dificultar a transitabilidade e o acesso de agentes de segurança eram corriqueiras na região. A tropa atuou, tanto de forma dissuasória, coibindo esse tipo de conduta, quanto de forma corretiva, realizando atividades de mobilidade e contra mobilidade desenvolvidas pela Companhia de Engenharia Paraquedista.

Analisar o planejamento e a execução de operações de ressuprimento de água, levando em consideração os aspectos de mobilidade e segurança dos elementos logísticos tem sido um grande desafio para os estudiosos do tema.

Além dos aspectos operacionais envolvidos, a qualidade da água encontrada pode ser extremamente insalubre. Em países com baixas condições de saneamento esse problema se torna ainda mais drástico, conforme observado na Figura 2.



FIGURA 2- Rivière Grise em Porto Príncipe - Haiti  
Fonte: Emilio Morenattij Crédito: AP

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Diante dessa conjuntura, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: “Como garantir os requisitos qualitativos mínimos para garantir o correto estado de higiene e hidratação da tropa, seguindo os padrões estabelecidos em termos de composição química e de ausência de riscos biológicos ao consumo”?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar os melhores procedimentos para a logística de água durante operações militares em ambiente urbano a serem executados pelo Batalhão Logístico.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos para consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- Identificar os processos de distribuição de água em Operações Militares realizadas em ambiente urbano pelo Exército Brasileiro durante a Missão das Nações Unidas para a Estabilização do Haiti (MINUSTAH);
- Identificar os processos de distribuição de água em Operações Militares realizadas em ambiente urbano pelo Exército Brasileiro durante a Força de

Pacificação do Complexo da Maré (Operação São Francisco) e durante a Operação de Intervenção Federal de 2018, ocorridas no Rio de Janeiro -RJ;

- Identificar as principais dificuldades impostas pelo ambiente urbano durante a distribuição de água em operações militares. Levando em consideração aspectos como relevo, vias de acesso e presença de civis;
- Identificar como outras Forças Militares executam a logística de água durante operações militares;
- Identificar como são executados os sistemas de purificação, armazenamento e distribuição de água realizados por empresas civis e explorar possíveis alternativas inovadoras que possam ser aplicadas no âmbito da Força.

### 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos, propõe-se a solução do problema a partir da análise das seguintes questões de estudo:

- a) Como ocorrem os processos de distribuição de água em operações militares realizadas em ambiente urbano pelo Exército Brasileiro durante a Missão das Nações Unidas para a Estabilização do Haiti (MINUSTAH)?
- b) Como são os processos de distribuição de água em operações militares realizadas em ambiente urbano pelo Exército Brasileiro durante a Força de Pacificação do Complexo da Maré (Operação São Francisco) e durante a Operação de Intervenção Federal de 2018, ocorridas no Rio de Janeiro -RJ?
- c) Quais as principais dificuldades impostas pelo ambiente urbano durante a distribuição de água em Operações Militares. Levando em consideração aspectos como relevo, vias de acesso e presença de civis?
- d) Como as outras Forças Militares executam a logística de água durante operações militares?
- e) Como são executados os sistemas de purificação, armazenamento e distribuição de água realizados por empresas civis que possam ser aplicadas no âmbito do Exército Brasileiro?



## 1.4 JUSTIFICATIVA

Dentre todas as necessidades logísticas de uma tropa o suprimento de água ocupa um papel preponderante, sendo ele um fator decisivo para o êxito das diversas operações. É possível verificar grande influência deste fator no planejamento estratégico das operações como descrevem alguns manuais das Forças de Defesa dos Estados Unidos: “As operações de apoio à água são críticas para o Exército dos EUA e o Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA; impactam diretamente na profundidade e duração das operações militares” (USA, 2015, tradução nossa).

Segundo a Estratégia Nacional de Defesa (END) e a Política Nacional de Defesa (PND) (BRASIL, 2016a) “A Capacidade Logística para a Defesa Nacional baseia-se na Logística Militar e suas ações sistematizadas (logística militar e empresarial), criando o envolvimento direto e indireto dos vários setores nacionais capacitados nas sete funções logísticas”

O Plano Estratégico do Exército (PEE) (BRASIL, 2020) tem como um de seus pilares “a Adequação da estrutura logística do Exército” e “Aperfeiçoar a estrutura logística do Exército (Prontidão Logística).”

A Diretriz do Comandante do Exército (BRASIL, 2021) tem como um de seus fundamentos manter tropas aptas a operar em ambiente multinacional e em condições de atender possíveis demandas para contribuir com a paz mundial e ampliar a presença internacional da Instituição. Um Sistema Logístico aperfeiçoado é fundamental para promover a capacidade expedicionária e manter a sustentabilidade de Forças Militares em Operações.

Neste contexto, o presente trabalho visa realizar um estudo acerca da Logística em Operações no âmbito do Exército Brasileiro, mais especificamente do suprimento de água, realizando uma revisão bibliográfica de doutrina específica, bem como levantando informações relativas a este processo em Operações Militares. O trabalho dedica-se ainda a analisar peculiaridades impostas pelo ambiente urbano na execução do apoio.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 DOCTRINA MILITAR VIGENTE

De acordo com o manual EB70-MC-10.223 Operações:

O ambiente operacional é o conjunto de condições e circunstâncias que afetam o espaço onde atuam as forças militares e que interferem na forma como são empregadas, sendo caracterizado pelas dimensões física, humana e informacional (BRASIL, 2017).

O mesmo manual cita ainda que:

O combate em áreas urbanizadas vem adquirindo cada vez maior importância nas operações ofensivas. O adversário mais fraco utiliza essas áreas, valendo-se das condicionantes impostas pelas construções e pelas dificuldades de emprego eficaz de meios com alta tecnologia agregada, especialmente os meios de inteligência, vigilância e reconhecimento (BRASIL, 2017)

A mudança dos cenários de conflitos em grandes áreas abertas e predominantemente rurais para áreas urbanas com maior presença humana demanda uma série de mudanças de paradigmas nas estratégias de emprego da Força Terrestre, e conseqüentemente para o planejamento de sua cadeia logística conforme aborda o Manual Doutrina de Logística Militar:

Os planejadores logísticos devem definir o nível de serviço e o grau de risco admitido na execução do apoio, variando conforme a força a apoiar e o perfil da operação a ser realizada. A prevalência dos conflitos em áreas urbanizadas e com presença de população aumenta ainda mais a necessidade do efetivo gerenciamento do risco logístico (BRASIL, 2016b).

O suprimento de água ocupa um papel primordial para o planejamento de operações neste tipo de ambiente conforme aborda o Manual Americano de Operações Urbanas:

A escassez (e qualidade) da água está se tornando um problema sério em muitas regiões. Esgotos, resíduos industriais, outras formas de poluição e contaminação deliberada representam ameaças ao abastecimento de água existente. Os comandantes que atuam em ambiente urbano precisam

conhecer as origens do abastecimento de água e seu tratamento, purificação, distribuição e vulnerabilidades. Antes de iniciar as operações, os comandantes devem saber se estão fornecendo água para os não combatentes, bem como para suas próprias forças. Em todo o espectro de operações, controlar e proteger um suprimento limitado de água é, ou pode se tornar, uma consideração operacional essencial durante operações urbanas (USA, 2006).

Segundo a doutrina vigente no Exército Brasileiro, o Batalhão Logístico é a Unidade responsável por prover o apoio do suprimento água nas operações para sua respectiva Brigada. O Pel Sup CI I e VIII da Companhia de Suprimento tem como uma de suas possibilidades: realizar a coleta e o tratamento de água, armazenar o suprimento de água e destacar elementos para prestar apoio logístico. A organização do Batalhão Logístico está exposta na Figura 3.

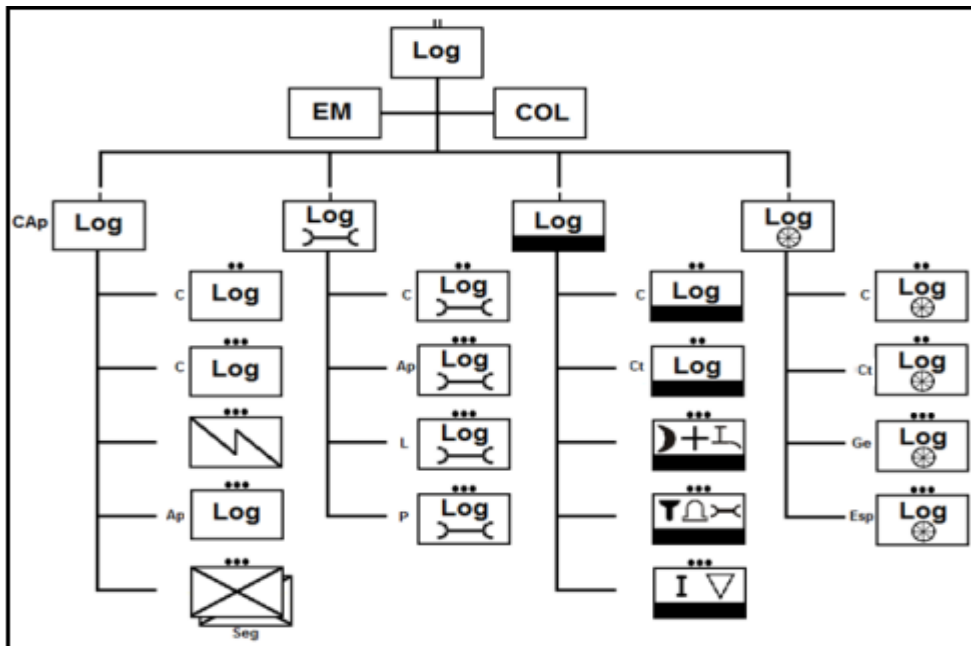


FIGURA 3- Organização do Batalhão Logístico  
Fonte: BRASIL (2020)

Um dos fatores utilizados para escolha da localização da BLB é a existência de fontes de captação de água. Devendo a Cia Sup estar posicionada o mais próximo possível de mananciais e áreas de captação para que seja realizada a coleta e o tratamento.

Após a obtenção, purificação e armazenamento o suprimento água deverá ser acondicionado em meios de transporte para que as Unidades apoiadas recebam o suprimento. O apoio geralmente é realizado com o uso de cisternas, sejam elas de grande porte (ex: 12.000l) ou de pequeno porte (reboques). A demanda do suprimento

é organizada por meio do Sumário Diário de Pessoal (SUDIPE). Os elementos de suprimento de água da brigada podem instalar e operar até dois Postos de Distribuição de Água, sendo normal a instalação de somente um destes postos

O transporte do suprimento água é realizado pelo Pelotão de Transporte Especializado da Companhia de Transporte (Figura 4), empregando o sistema de troca direta de cisternas entre o elemento apoiador e o apoiado.

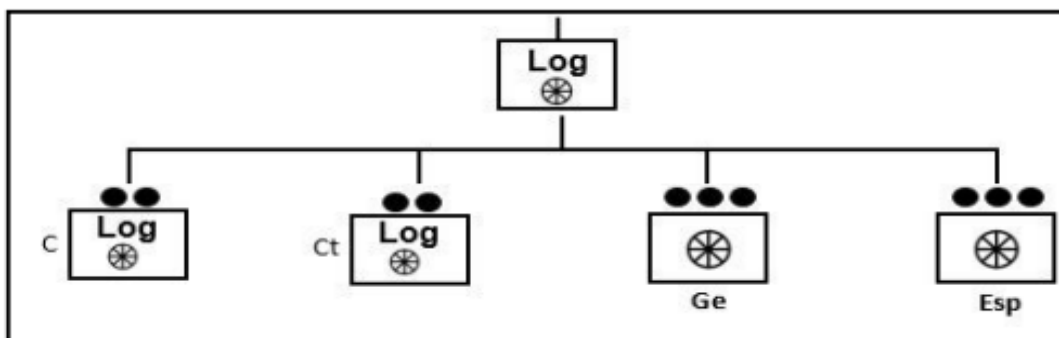


FIGURA 4- Organização da Cia Log Trnp  
Fonte: BRASIL (2020)

O transporte se dá entre as instalações da Cia Sup (Figura 5) até a Área de Trens do elemento apoiado.

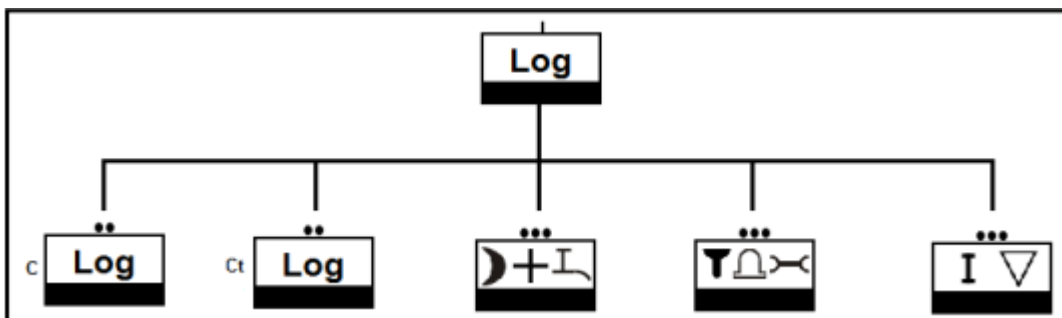


FIGURA 5- Organização da Cia Log Sup  
Fonte: BRASIL (2020)

O apoio logístico pode ser prestado em forma de apoio ao conjunto com os meios centralizados em uma Base Logística de Brigada (BLB). Nesta forma de apoio há maior quantidade de meios devido a centralização bem como uma maior segurança devido aos elementos do próprio B Log.

Caso a evolução das operações imponha limitações ao emprego centralizado dos meios o apoio poderá ser realizado de forma descentralizada. O Destacamento Logístico (Dst Log) é uma fração modular, flexível concebida com a finalidade de prestar apoio específico. O emprego do Dst Log tem como uma de suas vantagens a

possibilidade realizar o apoio logístico cerrado aos elementos em combate, bem como garantir a continuidade do apoio em caso de limitações da BLB.

Além do Destacamento Logístico o apoio poderá ainda ser realizado por meios de processos especiais de suprimento que são organizados para atender necessidades específicas do escalão apoiado. Segundo o Manual Escolar do Batalhão Logístico há quatro possibilidades de processos especiais de suprimento:

**Comboio especial:** é um comboio organizado para distribuir suprimento em determinada região, proposta pela OM apoiada. É empregado quando a organização militar não está na direção geral das operações e realiza uma operação de pequena profundidade e, provavelmente, de pequena duração. Pode ser utilizado para todas as classes de suprimento, principalmente para as classes I, III e V. **Posto de suprimento móvel:** consiste em um posto de suprimento montado em viaturas, meios ferroviários ou embarcações fluviais, que se desloca por lanços, acompanhando a OM apoiada e ocupando locais por esta proposta. É empregado quando há possibilidade de interrupção das vias de transporte, em operações de grande profundidade e grande duração. A segurança do P Sup Mv é responsabilidade do escalão que apoia. Pode ser utilizado para todas as classes de suprimento, principalmente para as classes I, III e V.

**Reserva móvel:** é o processo em que a organização militar apoiada recebe um determinado número de viaturas ou embarcações fluviais com suprimento. É empregado nas operações profundas em que não há segurança nas vias de transporte. A segurança da Res Mv é responsabilidade do escalão apoiado. Constitui-se em uma forma de cerrar o apoio de suprimento para a OM apoiada. É empregado para as classes I, III e V, especialmente para as duas últimas.

**Suprimento por via aérea:** onde há o emprego de aeronaves e o transporte de pacotes logístico. Neste tipo de processo há extrema dependência de meios e pessoal especializado. (BRASIL, 2020)

## 2.2 PROCESSOS DE PURIFICAÇÃO

Além de todas as dificuldades operacionais, notam-se ainda severos desafios para a obtenção de água em condições adequadas para o consumo humano. Segundo o manual TC 4-02.3 que trata sobre saúde e higiene em campanha (USA, 2015), problemas relacionados ao consumo de água em más condições de tratamento estão entre as principais baixas em combate das Forças Militares dos Estados Unidos.

Com o intuito de padronizar as condições mínimas de higiene para o consumo seguro deste recurso a Fundação Nacional de Saúde estabelece em seu manual prático de análise de água que:

A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Como indicadores de contaminação fecal, são eleitas como bactérias de referência as do grupo coliforme. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2013).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Portaria de Potabilidade) estabelece que seja verificada, na água para consumo humano para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* e determinada a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria determina que a contagem de bactérias heterotróficas deva ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), devendo ser feita em 20% das amostras mensais de coliformes totais nos sistemas de distribuição, recomendando que não deva exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500 UFC/ml).

Para a conformidade do padrão microbiológico de potabilidade é obrigatório a ausência de coliformes totais em 100 ml de amostra na saída do tratamento. No entanto, conforme Anexo I da Portaria MS nº 2.914/2011, admite-se a presença de coliformes totais em apenas 1 amostra mensal para sistemas ou soluções coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes e em 5% das amostras mensais em sistemas ou soluções coletivas que abastecem mais de 20.000 habitantes. Ressalta-se que em ambas as situações não é permitida a presença de *Escherichia coli* na água para consumo humano.

Durante o combate, a limitação de fontes de água seguras pode ser um fator preponderante para a deficiência de um apoio logístico adequado. Cresce de importância a necessidade de meios seguros para a obtenção e purificação da água, bem como o emprego de meios confiáveis no armazenamento e transporte.

A purificação da água é um conjunto de processos com o objetivo de remover substâncias químicas indesejáveis, microrganismos e sólidos em suspensão até níveis preestabelecidos. Existem uma gama de processos de obtenção e purificação de água, desde a simples filtragem até meios mais complexos como a osmose reversa.

Um dos tratamentos mais empregados pela sociedade em geral é o processo de cloração. Segundo a BRK Ambiental, empresa especializada em saneamento básico, o cloro é uma substância utilizada para oxidar a matéria orgânica proveniente dos mananciais e que possam aparecer na rede de distribuição. Isso significa que ele

elimina ou impede que bactérias, vírus e protozoários causadores de doenças surjam e se multipliquem.

A cloração pode acontecer em diferentes etapas: no início do tratamento para fins de oxidação da matéria orgânica, eliminando cor, turbidez e outros compostos, juntamente com a desinfecção por meio do tempo de contato ao longo de todo o processo. Nesse caso, ao chegar ao fim do processo, a concentração já está reduzida.

Já a osmose reversa é uma tecnologia usada para remover a grande maioria dos contaminantes da água, empurrando a água sob pressão através de uma membrana semipermeável (Figura 6).



FIGURA 6- Estação de Osmose Reversa do 2º B Fv  
Fonte: Sítio eletrônico do 2º B Fv

Inicialmente este processo foi concebido com o intuito de dessalinizar água do mar, prioritariamente em Regiões com deficiência de acesso a água doce. De acordo com artigo publicado na USF:

Através de um processo que utiliza uma pressão externa superior à pressão osmótica, a água atravessa uma membrana semipermeável, passando de uma solução de alta concentração de sal para uma de baixa ou com nenhum teor deste composto. A membrana industrial é uma barreira semipermeável

composta de polímeros, por exemplo, acetato de celulose ou poliamida. O processo de fracionamento completo, utilizado para tratamento de água, permite remover a maior parte dos contaminantes orgânicos e até 99% de todos os íons. Este processo remove ainda até 99,0% dos vírus, das bactérias e dos colóides, usando uma pressão superior a pressão osmótica que força a passagem de água através da membrana semipermeável no sentido inverso ao da osmose natural. A pressão osmótica é a diferença de pressão e de energia potencial que existe entre duas soluções, em lados opostos de uma membrana semipermeável, devido à tendência da água a fluir por osmose (FERRARO, 2008).

Algumas técnicas de filtração podem ser observadas na Figura 7.

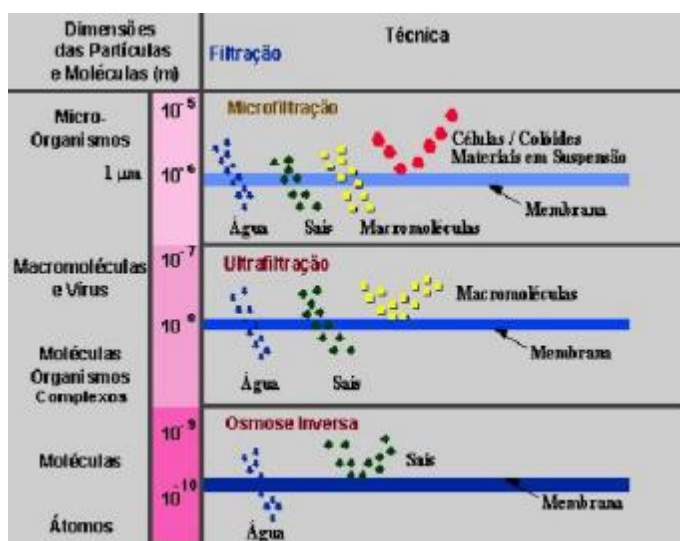


FIGURA 7- Técnicas de filtração  
Fonte: MEES (2004)

### 2.3 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.

Além da necessidade de obtenção e purificação é necessário armazenar e transportar grandes quantidades do suprimento água até chegar ao consumidor final. Durante estes processos é de fundamental importância que sejam empregados meios confiáveis que não comprometam os aspectos de segurança alimentar da tropa.

Traçar um paralelo com a logística empresarial é interessante para compararmos alguns fatores utilizados para a tomada de decisão como o emprego de recursos e as limitações impostas. A distribuição física, também chamada de logística de distribuição, é o ramo da logística empresarial que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos dos produtos finais das empresas. Costuma ser a atividade mais importante em termos de custo logístico para a maioria das



empresas, uma vez que absorve cerca de dois terços do total dos custos logísticos (BALLOU, 1995).

Como já citados anteriormente, o emprego de cisternas é o processo mais utilizado na Força atualmente. Ao longo deste trabalho serão debatidos pontos positivos e riscos envolvidos no emprego destes meios, bem como os cuidados necessários.

A água mineral envasada em garrafa PET também tem sido bastante utilizada na logística de água em operações. A flexibilidade e facilidade de emprego são pontos cruciais para a escolha deste tipo de suprimento.

Outro método bastante empregado são os reservatórios flexíveis. Geralmente confeccionado em lona de PVC de alta resistência e impermeabilidade, possui aditivos antifungos, atóxico e totalmente lacrado, sendo eficiente para prevenção contra a dengue e quando não estiver em uso, pode ser dobrado para fácil armazenagem (Figura 8).



FIGURA 8-Reservatório Flexível  
Fonte: BRASIL (2021)

O emprego dos reservatórios garante elevada flexibilidade e permite a distribuição de suprimento quando não for possível a utilização de cisternas. Como no

caso de VTNE 05 Ton. Poderá ser utilizado amplamente nos Processos Especiais de Suprimento, bem como no emprego do Dst Log devido suas características de modularidade e flexibilidade.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O objeto do estudo será como se dá a logística de água nas principais Operações do Exército Brasileiro, com enfoque para as complicações do ambiente urbano, baseado em experiências pessoais e literatura, tanto nacional quanto estrangeira, bem como fruto de relatos de militares e relatórios de final de missão.

#### 3.2 DELINEAMENTO DE PESQUISA

A pesquisa do presente trabalho foi, quanto à natureza, do tipo estudo de caso, pois possui como objetivo principal a análise dos processos da logística de água em operações. Quanto ao método de abordagem aplicado foi do tipo indutivo.

Quanto a forma de abordagem, foi do tipo qualitativa, e quanto ao objetivo geral, exploratória.

Foi feito um estudo bibliográfico anterior à coleta de dados para subsidiar a troca de informações com os militares especialistas, tendo, assim, conhecimento mais aprofundado sobre o assunto abordado na presente pesquisa. No estudo bibliográfico houve um levantamento da doutrina vigente bem como as informações técnicas que permeiam a atividade em estudo.

Os critérios de inclusão das bibliografias foram: autoria por fontes oficiais ligadas às Forças Armadas, nacionais e estrangeiras (em especial ao Exército dos EUA). Além disso fontes ligadas ao Ministério da Defesa e de Instituições Cíveis de renome como Universidades e Autarquias.

Após a pesquisa bibliográfica foram realizadas entrevistas com militares que ocuparam funções-chaves em algumas das principais missões. Posteriormente também foi realizado um questionário com militares de diversos postos e graduações que se enquadraram como “clientes” da logística de água. Tais militares participaram

de diversas Operações como MINUSTAH, Operação São Francisco e Pacificação do Complexo do Alemão.

### 3.3 AMOSTRA

O universo a ser pesquisado consistiu em bibliografia nacional e estrangeira existente sobre o tema, bem como militares possuidores de experiência dos processos que permeiam a logística de água.

Foram escolhidos militares de Logística, bem como clientes deste processo como os elementos apoiados em combate.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa foi realizada inicialmente em manuais e bases doutrinárias do Exército Brasileiro, em Manuais do Exército dos EUA, em manuais de Fundações que regulam a qualidade da água potável e também, os sítios eletrônicos na ferramenta Google Acadêmico.

### 3.5 INSTRUMENTOS

Os instrumentos usados para coleta de dados foram a entrevista e o questionário, contendo tanto perguntas abertas quanto objetivas.

Quanto ao questionário o objetivo foi: verificar a qualidade da água nas operações militares, a confiabilidade do processo em termos quantitativos, a distribuição de gelo durante as Operações e os aspectos de segurança e terreno envolvidos nas operações.

Os instrumentos supracitados foram escolhidos por serem os mais aptos a colher experiências vividas, oportunidades de melhoria, sugestões e indicação de

novos objetos de pesquisa, pois militares que possuem familiaridade com o tema foram os selecionados para darem a sua contribuição.

### 3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados colhidos foram analisados com o intuito de verificar a confiabilidade do processo em estudo quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos, bem como colher possíveis sugestões e oportunidades de melhorias.

Os resultados dos questionários estão apresentados em forma de gráficos e tabelas exemplificadas que permitem a exposição de dados de forma clara e objetiva. Os resultados das entrevistas estão separados por meios dos destaques com comentários acerca das informações colhidas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE DE DADOS DO FORMULÁRIO SOBRE LOGÍSTICA DE ÁGUA

Durante a realização deste estudo foi distribuído um questionário para militares que já participaram de Operações do Exército Brasileiro nos últimos anos. O universo da amostra contou com 154 militares de todos os círculos hierárquicos e englobou diversas funções (não apenas restrito ao pessoal de logística), conforme apresentado no Gráfico 1.

Qual seu posto/graduação?

154 respostas

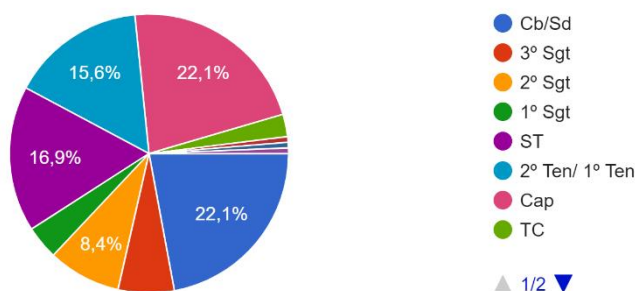


GRÁFICO 1- Proporção por posto e graduação dos entrevistados

Fonte: O autor

No primeiro questionamento foi verificado o posto ou graduação do militar. Houve a devida precaução para que a pesquisa não se destinasse apenas a Oficiais com o intuito de diminuir um possível viés que este universo específico possa causar na pesquisa. Deste universo todos foram usuários do sistema de logística de água do Exército Brasileiro em operações militares.

Quais destas Operações do Exército Brasileiro o Sr/Sra participou?

152 respostas

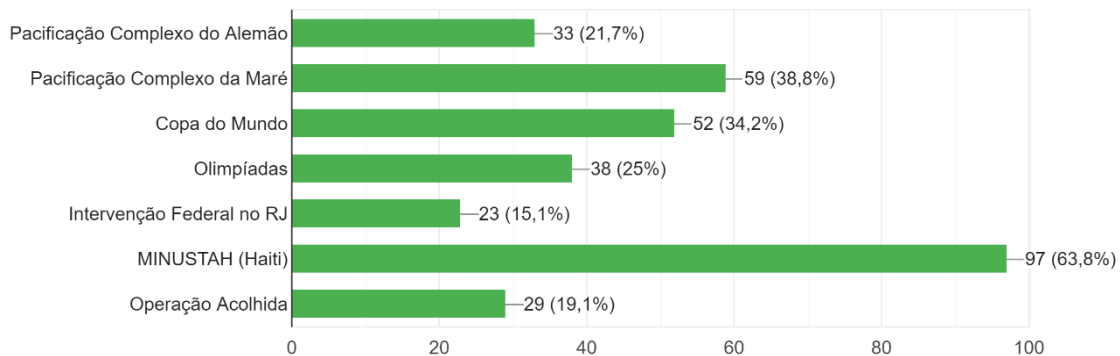


GRÁFICO 2- Divisão das principais missões dos participantes

Fonte: O autor

No gráfico acima foram elencadas as principais missões que o universo da amostra teve participação. Destacamos que alguns militares tiveram participação em mais de uma missão. A importância de colher dados em mais de uma operação reside no fato do sistema de abastecimento ter sido diferente em alguns aspectos como a escolha por compra de água engarrafada (Maré) e distribuição de água tratada com osmose reversa (MINUSTAH).

Na sua opinião, qual a importância do suprimento água potável para as operações militares?

153 respostas

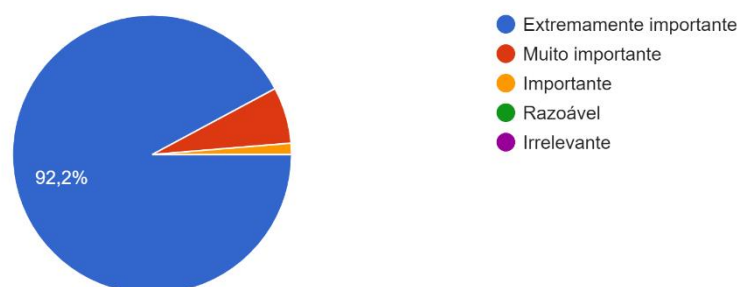


GRÁFICO 3- Importância do suprimento para as operações militares na opinião dos participantes

Fonte: O autor

O questionamento realizado acima visou corroborar a importância deste estudo. Apesar de ser um ponto de entendimento universal, a logística de água por vezes é tratada de forma secundária no planejamento e emprego de tropas em operações. No entanto, como já tratado anteriormente neste trabalho, é possível

observar as imposições que a logística de água pode impor no desenvolvimento de ações militares.

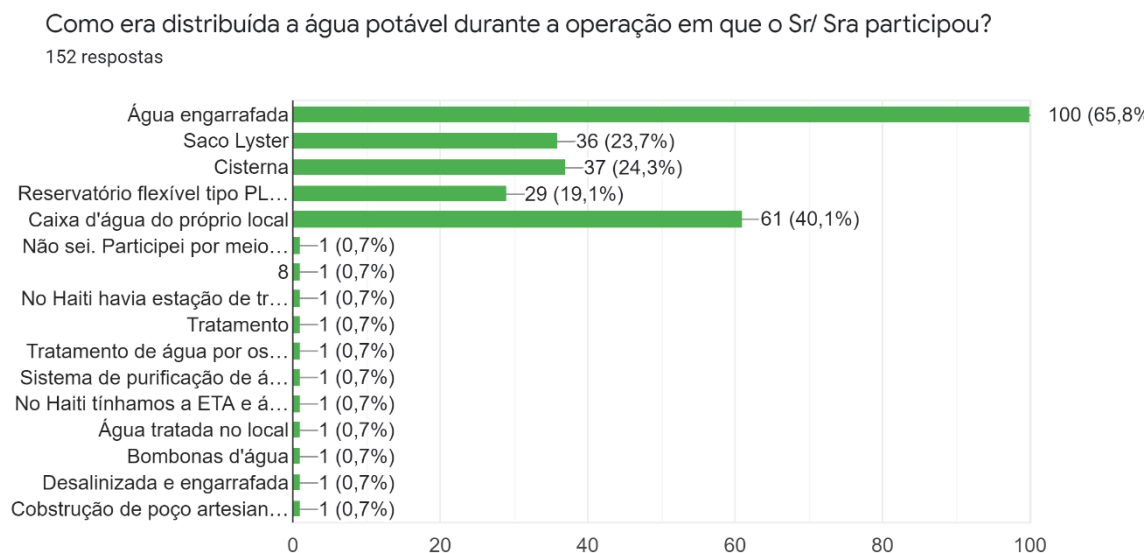


GRÁFICO 4- Principais formas de abastecimento percebidas pelos entrevistados  
Fonte: O autor

No gráfico acima podemos observar o grande emprego que o Exército vem fazendo do sistema de água engarrafada por meio de fornecedores terceirizados em operações no território nacional. Neste gráfico podemos observar que 65,8% dos entrevistados já tiveram contato com este sistema de distribuição. É possível observar ainda que 40,1% dos entrevistados citaram que haviam utilizado caixa d'água do próprio local da operação, este ponto em questão nos leva a observar a grande dependência que o EB ainda possui em relação a estruturas fixas e uma baixa capacidade expedicionária, principalmente ao empregar grandes contingentes em áreas sem estrutura previamente estabelecida.



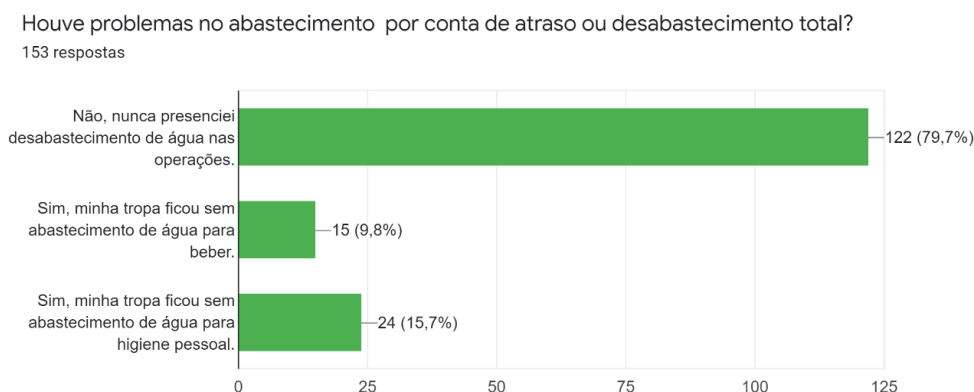


GRÁFICO 5- Problemas de abastecimento decorrentes do atraso ou desabastecimento total mencionados pelos participantes

Fonte: O autor

Analisando os dados acima é possível verificar duas grandes demandas que necessitam ser potencializadas em torno da logística de água. Primeiramente a construção de um sistema resiliente e confiável de distribuição de água: 9,8% dos entrevistados citaram ter sofrido desabastecimento de água para beber em alguma operação. O número é bastante expressivo e suas causas devem ser estudadas com o intuito de desenvolver soluções para o problema. Constatou-se ainda que 15,7% dos entrevistados citaram ter tido problemas no abastecimento de água para higiene pessoal. Este último item representa um dos grandes pilares na construção do moral da tropa em combate. Além disso a falta de água para higiene pode causar severos problemas de saúde que comprometam o estado de higidez da tropa.

Seu Pelotão já teve que beber água sem tratamento por conta do desabastecimento durante alguma operação?

153 respostas

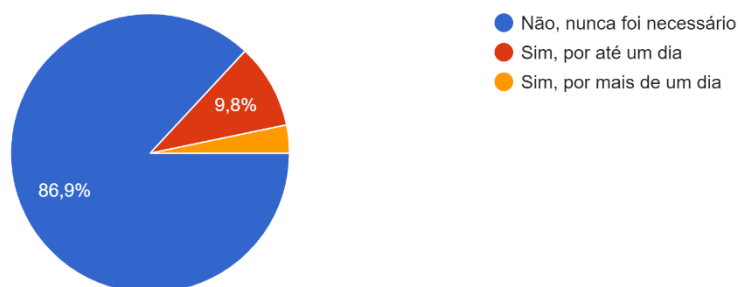


GRÁFICO 6- Utilização de água não tratada

Fonte: O autor

No item acima é possível verificar que mais de 10% da tropa em estudo já teve que consumir água sem o tratamento adequado. As possíveis causas prováveis são o desabastecimento de fontes confiáveis por parte da logística. O dado em estudo revela um importante risco logístico a ser estudado e trabalhado, tendo em vista que o consumo de água inadequada pode causar grandes problemas de saúde como a desinteria e comprometer o estado de prontidão.

Como você avalia a qualidade da água disponibilizada para consumo durante as operações?

152 respostas



GRÁFICO 7- Qualidade da água  
Fonte: O autor

Corroborando a informação citada no parágrafo anterior foi possível observar o número seguinte: 9,2% dos entrevistados citaram que a água disponibilizada já causou algum problema de saúde.

Além dos aspectos quantitativos e qualitativos da água, foram observados outros aspectos complementares. Durante os estudos em campo diversos militares apontaram a importância de gelo para o moral da tropa que estava em combate.

Durante a Operação sua tropa recebeu gelo para consumo?

153 respostas

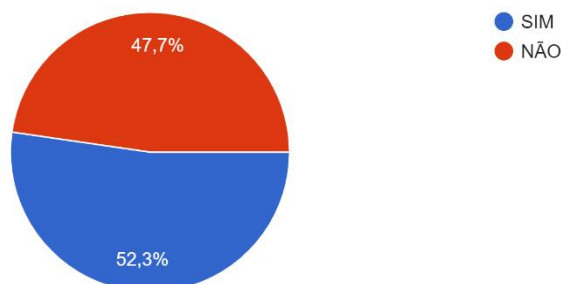


GRÁFICO 8- Gelo nas operações

Fonte: O autor

A distribuição deste item é algo relativamente novo e nem todos os militares tiveram acesso como demonstra o gráfico acima.

Qual importância você atribui para o recebimento de gelo durante uma operação?

152 respostas

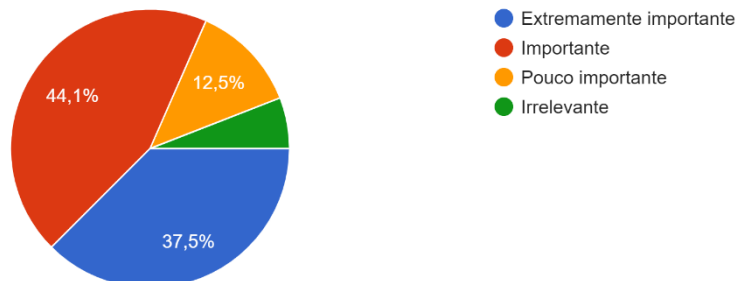


GRÁFICO 9- Importância do gelo

Fonte: O autor

Corroborando as informações acerca da influência sobre o moral da , podemos observar que 78,5% responderam que o recebimento de gelo durante as operações é importante ou extremamente importante. O gelo pode ser utilizado para diminuir a temperatura de bebidas como água, suco e isotônicos; aliviando a sensação de calor causada pela temperatura elevada do ambiente operacional, potencializados pelo uso de uniforme e equipamentos que aumentam a temperatura corporal do combatente. O gelo pode ser empregado ainda como componente anti-inflamatório para pequenas lesões que possam ter sido causadas na operação. Muitos dos militares citaram como o emprego de máquinas de gelo nas Subunidades causaram impacto positivo para a

tropa e garantiram substancial flexibilidade em descentralizar as ações de distribuição em apenas um elemento logístico.

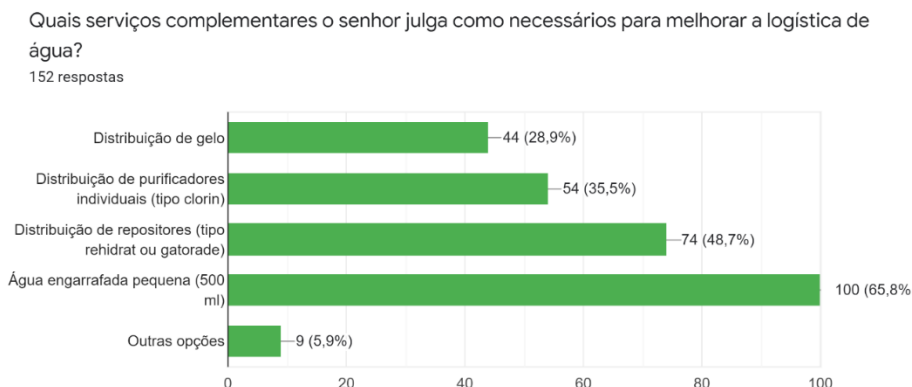


GRÁFICO 10- Serviços complementares  
Fonte: O autor

No gráfico acima além de corroborar a importância do gelo podemos ver ainda duas sugestões interessantes por parte dos elementos apoiados pelo sistema logístico operacional do EB. A distribuição de repositores hidroeletrólíticos (tipo rehidrat ou Gatorade) quando possível, se traduz em um excelente componente para o moral da tropa e contribui de forma eficaz para a correta hidratação do combatente com a reposição de sais minerais.

Outro item citado no gráfico acima foi a distribuição de garrafa de 500ml. 65,8% dos entrevistados consideraram ser um item fundamental para a logística de água. Ao debruçar sobre o estudo deste item específico, foi possível levantar dois pontos importantes: o primeiro deles é a versatilidade que este item proporciona, desde sua distribuição por fardos que facilita a movimentação de grandes quantidades paletizadas até a facilidade com que o combatente individual pode dispor em sua mochila de assalto, de uma forma mais eficiente que garrafas de 1,5L por exemplo. Além disso a utilização da garrafa pequena diminui o desperdício de água: a garrafa de 1,5L costumava esquentar bastante ao longo do turno de patrulha e muitas das vezes o combatente não consumia todo o conteúdo, o excedente era costumeiramente descartado. Estima-se que em alguns casos o desperdício com o emprego de garrafas de 1,5L oscilava de 30 a 50%.

## 4.2 OPERAÇÃO SÃO FRANCISCO (COMPLEXO DA MARÉ)

A Operação de Pacificação de Comunidades do Complexo da Maré (Operação São Francisco) ocorreu no período de abril de 2014 a junho de 2015. Contou com um contingente de aproximadamente 2000 militares do Exército Brasileiro que eram empregados por meio de revezamento dos Comandos Militares de Área.

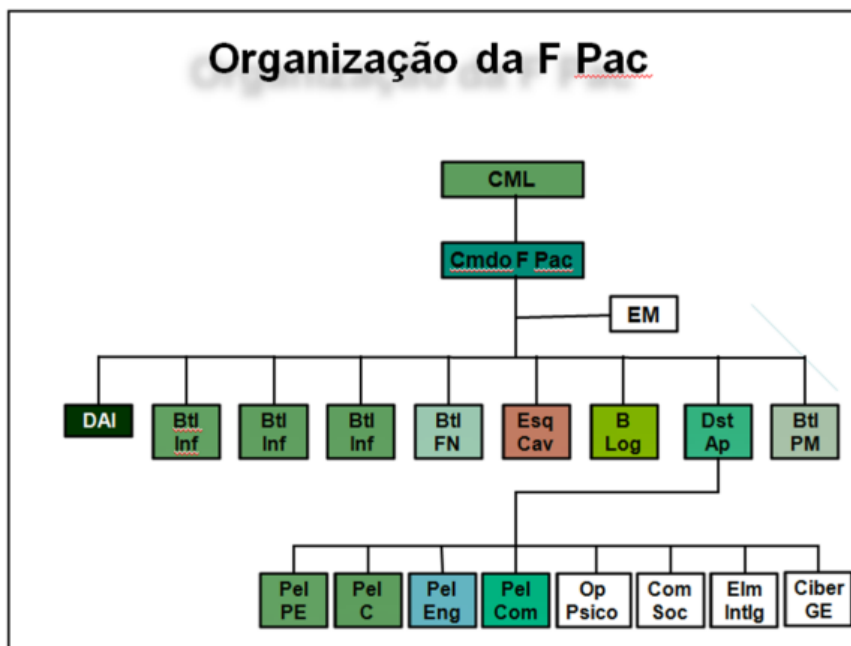


FIGURA 9- Organograma do Op São Francisco  
Fonte: BRASIL (2014)

A Logística da Operação era centralizada pelo Destacamento Logístico, cujas instalações foram desdobradas dentro do 1º Depósito de Suprimento, sediado na Região de Benfica, Rio de Janeiro - RJ. A Operação contava ainda com o suporte da Base de Apoio Logístico do Exército (B Ap Log Ex) e suas OMDS. As tropas da linha de frente estavam alojadas nas instalações do CPOR/RJ e do antigo 24º BIB, ambas localizadas a cavaleiro da Av Brasil.



FIGURA 10- - Posicionamento do Dst Log e da Base de Operações no CPOR/RJ  
Fonte: Google Maps (2022)

Segundo a Diretriz Logística da Operação seriam distribuídos 4,5l de água potável por militar (3 garrafas de 1,5). A água envasada era distribuída em pallets com pacotes fechados para as FT da Operação. A responsabilidade de buscar a água seria das próprias FT, que destacariam elementos de suas CCAP para tal atividade.

Em entrevista realizada para obtenção de dados da Operação o Cap Sousa, responsável pela Logística de CI I e Água do 3º Contingente da F Pac, destacou os principais pontos acerca do apoio prestado:

- **Sobre a aquisição de água envasada:** Havia uma Célula Logística no Centro de Controle das Operações com o apoio da da B Ap Log Ex., a qual era responsável pela aquisição de diversos produtos e contratação de diversos serviços, entre os quais havia a aquisição de água envasada. Ao Destacamento Logístico cabia a parte de recebimento, armazenamento e distribuição aos elementos apoiados.

- **Sobre os aspectos do terreno:** Como a área de operações foi em ambiente urbano de comunidades, foi necessário que algumas tropas apoiadas usassem viaturas menores para transportar a água até suas bases. Tendo em vista que as vias de acesso apresentavam grande limitação para o fluxo de veículos.

- **Sobre os aspectos da ameaça:** Acredito que seja importante realizar um adestramento contínuo dos Pelotões de Segurança da Companhia de Comando e Apoio dos Batalhões Logísticos, uma vez que estes pelotões só costumam ser efetivados em situações reais e, conseqüentemente, o treinamento ocorre em período curto. Ainda, observa-se que nesta operação não havia uma Companhia de Transporte como haveria atualmente, o que provavelmente auxiliaria nesta função e liberaria os Pelotões de Segurança para outros trabalhos dentro da Base Logística da Brigada / Destacamento Logístico e emprego como escolta de segurança.

- **Sobre outros aspectos julgados relevantes:** Houve a necessidade de treinamento rápido para operadores de empilhadeiras e empréstimo desse material, o que agilizava muito o embarque dos fardos de água, e poderia ter sido antecipado no próprio Batalhão, tendo em vista a amplitude do seu emprego em funções rotineiras. O sucesso da Logística da Água está na capacitação rotineira dos militares dos Batalhões Logísticos. Esta tropa precisa ser adestrada desde os tempos de paz para saber como fornecer a água aos elementos apoiados, já que isso pode ocorrer de formas diversas, como, por exemplo, com o uso de cisternas, plotters, água engarrafada, tratamento de água local e uso da rede de água existente. Logo, se faz necessário que os meios e recursos humanos estejam preparados para o emprego, da aquisição à distribuição da água.



FIGURA 11- Desembarque Classe I (água) na Área de trens do Dst Log/20º B Log Pqdt  
Fonte: BRASIL (2014)

Observando os principais dados colhidos pelo Cap Sousa podemos observar que o permanente estado de aprestamento da tropa é fator preponderante para o êxito do Apoio Logístico e conseqüentemente das operações militares. É preciso destacar ainda a importância do preparo da tropa quanto aos aspectos de segurança, muitas vezes este tipo de adestramento é colocado em segundo plano pelas tropas de logística, e em operações com pouco tempo de planejamento tal deficiência se torna ainda mais aparente.

Destaca-se ainda na entrevista supracitada a necessidade de maior flexibilidade do apoio tendo em vista os obstáculos impostos pelo terreno. O emprego de viaturas menores e meios auxiliares como galões de água e reservatórios flexíveis tipo plotter se fazem fundamentais para superar tais desafios.





FIGURA 12- Vias do Complexo da Maré  
Fonte: BRASIL (2016)

Durante o 6º contingente foi possível observar uma série de problemas com os fornecedores de água. Os constantes atrasos e entregas incompletas comprometeram de forma significativa os estoques da Operação e colocaram em risco a segurança logística, principalmente porque outros meios de obtenção e purificação de água não estavam aptos a serem empregados.

No mesmo Contingente ocorreu uma contaminação generalizada da tropa que causou desinteria em um número significativo de militares. Após análise da água engarrafada pelo Laboratório Químico e Farmacêutico do Exército (LQFEx) constatou-se que a água recebida apresentava elevados índices de coliformes fecais e estava imprópria para o consumo.

Colocar toda a responsabilidade pelo abastecimento de água em uma única alternativa tornou o sistema de distribuição de água extremamente vulnerável. Segundo Taleb (2020) em sua obra *Anti-Frágil*:

A natureza gosta de se reafirmar. Camadas de redundância são o cerne do gerenciamento de risco nos sistemas naturais. Nós, humanos, temos dois rins (isso pode, até mesmo, incluir os contadores), partes extras em separado e capacidade extra para muitas, muitas coisas (digamos, pulmões, sistema neural, aparelho arterial), enquanto os projetos humanos tendem a ser econômicos e inversamente redundantes, por assim dizer — temos um histórico de dívidas, o que é o oposto da redundância (50 mil de dinheiro extra no banco, ou melhor, sob o colchão, é uma redundância; dever ao banco uma quantia equivalente, ou seja, a dívida, é o oposto da redundância). A redundância é ambígua porque parece um desperdício, se nada de anormal acontecer. Só que — normalmente — algo incomum acontece.

Para solucionar o problema foram realizadas aquisições emergenciais com o uso de suprimento de fundo e a contratação de novos fornecedores, bem como a realização de testes pelo LQFEx para comprovar a qualidade da água.

Para tornar o sistema de distribuição de água mais resiliente é de fundamental importância que sejam empregados meios redundantes que garantam a segurança logística da Operação. Uma solução viável seria o emprego de aquisição de água engarrafada (como foi realizado) em conjunto com um estoque de água engarrafado de uma outra empresa. Juntando a isso um sistema próprio de obtenção e purificação de água por meio do tratamento de osmose reversa.

Complementando alguns aspectos e corroborando tantos outros foi realizada também uma entrevista com o Capitão Alan Fidélis Reis Santos – Participante do VI contingente de Força de Paz na Maré e responsável pela logística de água do seu Contingente. Nos principais pontos de sua entrevista podemos citar os seguintes aspectos:

**-Sobre as fontes de água na Operação:** A água para consumo dos militares era distribuída em garrafas pet. A água para confecção de alimentação era distribuída por meio de cisternas que abasteciam ploters específicos para os ranchos. A água era obtida por duas formas: água engarrafada por meio de contratado com empresa civil, firmado pela Ba Ap Log Ex; água da cisterna apanhada em estações de tratamento de água da CEDAE.

**- Sobre a utilização de água da CEDAE:** As ETA da CEDAE possuem dois tipos de água: água para reuso e água pré-tratada. A água distribuída para os ranchos era a água pré-tratada, ou seja, já tinha um tratamento. A água engarrafada entende-se que não precisava de tratamento.

**- Sobre a utilização de osmose reversa e seus principais impactos:** Houve um período em que foi necessário distribuir a água pré-tratada da CEDAE para consumo da tropa. Nesse momento, foi utilizado sistema de osmose reversa. Considero confiável. A tropa não apresentou problemas com a água tratada por esse método. Como vantagem, vejo que o sistema possibilitou a continuidade do apoio, independente de fornecedor civil. Como desvantagem, é mais prático a distribuição por garrafas pet para emprego da fração. Quando houve a interrupção da água engarrafada e passou-se a fornecer água tratada por osmose reversa, surgiu a necessidade de providenciar cantis para a tropa. No final das contas, os GC preferiam reutilizar garrafas pet vazias do que utilizar o cantil.

- **Sobre a utilização de água engarrafada:** Nós fizemos parte de um dos efetivos da operação. Então, a gestão do contrato coube a Ba Ap Log Ex, que disponibilizou contatos do fornecedor para fins de solicitação e recebimento da carga.

- **Sobre os problemas com a água engarrafada:** Não me lembro de atrasos na entrega. Depois de solicitado, demorava de 2 a 3 dias para o recebimento da água no Dst Log. A água entregue era aparentemente boa, contudo, houve casos de disenteria.

- **Sobre outros aspectos julgados relevantes:** Acredito que a logística de água deve ser bem planejada quanto aos meios necessários. Geralmente, nas operações que participei, o pessoal de suprimento de água é empregado no limite da sua capacidade de apoio durante a operação toda, causando um desgaste muito grande, o que pode ocasionar acidentes.

Os dados obtidos com a entrevista do Cap Fidélis comprovam alguns pontos levantados neste trabalho como a flexibilidade e eficiência do emprego de água envasada nas Operações bem como a necessidade de formas de back up para garantir a continuidade do apoio em caso de incidentes.

#### 4.3 MINUSTAH (Haiti)

A Missão das Nações Unidas para a Estabilização no Haiti ou MINUSTAH (sigla derivada do francês: *Mission des Nations Unies pour la Stabilisation en Haïti*), foi uma missão de paz criada pelo Conselho de Segurança das Nações Unidas em 10 de setembro de 2004, por meio da resolução 1542,<sup>[2]</sup> para restaurar a ordem no Haiti, após um período de insurgência e a deposição do presidente Jean-Bertrand Aristide. O Conselho de Segurança da ONU decidiu pelo término da missão em 13 de abril de 2017, num processo gradual de remoção até o esvaziamento do contingente militar encerrado em 15 de outubro do mesmo ano

Desde o início, a MINUSTAH esteve sob o comando brasileiro e assim permaneceu até seu encerramento, mas outros 15 países também integraram a operação. Ao todo, o Ministério da Defesa afirma que 37.449 militares brasileiros participaram da operação, que durou 13 anos e 137 dias.

O grosso do Contingente brasileiro foi concentrado na Capital do País Porto Príncipe, e contava com o efetivo do BRABAT (Batalhão de Infantaria) e da BRAENGCOY (Companhia de Engenharia). Por um curto período de tempo foi desdobrado ainda o BRABAT 2 para dar suporte após o terremoto de ocorrido no ano de 2010.

O Contingente brasileiro ocupava uma base centralizada com a BRAENGCOY e outras Unidades militares. Costumeiramente eram destacadas algumas frações para cumprir missões de forma isolada ou montar bases em locais estratégicos, como a Base de Cité Soleil ou em missões temporárias após incidentes específicos como a base montada no Sul do País em Les Caye, após a passagem do Furacão Mathew.

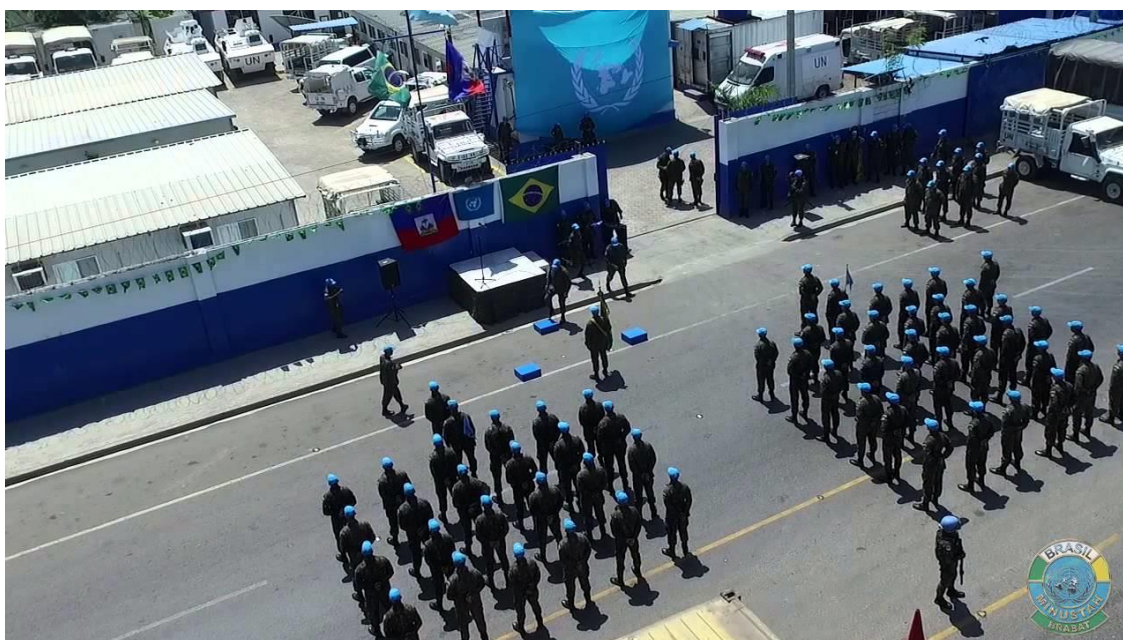


FIGURA 13- Base da 1ª Cia Inf em Cité Soleil  
Fonte: Sítio eletrônico do Exército Brasileiro



FIGURA 14- Comboio montado para apoiar Operações em Les Caye  
Fonte: Sítio eletrônico do Exército Brasileiro

A ausência de fornecedores locais impossibilitou a aquisição de água engarrafada para as tropas empregadas no Haiti. Para apoiar os Contingentes foi escolhido o sistema de purificação de água por Osmose Reversa. O sistema em questão garante uma excelente purificação da água, permitindo até a utilização de água do mar como fonte de água potável.



FIGURA 15- Purificação de água na Bra Eng Coy utilizando sistema de Osmose Reversa  
Fonte: Arquivo da BraEngCoy

Em entrevista realizada com o ST MAX, militar de engenharia com experiência em tratamento e purificação de água, integrante do 25º Contingente da Força de Paz no Haiti foram constatadas as seguintes informações:

- **Sobre as fontes de água utilizadas na operação:** era fornecida água da empresa haitiana de abastecimento de água. O suprimento não possuía nenhum tipo de tratamento, o trabalho era realizado dentro da Base do BRABAT.

- **Sobre os aspectos do terreno:** relatou que o trânsito no Haiti foi o principal fator de dificuldade para o deslocamento do comboio de apoio de entrega de água.

- **Sobre os aspectos da ameaça:** Acredito que foram usadas todas as ações previstas em deslocamentos dos carros pipas para entrega de água, tais como: carro de segurança para acompanhar o comboio de pipas, uso de capacete e coletes. O apoio de segurança era realizado pela tropa de Infantaria.

- **Sobre a utilização de reservatórios flexíveis de água:** foi respondido que a grande capacidade de armazenamento e sua flexibilidade propiciou uma forma eficiente de armazenamento durante toda a Operação. O reservatório possuía capacidade de 300.000 litros de água.

- **Sobre outros aspectos julgados relevantes:** Seria interessante a Perfurações de mais poços artesianos; visita a cada três meses dos técnicos da empresa civil que fabricou a máquina de osmose reversa, construção de um laboratório simples para análises da situação da água na Estação de Tratamento de Água – ETA e os militares da ETA apenas ao serviço de escala de permanência a ETA.

A confiabilidade no sistema de purificação de osmose reversa aliado a um excelente sistema de armazenamento propiciou ao Contingente Brasileiro utilizar a água como um vetor de Ações Psicológicas. Durante a maior parte da Missão a população local foi apoiada com a distribuição de água potável. Fator que se tornou preponderante para o apoio da população às Operações.



FIGURA 16- Distribuição de água no Bairro Delmas  
Fonte: Arquivo pessoal do Pel Sup/BRABAT 25

A deficiência na infraestrutura viária do Haiti propiciou uma série de desafios para realizar a distribuição de água nas missões em localidades isoladas. Praticamente não havia estradas pavimentadas e as condições climáticas do País tornavam ainda mais críticas as condições de trafegabilidade. O uso de cisternas, principalmente as de grande porte, se provou bastante desafiador nas operações isoladas como nas ações de apoio às vítimas do Furacão Mathew.



FIGURA 17- Estrada interditada após passagem do Furacão Mathew  
Fonte: Sítio eletrônico da ONU

Para estas condições faz-se necessário o uso de viaturas mais versáteis e robustas, que consigam trafegar em condições desfavoráveis. Como possíveis soluções podemos elencar o emprego de viaturas com tração integral, bloqueio no

diferencial e maior potência. Necessário ainda viaturas com chassi e componentes mais altos e preparados para transpor vias em péssimas condições de trafegabilidade.

De maneira geral, a Logística de água no contingente brasileiro na MINUSTAH foi um grande sucesso, pois apesar dos desafios elencados conseguiu garantir o abastecimento de água em qualidade e quantidade necessário para garantir o êxito das Operações. Como pontos fortes é possível elencar a grande eficácia dos equipamentos de osmose reversa, aliados ao emprego de mão de obra especializada e dedicada a esta tarefa.

#### 4.4 LOGÍSTICA DE ÁGUA DO EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS (US ARMY).

Fazendo um paralelo com o Exército dos EUA (USA ARMY) é possível observar que a Unidade Militar que desempenha função semelhante ao Batalhão Logístico seria o Brigade Support Battalion. O Batalhão de Apoio à Brigada (BSB) presta apoio logístico e médico a uma Brigada de Combate.

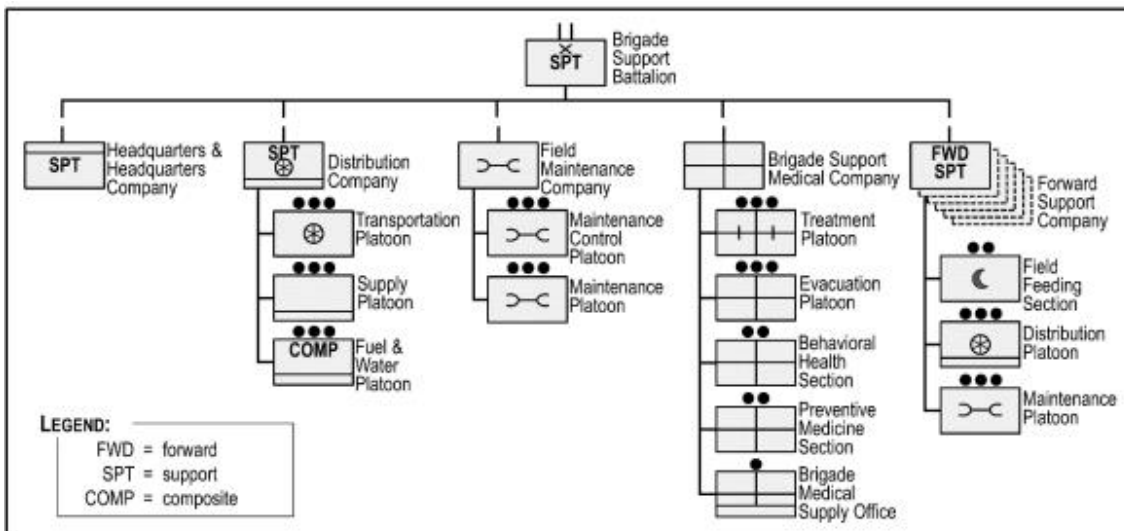


FIGURA 18- Organograma do Brigade Support Battalion (BSB)  
Fonte: USA (2020)

É possível observar na figura acima algumas semelhanças entre a doutrina do EB com o Exército Americano. Destacamos aqui a missão da Companhia de distribuição que possui dentre as suas frações o Fuel & Water Platoon (Pelotão de Combustível e Água) que tem como missão realizar a distribuição de combustível e



água na área de operações da Brigada apoiada. O Pelotão de Combustível e Água executa a distribuição de combustível e água. A seção de água do pelotão armazena e distribui água a granel para a brigada.

O BSA tem como uma de suas responsabilidades desdobrar uma BSA: Brigade Support Area (área de suporte da brigada).

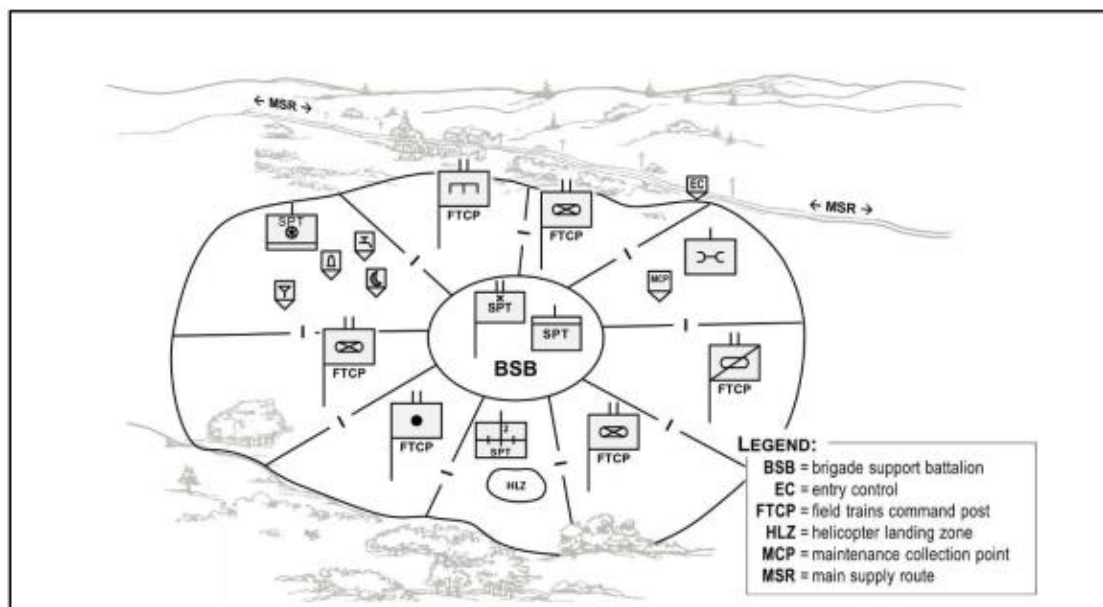


FIGURA 19- Exemplo de uma Brigada Support Area (BSA)  
Fonte: USA (2020)

Um dos pontos divergentes entre as doutrinas é a situação da obtenção e purificação de água. O suprimento de água potável é fornecido diretamente pelo Escalão Superior enquadrante, tirando do BSB a responsabilidade de obtenção e purificação da água.

O pelotão de água apoia o tratamento de água, armazenamento e a reserva móvel de água. Tem ainda a capacidade de fornecer serviços de chuveiro e lavanderia em de forma limitada.

O Logistic Status Report (LOGSTAT) (Reporte de situação logística em tradução nossa) é o documento utilizado para o planejamento de suporte de sustentação, tomada de decisão, e execução das atividades de apoio. O relatório LOGSTAT é usado em toda a brigada para fornecer um status de abastecimento em tempo real e prontidão do equipamento.

O BSB geralmente realiza suas operações logísticas utilizando pacotes logísticos (Logistics Package), cargas pré-configuradas para reabastecimento aos

elementos apoiados. São utilizados ainda o sistema de suprimento pré posicionado (Pre-positioned Supplies) e empregam ainda o sistema modular de operações (Modular System Exchange Operations) que seria semelhante a um Destacamento Logístico.

O planejamento do suporte hídrico começa com a determinação da quantidade e qualidade da água necessária. Este dependerá da orientação da missão do comandante tático, o escopo da missão, a duração da missão, o estágio de operação, capacidades químicas, biológicas, radiológicas e nucleares do inimigo, e o tamanho da Força

Esses fatores de planejamento permitem que os planejadores identifiquem os requisitos, avaliem as capacidades e identifiquem os requisitos de purificação, armazenamento e distribuição de água para apoiar a projeção da força militar na Operação. Em situações com ambiente extremo, o Comandante pode emitir orientações de restrição de água para conservar e priorizar o abastecimento de água em todos os níveis. Tomando as devidas precauções com a quantidade e a qualidade da água.

A tabelas a seguir retiradas do Manual Brigade Support Battalion – ATP-4-90 descrevem os ativos de produção de água, alocação de ativos de água e consumo fatores. As Tabelas a seguir listam os equipamentos atuais do inventário do Exército Americano que produzem água e sua capacidade de produzir ou reter água.

<b>Equipment/System</b>	<b>Capacity</b>
Load Handling System Compatible Water Tank Rack (HIPPO)	2,000-gal tank designed for palletized load system (PLS)/ load handling system (LHS) transport.
Tactical Water Purification System (TWPS)	- 1,500 gallons per hour (GPH) from fresh and 1,200 GPH from salt water. - PLS/LHS-compatible flatrack mounting system.
Semi-Trailer Mounted Fabric Tank (SMFT) (Army Pre-positioned stocks only)	- SMFT is moved either completely empty or full. - 3,000 gallons (30-feet) on an M871. - 5,000 gallons (40-feet) M872 trailer.
Lightweight Water Purifier System (LWPS)	- Light vehicle transportable. - Maximum production: 125 GPH (freshwater)/ 75 GPH (saltwater)
Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU) 3,000 Mounted on an M871 TLR	Maximum production: 3,000 GPH (freshwater) 2,000 GPH (saltwater)
Expeditionary Water Packing System (EWPS) (Marine)	600 each 1-liter bottles per hour. 12 each 1-liter bottles per case. 50 cases per 48" pallet; 600 liters per 48" pallet

FIGURA 20- Tabela 002  
Fonte: USA (2020)

	Hot				Temperate		Cold	
	Tropical		Arid		Sust	Min	Sust	Min
	Sust	Min	Sust	Min				
Universal Unit Level Consumption	6.91	4.87	7.27	5.23	5.26	3.22	5.81	3.77
Role I and II Medical Treatment	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Role III and IV Medical Treatment	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Central Hygiene - Showers	2.07	1.87	2.07	1.87	2.07	1.87	2.07	1.87
Mortuary Affairs Operations	0.03	0.03	0.22	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Potable Total</b>	<b>9.92</b>	<b>7.68</b>	<b>10.47</b>	<b>8.23</b>	<b>8.27</b>	<b>6.03</b>	<b>8.82</b>	<b>6.58</b>
Centralized Hygiene – Laundry	0.26	0.12	0.26	0.12	0.26	0.12	0.26	0.12
Mortuary Affairs Operations	0.19	0.19	N/A	N/A	0.14	0.14	0.14	0.14
Engineer Construction	1.98	0.00	1.98	0.00	1.98	0.00	1.98	0.00
Aircraft Maintenance	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vehicle Maintenance	0.36	0.36	N/A	N/A	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>Non-potable Total</b>	<b>2.93</b>	<b>0.81</b>	<b>2.38</b>	<b>0.26</b>	<b>2.72</b>	<b>0.60</b>	<b>2.72</b>	<b>0.60</b>
<b>Theater Total</b>	<b>12.86</b>	<b>0.81</b>	<b>12.86</b>	<b>8.49</b>	<b>10.99</b>	<b>6.63</b>	<b>11.5</b>	<b>7.18</b>

Note: All figures are for gallons per Soldier per day.  
Legend: Sust = Sustaining Min = Minimum

FIGURA 21- Tabela 003

Fonte: USA (2020)

O US Army (Exército Americano) emprega a Sustainment Brigade (Brigada de Sustentação) nas ações de apoio logístico de maior vulto, prestando tarefas específicas e de maior complexidade.

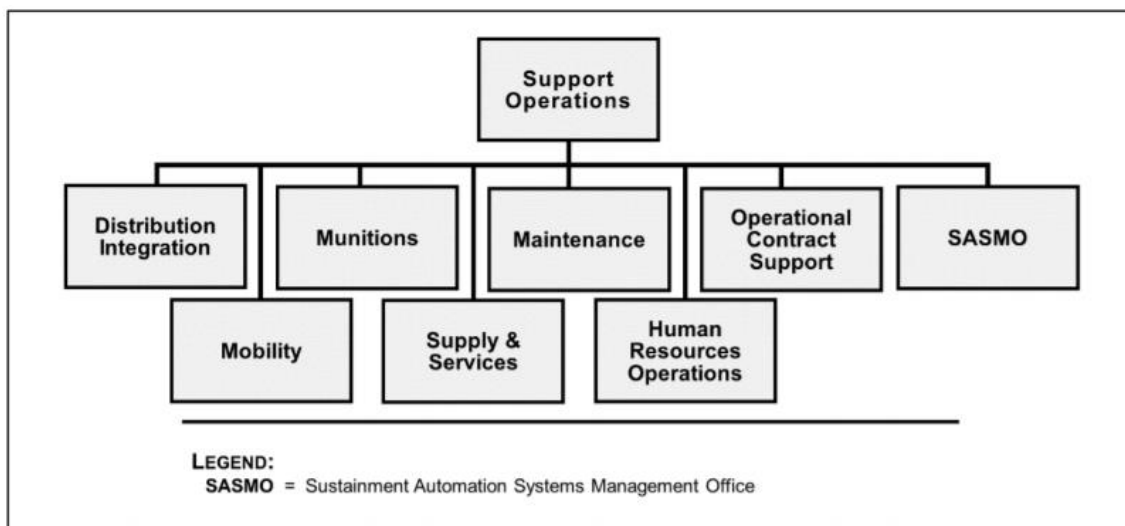


FIGURA 22- Organização do apoio logístico

Fonte: USA (2020)

A QM Water Support Company tem como missão fornecer apoio direto à purificação de água, armazenamento e distribuição de água potável para brigadas e escalões acima das tropas da brigada em uma base de área. Empregado quando há fontes limitadas de água bruta disponíveis e requisitos de mobilidade em níveis táticos.

O Exército Americano emprega uma série de equipamentos para armazenamento e purificação de água em operações. Há largo emprego de usinas móveis de Osmose reversa com capacidade de dessalinização e reservatórios flexíveis tipo Plotter.



FIGURA 23- Equipamento móvel de osmose reversa

Fonte: Slides do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Logística do US Army.



FIGURA 24- Reservatório tipo Plotter.

Fonte: Slides do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Logística do US Army

Uma fração específica com grande importância na logística de água são os Tactical Water Distribution (Hoseline) Detachment (Figura 25). Trata-se de frações que tem como missão específica: realizar o bombeamento e transporte de grandes quantidades de água da área de purificação até a área de armazenagem.



FIGURA 25- Tactical Water Distribution (Hoseline) Detachment  
Fonte: Slides do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Logística do US Army

Um dos equipamentos em destaque no apoio logístico de água é o Water Tank rack (Figura 26). Trata-se de um veículo versátil e robusto que fornece a capacidade de receber, armazenar e emitir grandes quantidades de água em qualquer lugar do mundo, independentemente da infraestrutura do local. Ideal para terrenos com infraestrutura viária deficiente. O equipamento possui a capacidade de fornecer 2000 galões.



FIGURA 26- Water Tank Rack

Fonte: Slides do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Logística do US Army

O Exército dos Estados Unidos possui uma doutrina semelhante em alguns aspectos, mas muito mais robusta em alguns outros pontos, principalmente quanto ao seu aspecto numérico. É possível identificar Unidades inteiras voltadas apenas para a Logística deste suprimento dada a tamanha importância que lhe é dada.

As principais lições que podem ser aproveitadas por parte da nossa força são a especialização do pessoal empregado nesta tarefa logística bem como o emprego de materiais robustos, flexíveis e que garantam a correta capacidade logística.

#### 4.5 NOVAS TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES

Em resposta a alguns problemas elencados neste estudo é possível identificar algumas oportunidades de melhoria e algumas alternativas para combater e diminuir o nível de insegurança logística causada por possíveis gargalos na obtenção, armazenamento, purificação e distribuição da água para tropas em combate.

#### 4.5.1 Equipamentos de menor porte:

O emprego de pequenas frações como Destacamentos de Comandos, Precursores ou Forças Especiais podem demandar soluções específicas para o seu apoio logístico. As tropas citadas acima geralmente realizam operações de grande profundidade com pouco ou nenhum suporte externo. Uma das soluções para garantir a autonomia necessária aliando a confiabilidade da filtragem da água a ser consumida seria o emprego de filtros individuais e portáteis.

Projetado com a mesma tecnologia de filtros de diálises hospitalares, o filtro da marca Sawyer (Figura 27) é constituído de membrana de fibra oca, compostas por micro-tubos no formato de “U”, permitindo assim que a água entre em seu núcleo através de minúsculos micro-poros, evitando assim que águas contaminadas fiquem alojadas dentro dos tubos.



FIGURA 27- - Filtro Sawyer  
Fonte: Sítio eletrônico da empresa Sawyer

O equipamento tem dimensões bastante reduzidas com 5,5 polegadas de comprimento e 1,5 polegadas de diâmetro, podendo ser armazenado em qualquer fardo de combate com tranquilidade. Segundo o fabricante: o funcionamento do equipamento é baseado em processos artificiais avançados de diálise renal, em

outras palavras, o filtro trabalha de forma semelhante aos nossos rins, eliminando as impurezas e produzindo água pura. Dentro de cada filtro existem milhares de membranas capilarizadas (similares a fios de cabelo) com microperfurações de 0.1 micrômetro.

O equipamento também poderia ser utilizado para prover Pelotões destacados em missões isoladas que não contassem com uma logística em condições imediatas de prover o suprimento. O custo unitário do produto gira em torno de R\$ 52,90.

#### **4.5.2 Emprego de viaturas menores com reservatório tipo plotter para terrenos mais apertados**

O reservatório tipo Plotter já foi amplamente empregado e testado em Operações militares e possui sua eficácia comprovada pelos seus elevados níveis de flexibilidade de emprego e por sua robustez.

Um dos problemas elencados neste trabalho foi o transporte de água em vias de acesso mais estreitas como alguns pontos da comunidade da Maré ou até mesmo em grande parte dos bairros de Porto Príncipe no Haiti.

Muitas Unidades Logísticas possuem o equipamento adequado: Viatura, Reservatório Flexível e Motobomba. No entanto dois fatores principais dificultam ou inviabilizam o emprego destes meios: a falta de adestramento e qualificação para empregar o material e a deficiência de manutenção (tanto das motobombas como dos reservatórios).





FIGURA 28- Aprestamento de viaturas equipadas com reservatório flexível  
Fonte: Sítio eletrônico do Exército Brasileiro

Para solucionar os problemas elencados é necessário aumentar o nível de adestramento da tropa. Criar situações em exercícios militares onde sejam necessários o emprego de outros meios de apoio e não ficar restritos apenas no convencional: cisterna combustível e saco lyster.

É de fundamental importância melhorar os níveis de manutenção dos equipamentos, garantindo que a motobomba não tenha problemas de corrosão e falta de lubrificação em seus componentes. O reservatório flexível tipo Plotter também precisa de cuidados específicos como a guarda em local seco, arejado e limpo; com o intuito de evitar problemas de ressecamento.

#### **4.5.3 Emprego de equipamento osmose reversa embarcado.**

Um dos principais óbices para o emprego de tropas brasileiras em missões de paz em países africanos tem sido as dificuldades logísticas encontradas. Países sem uma estrutura portuária e/ou de transportes terrestres adequadas inviabilizaram o apoio brasileiro a Ações de Manutenção da Paz.

Uma das grandes deficiências da nossa logística tem sido a falta de capacidade expedicionária, ou seja, o potencial de deslocar e sustentar tropas em combate situadas em ambientes distantes e de difícil acesso.



FIGURA 29- Tropas da ONU em Estrada da República Centro Africana  
Fonte: Sítio eletrônico da ONU

Além dos diversos outros aspectos logísticos o suprimento água precisa ser providenciado, purificado, armazenado e distribuído para as tropas em combate mesmo com a inexistência de infraestrutura local.

O processo de osmose reversa já teve sua eficácia comprovada em diversas ocasiões pelas tropas brasileiras como nos vários anos da MINUSTAH e até mesmo em situações específicas como a elencada pelo Cap Fidélis durante a Operação São Francisco. No entanto este equipamento tem uma estrutura robusta, pesada e complexa, que não chega em qualquer lugar com facilidade, principalmente em Países que não possuem estrutura portuária.

Uma das soluções identificadas seria empregar equipamentos de Osmose reversa embarcados em viaturas militares com características especiais. Viaturas como as de chassi TATRA que tenham dentre as suas características tração integral, altura do chassi e das suas estruturas compatíveis com terrenos desafiadores e a robustez necessária para terrenos desafiadores.



FIGURA 30- Chassi TATRA T 815-7T3B31 6x6.1R  
Fonte: Sítio eletrônico da empresa TATRA Motors



FIGURA 31- Equipamento de osmose reversa embarcado da empresa QUNFENG  
Fonte: Sítio eletrônico da empresa QUNFENG

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA ENCONTRADA

Observando os dados colhidos é possível inferir que na maior parte das Operações a qualidade da água distribuída atendia aos critérios mínimos de segurança alimentar. Algumas exceções já discutidas anteriormente devem ser trabalhadas como os problemas encontrados em água engarrafada de distribuidores terceirizados.

Um fator importante a ser questionado seria como garantir a segurança alimentar em caso de Operações em países com infraestrutura precária e com ausência de fontes confiáveis como muitos dos territórios da África Central.

É preciso ainda melhorar o sistema próprio de análise de água da Força Terrestre, adequando estruturas móveis para empregar um pequeno laboratório de análises, principalmente em missões isoladas.

### 5.2 SOBRE OS PROBLEMAS DE ABASTECIMENTO

Garantir o abastecimento de água em quantidades adequadas também tem se mostrado tarefa desafiadora em algumas situações. Os processos envolvidos na obtenção, purificação, armazenamento e distribuição do suprimento em estudo exigem grande dedicação por parte dos atores logísticos.

Durante o estudo foi constatado que na maioria das ações não houve dificuldade na obtenção do suprimento, parte desta facilidade advém da utilização de estruturas pré-estabelecidas como a utilização de instalações militares (como na Operação São Francisco) e na obtenção de água por empresas de distribuição como no Haiti.

Novamente é fundamental ter condições de realizar os processos logísticos em situações em que não haja a possibilidade de utilização destas estruturas. A falta de autonomia poderá comprometer de maneira crítica a capacidade de atuação das tropas empregadas.

### 5.3 SOBRE OS ASPECTOS RELATIVOS À SEGURANÇA E TERRENO

Segundo a doutrina militar vigente o Batalhão Logístico é o responsável por prover sua própria segurança e dos comboios logísticos em operações. Durante a obtenção dos dados foram constatados poucos problemas relativos à segurança dos comboios. Uma das razões para esta pequena quantidade foi o emprego conjunto de tropas de elementos de manobra junto aos elementos de logística. No entanto em situações em que as tropas de logística atue de forma isolada e por longos períodos é fundamental que haja intensificação do adestramento, principalmente nas ações de contra emboscada e nas situações de segurança com o armamento.

Os motoristas carecem de instruções de direção defensiva, minimizando os acidentes em via urbana que são extremamente comuns neste ambiente operacional. Portanto, cresce de importância a preparação e o emprego dos Pelotões de Segurança, que estão previstos na doutrina militar vigente, mas que raramente são empregados pelos Batalhões Logísticos e muito menos preparados a contento.

## 6. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou analisar as diversas nuances que permeiam a logística de água em operações, buscando iluminar características impostas pelo ambiente urbano que exijam maiores esforços por parte das tropas Logísticas em prestar o apoio.

As ações militares cada vez mais ocupam um ambiente volátil, incerto, ambíguo e complexo que exigem dos seus componentes logísticos um nível ainda maior de resiliência e eficiência para que possam se adaptar rapidamente aos desafios impostos e não sucumbir frente às demandas cada vez mais desafiadoras.

O aprimoramento tecnológico dos meios deve ser incessantemente buscado e empregado em conjunto com os fundamentos logísticos de uma tropa devidamente adestrada.

Apesar do êxito nas diversas operações elencadas, a logística de água apresentou oportunidades de melhoria que precisam ser trabalhadas em caso de emprego nas ações de maior vulto, principalmente em oportunidades mais complexas.

Uma das maiores fragilidades encontradas foi a deficiência de meios necessários para realizar o apoio de água em localidades de difícil acesso, com estruturas viárias precárias e sem fornecimento de meios por empresas civis. Como citado anteriormente a resolução deste aspecto pode ser encontrada no desenvolvimento de equipamentos de filtragem dotados de mobilidade e com características militares adequadas. Neste aspecto cabe ressaltar as excelentes soluções encontradas pelo Exército dos Estados Unidos da América em empregar viaturas com tais características.

Segundo o Manual do Batalhão Logístico “Os planejamentos logísticos devem ter como premissa básica a sua exequibilidade, fundamentada na existência de meios desde o tempo de paz ou passíveis de mobilização.” O permanente estado de prontidão logística deve considerar a disponibilidade dos meios e garantir a eficácia do apoio mesmo em condições desfavoráveis.

Apesar dos efetivos resultados obtidos com os equipamentos de osmose reversa, é necessário reforçar e potencializar a sua utilização no âmbito das Operações, principalmente focando em ações complementares como o estoque de água engarrafada e a redundância de meios de filtragem e armazenamento, e se

possível empregando os equipamentos de forma dissociada para não comprometer o apoio em caso de ataques e outros problemas de segurança.

A complexidade das vias de acesso é um fator dificultador no emprego de tropas em ambiente urbano e o seu apoio logístico não poderia se furtar deste viés. O adestramento das tropas logísticas deve sempre buscar atingir elevados graus de flexibilidade e criatividade para que tais características do ambiente operacional não comprometam o efetivo apoio às tropas de 1º escalão. Os motoristas e auxiliares devem ser adestrados com as corretas técnicas, táticas e procedimentos de combate, principalmente em ações contra emboscadas.

Estes militares devem ainda, ter a correta noção dos diversos aspectos dos combates, principalmente no que tange ao ambiente informacional e aos componentes civis. Além das ações preparatórias de adestramento é fundamental que estes elementos se mantenham sempre alimentados da correta consciência situacional da Operação que porventura estejam inseridos.

Por fim, sugere-se que o referido tema seja debatido e estudado por meio de casos esquemáticos à luz da Doutrina Militar vigente, trazendo para o foco da discussão os pontos fortes e as oportunidades de melhoria apresentadas no emprego da Logística do EB em operações.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais, distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1995.

BRASIL, Ministério da Defesa. **MD42-M-03: Manual de Alimentação das Forças Armadas**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4 ed. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior. **EB20-MC-10.223: Operações**, 5. ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército. Estado Maior. **EB70-MC-10.359: Batalhão de Suprimento**, 1. Ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior. **EB20-MC-10.216: A Logística nas Operações**, 1. ed. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB60-ME-11.401: Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento Escolar**. 1. ed, 2017.

BRASIL, Ministério da Defesa, Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.238 Manual de Campanha: Logística Militar Terrestre**. 1. ed, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de operação reservatório flexível transportável**. 1 ed., Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Congresso Nacional. **Estratégia Nacional de Defesa**. ed. Brasília, DF, 2016a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD42-M-02: Doutrina de Logística Militar**. 3. ed. Brasília, DF; 2016b.

BRASIL. **Diretriz do Comandante do Exército 2021-2022**. Brasília, DF; 04 de agosto de 2021.



CLAUSEWITZ, Carl Von. **Da Guerra**. 1 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1832.

CATUCÁ, Felipe de Oliveira & FILHO, Eraldo Francisco dos Santos. Operações de cooperação e coordenação com agências: uma análise logística dos sistemas de apoio da Operação São Francisco. **Revista Giro do Horizonte**, v. 9, n. 1, p. 19- 33, 2020.

FERRARO, Ronaldo José Silva. **A Osmose Reversa**. 2008. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade São Francisco, Campinas, SP, 2008.

HASTINGS, Max. **Inferno: O mundo em guerra**. 1 ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2012.

SOUZA, Átila Alves de. **A contração de empresas civis no contexto da Operação São Francisco, pela Brigada de Infantaria Paraquedista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado- Maior do Exército -ECEME, Rio de Janeiro, RJ. 2019.

PEREIRA, Fabio da Silva. **O ambiente interagências nas Operações de Pacificação do Complexo da Maré**. 2016. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração Pública, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2015.

TALLEB, Nassim Nicholas. **Anti-Frágil, coisas que se beneficiam com o caos**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Objetiva, 2020.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN**. 2018. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> Acesso em 10 mai de 2022.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Headquarters, Department of the Army. **TC 4-02.3: Field Hygiene and Sanitation**. Washington, DC, 2015.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Headquarters, Department of the Army. **ATP 4-90. Brigade Support Battalion**. Washington, DC, 2020.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Headquarters, Department of the Army. **ATP 4-44/MCRP 3-17.7Q: Water Support Operations**. Washington, DC, 2015.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Headquarters, Department of the Army. **FM 3-06 Urban Operations**. Washington, DC, 2006.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Headquarters, Department of the Navy. **MCRP 12-10B.1 Military Operations on Urbanized Terrain (MOUT)**. Washington, DC, 2018.

## APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO

Questionário para TCC sobre Logística de Água em Operações

1.Qual seu posto/graduação

Sd

Cb

1º Sgt

2º Sgt

3º Sgt

Cap/ 1º Ten/ 2º Ten

2.Quais destas Operações do Exército Brasileiro o Sr/Sra participou?

- Complexo do Alemão
- Maré (Op São Francisco)
- Intervenção Federal no RJ
- MINUSTAH (Haiti)
- Operação Acolhida

3.Na sua opinião, qual a importância do suprimento água potável para as operações militares?

- Extremamente importante
- Muito importante
- Importante
- Razoável
- Irrelevante

4. Como era distribuída a água potável durante a operação em que o Sr/ Sra participou?

- Garrafa PET
- Saco Lyster
- Cisterna pequena
- Reservatório flexível tipo PLOTTER

5. Houve problemas no abastecimento por conta de atraso ou desabastecimento total?

- Não, nunca presenciei desabastecimento de água nas operações.
- Sim, minha tropa ficou sem abastecimento de água para beber.
- Sim, minha tropa ficou sem abastecimento de água para higiene pessoal.

6. Seu Pelotão já teve que beber água sem tratamento por conta do desabastecimento durante alguma operação?

- Não
- Sim, por até um dia
- Sim, por mais de um dia

7. Em relação a qualidade da água disponibilizada para consumo:

- A água disponibilizada para consumo sempre esteve em perfeitas condições.
- A água disponibilizada possuía aspectos questionáveis (cheiro, cor, viscosidade etc), mas não causou problemas de saúde.
- A água disponibilizada causou pequenos problemas de saúde (militar não chegou a baixar na Operação)
- A água disponibilizada causou consideráveis problemas de saúde (militar foi afastado, mesmo que temporariamente, da operação)

8. Cite em maiores detalhes os problemas testemunhados na logística de água em operações das quais o Sr / Sra tenha participado:

---

---

---

**APÊNDICE B- ENTREVISTA****ENTREVISTA COM MILITARES QUE PARTICIPARAM DA LOGÍSTICA DE ÁGUA EM OPERAÇÕES**

Nome Completo:

---

---

Graduação:

---

---

Operações Militares que participou (ex: maré, ágata, minustah, acolhida etc):

---

---

Função desempenhada:

---

---

Como era realizada a distribuição de água potável para a tropa? (ex: garrafa pet, cisternas, saco lyster, plotter etc)

---

---

Qual a frequência de abastecimento das tropas na linha de frente?

---

---

Quais eram as principais fontes de obtenção de água durante a Operação?

---

---

A água obtida já possuía algum tratamento?

---

---

Foi utilizado sistema de tratamento de osmose reversa (ou similar) durante a Operação?

---

---

Caso tenha sido utilizado, você considera este sistema confiável? Quais as vantagens, desvantagens e oportunidades de melhoria na utilização deste sistema?

---

---

Sua tropa fez uso de distribuição de água engarrafada?

SIM ( ) NÃO ( )

Caso sua resposta tenha sido positiva, como se deu o processo de contratação dos fornecedores?

---

---

Houve problemas quanto ao cumprimento de prazos na entrega? Com qual frequência?

---

---

Como era a qualidade da água entregue? A tropa apresentou algum problema decorrente da qualidade da água engarrafada distribuída?

---

---

Foram feitas análises laboratoriais da água consumida? Com qual frequência?

---

---

Foram empregados reservatórios flexíveis tipo PLOTTER durante a Operação?

SIM ( ) NÃO ( )

Caso sua resposta seja positiva, quais as principais vantagens e desvantagens da utilização deste equipamento?

---

---

O terreno onde foram realizadas as Operações dificultou o apoio logístico? Foi necessário realizar alguma adaptação para conseguir prestar o apoio?

---

---

A tropa empregada no transporte do Suprimento (motoristas e auxiliares) recebeu treinamento adequado para atuação em ambientes hostis? O treinamento foi satisfatório?

---

---

Quais ações o Sr considera necessário para otimizar os aspectos de segurança da tropa empregada?

---

---

Além dos aspectos levantados acima, algum outro fator dificultou a Logística de água durante a Operação?

---

---

Gostaria de contribuir com outras sugestões para aperfeiçoar a Logística de Água nas operações?

---

---