



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG WILLIAM VAGNER DOS SANTOS SILVA

**CAPACIDADE DOS BATALHÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO,
NAS OPERAÇÕES DE PERFURAÇÃO DE POÇOS, EM AÇÕES
SUBSIDIÁRIAS: LIÇÕES APRENDIDAS**

RIO DE JANEIRO

2019



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG WILLIAM VAGNER DOS SANTOS SILVA

**CAPACIDADE DOS BATALHÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO, NAS OPERAÇÕES DE
PERFURAÇÃO DE POÇOS, EM AÇÕES SUBSIDIÁRIAS: LIÇÕES APRENDIDAS**

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Operações Militares, pós-graduação universitária lato sensu.

Orientador: Cap Eng LUIS AUGUSTO LOPES JUNIOR

RIO DE JANEIRO

2019



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX - DESMII
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

**ASSESSORIA DE PESQUISA E DOCTRINA / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
FOLHA DE APROVAÇÃO**

Autor: Cap Eng WILLIAM VAGNER DOS SANTOS SILVA

**Título: CAPACIDADE DOS BATALHÕES DE ENGENHARIA DE
CONSTRUÇÃO, NAS OPERAÇÕES DE PERFURAÇÃO DE POÇOS, EM
AÇÕES SUBSIDIÁRIAS: LIÇÕES APRENDIDAS**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Operações Militares, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
_____ LUIS AUGUSTO LOPES JUNIOR - Cap Presidente da Comissão e Orientador	
_____ ELVIS BARBOSA DE LIMA - Cap 1º Membro	
_____ FRANCISCO HAMILTON DE SOUSA JUNIOR 2º Membro	

**_____
WILLIAM VAGNER DOS SANTOS SILVA – Cap
Aluno**

CAPACIDADE DOS BATALHÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO, NAS OPERAÇÕES DE PERFURAÇÃO DE POÇOS, EM AÇÕES SUBSIDIÁRIAS: LIÇÕES APRENDIDAS

William Vagner dos Santos Silva *

Luis Augusto Lopes Junior **

RESUMO

A capacidade dos Batalhões de Engenharia do Exército Brasileiro para produzir, captar e distribuir água de poços artesianos é um emprego útil e recorrente em diversos tipos de operações. Na operação de poços em ações subsidiárias, temos um cenário adequado para emprego da tropa, com ganhos para o adestramento de pessoal, desenvolvimento de capacidades e doutrina, servindo também de laboratório para a formação e aperfeiçoamento nesta atividade. Aproveitando o êxito desta oportunidade, buscamos por meio de uma abordagem qualitativa das experiências operacionais colhidas, verificar se a capacidade atual dos Batalhões de Engenharia subordinados ao 1º Grupamento de Engenharia estão adequadas para atender às principais demandas para as quais são requisitados. Analisando essas capacidades, levantamos seus pontos fortes e pontos críticos, os quais necessitam de maior atenção para manter a operacionalidade. Como principal resultado, chegamos à conclusão que o grande desafio é manter adestrada e atualizada a força de trabalho das Seções de Poços das Unidades de Engenharia. Em que pese a rotatividade e saída de militares e servidores civis com maior experiência de trabalho, a sistematização da formação e aperfeiçoamento, aliados ao constante adestramento do pessoal, são grandes oportunidades para manter e aprimorar a qualidade do emprego dessa capacidade.

Palavras-chave: Água. Poços artesianos. Ações subsidiárias. Capacidades.

ABSTRACT

The power of the Brazilian Army Engineering Battalions to produce, capture and distribute water from artesian wells is a useful and recurring job in various types of operations. In the operation of wells in subsidiary actions, we have a suitable scenario for troop employment, with gains for personnel training, capacity building and doctrine, and also serving as a laboratory for formation and improvement in this activity. Taking advantage of the success of this opportunity, we seek, through a qualitative approach of the operational experiences gathered, to verify if the current power of the Engineering Battalions subordinated to the 1st Engineering Group are adequate to meet the main demands for which they are requested. Looking at these capacities, we raise their strengths and critical points, which need further attention to maintain operability. As a main result, we have come to the conclusion that the big challenge is to keep the Wells Sections of the Engineering Units trained and updated. In spite of the turnover and departure of military and civil servants with more work experience, the systematization of training and improvement, coupled with the constant training of personnel, are great opportunities to maintain and improve the quality of employment of this capacity.

Keywords: Water. Artesians wells. Subsidiary actions. Capacity.

* Capitão da Arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) 2010.

** Capitão de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) 2006. Aperfeiçoamento na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO) em 2015.

1 INTRODUÇÃO

Os aspectos atinentes à água estão intimamente ligados à Arma de Engenharia. Muito além das operações de transposição de cursos d'água, atividades como o planejamento e execução do tratamento de água; a produção de água tratada, no escalão Corpo de Exército; a localização de pontos de suprimento d'água, inclusive subterrâneos, nos reconhecimentos especializados de Engenharia; a manutenção e suprimento de água dos contingentes militares e, possivelmente, de população civil, nas operações sob a égide de organismos internacionais e em operações de garantia dos poderes constitucionais; além, é claro, da assistência técnica prestada às diversas organizações militares, em tempos de paz, são exemplos de como a Engenharia pode ser, e é requerida, nas mais diversas operações cujo objetivo central é a produção, tratamento ou distribuição de água.

Neste contexto, a capacidade da Engenharia com relação à obtenção, tratamento e distribuição de água de poços artesianos é uma vertente que, além de atual, tende a crescer, em função das mais diversas situações de escassez de água enfrentadas mundialmente. Frente à essa realidade, aos exemplos históricos e ao prognóstico de escassez de água em diversos ambientes operacionais, cresce de importância a Engenharia manter-se atualizada e capacitada, tática e tecnicamente, em relação à exploração de águas subterrâneas.

Sob outro aspecto de observação deste tema, destacamos que a Lei Complementar 97, de 09 de junho de 1999, em seu artigo 16, dispõe que “cabe às Forças Armadas, como contribuição subsidiária geral, cooperar com o desenvolvimento nacional e a defesa civil”. Face ao exposto e à realidade nacional de escassez de água em diversas áreas do território nacional, sobretudo na região semiárida nordestina, torna-se evidente a importância da execução de operações da engenharia do Exército na perfuração de poços artesianos. Essa atividade, além de enquadrar-se como atribuição subsidiária da Força Terrestre, proporciona adestramento às tropas de engenharia e tem um impacto muito positivo para a imagem do Exército junto à sociedade.

1.1 PROBLEMA

A diversidade de gamas de demandas, existentes e potenciais, com relação à capacidade de obtenção e distribuição de água de poços artesianos pelas Unidades de Engenharia, nos leva a uma série de questionamentos com relação à melhor adequação de nossas capacidades e disponibilidades frente à essas demandas. Neste escopo, de acordo com a linha de pesquisa adotada, torna-se mister formular a seguinte questão:

A capacidade operacional atualmente empregada pelos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC), em pessoal e material, é adequada para que estes atendam às principais demandas de produção e distribuição de água de poços tubulares a que são submetidos?

1.2 OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo demonstrar a importância de todos os Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) contarem com uma Seção de Poços Artesianos, preenchida com pessoal especializado e dotada de material tecnológico compatível com as principais demandas existentes.

Para atingirmos o objetivo geral, devemos antes alcançar os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar as principais demandas requeridas pelas principais operações realizadas (via 1º Grupamento de Engenharia/ Batalhões de Engenharia de Construção); e
- b) identificar as capacidades e limitações enfrentadas pelas Unidades de Engenharia quanto ao atendimento destas demandas requeridas.

1.3 JUSTIFICATIVAS E QUESTÕES DE ESTUDO

Nos últimos anos, podemos exemplificar o emprego da Engenharia do Exército Brasileiro na perfuração e captação de água de poços artesianos durante as seguintes operações:

- Missão das Nações Unidas para Estabilização do Haiti (MINUSTAH) - entre 2005 e 2017;
- Operação Pipa II – em 2013;
- Operação Paraíba – em 2015;

- Operação Poços do Comando Militar do Sudeste (CMSE) e Operação Semiárido – em 2016;

- Acordo de cooperação técnica entre Brasil e Guiana Inglesa – 2018.

Nas referidas operações, foram perfurados e instalados centenas de poços artesianos e, além destas, é recorrente a requisição de apoio às Unidades de Engenharia em missões de perfuração, desobstrução ou instalação de poços artesianos em diversas Organizações Militares, além de frequentes solicitações de apoio realizadas por órgãos federais, estaduais e municipais. Estes exemplos ilustram a importância e emergência de manter-se adequada capacidade operacional em relação a perfuração de poços pela Engenharia do Exército Brasileiro.

Em que pese sua frequente demanda, o Exército ainda é carente em manuais e legislação técnica próprias para este tipo de operação. Uma operação de poços envolve grande complexidade técnica e ampla gama de conhecimentos, os quais vão desde noções básicas de geologia à operação e manutenção de equipamentos e ferramental de alto custo. Para o comandante de fração, requer também domínio acerca da logística necessária para manutenção da operabilidade da tropa, bem como conhecimento das principais riscos envolvidos.

Neste sentido, o presente estudo busca, através da análise de lições aprendidas, elencar as principais capacidades necessárias para obtenção de êxito e confiabilidade no emprego de uma fração adestrada nas operações de perfuração e instalação de poços artesianos.

2 METODOLOGIA

Como variáveis independentes, na nossa pesquisa, podemos estabelecer as capacidades básicas necessárias à estruturação de um Grupo ou Seção de Poços, com base no histórico de Operações já apresentados até o presente momento. A partir desta estruturação básica, podemos delimitar as capacidades básicas operativas de uma Seção de Poços em um BEC.

O contexto e delimitação de nossa pesquisa dá-se pelas operações de poços desenvolvidas pelo 1º Grupamento de Engenharia nos últimos 10 (dez) anos. Esta amostra abrange as principais ações subsidiárias desenvolvidas no âmbito das operações emergenciais de combate à seca na região semiárida nordestina, além de diversos apoios externos, realizados fora da região nordeste. Esta amostragem possui grande representatividade, uma vez que apresenta os principais desafios operacionais requeridos dos nossos BEC para atender à demanda apresentadas nas regiões brasileiras mais afetadas pela falta d'água.

É utilizado o método indutivo de pesquisa, uma vez que, por meio da análise das operações coordenadas pelo 1º Grupamento de Engenharia, nos últimos 10 (dez) anos, são mapeadas as capacidades operacionais básicas requeridas para os BEC. Dessa forma, é analisada qual a composição de equipes e de material que foram desenvolvidas pelos BEC para responder às demandas que se apresentaram, e por meio desta análise, verificar quais foram as deficiências apresentadas, bem como meios que não foram explorados.

A análise e definição desse universo poderá nos proporcionar uma base de capacidade requerida em pessoal e material para mobiliar uma Seção de Poços de um BEC. Embora essa capacidade inicial possa não ser operativa para todas as demandas que porventura possam ocorrer, responderá às mais comuns e, a partir delas, a Seção poderá ter suas capacidades operativas desenvolvidas.

O tipo de pesquisa é de profundidade descritiva, uma vez que, por meio da análise de dados de operações executadas (pesquisa documental), bem como de experiência própria de minha experiência própria (estudo de campo), são identificadas as frequências de necessidades mais comuns e suas principais características.

A principal abordagem é qualitativa, por valer-se principalmente de uma análise indutiva das operações realizadas, das quais são geradas ideias de procedimentos

operacionais. Em que pese a predominância qualitativa, também é empregada abordagem quantitativa, ao se quantificar as perfurações de poços realizadas, bem como a porcentagem de êxito alcançado nestas.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Buscando identificar o que de mais relevante e atualizado tem sido publicado sobre o tema produção e distribuição de água de poços artesianos pelas Unidades de Engenharia, observa-se que os manuais militares brasileiros abordam este assunto de forma genérica, sem aprofundamento. Por meio da consulta de bibliografia de fontes não militares, contudo, podemos obter maiores dados técnicos que podem ser aproveitados no levantamento das necessidades e organização militar para essas operações.

O Manual de Campanha EB70-MC-10.237 – A Engenharia nas Operações, recém-editado (2018), nos apresenta os parâmetros operacionais segundo os quais podemos identificar a maioria das hipóteses de emprego da Engenharia nessa atividade, sendo este representativo principalmente da função de combate logística desta Arma.

No referido Manual, quando se abordam as Atividades e Tarefas de Engenharia, encontramos:

[...]
 Apoio Geral de Engenharia (Ap Ge Eng)
 [...]
 A função logística engenharia é materializada pela realização das seguintes ações:
 [...]
 planejamento e execução do tratamento de água. (2000, p. 2-6)

Assistência Técnica
 [...]
 produção de água tratada . (2000, p. 2-9))

Em seu capítulo V, o qual trata sobre o Apoio de Engenharia nas Operações Básicas, observamos, elencada no Apoio Geral de Engenharia em Operações Ofensivas: “[...] a produção de água tratada”; bem como nos Reconhecimentos Especializados, onde estão incluídas a complementação e atualização de dados relativos à “pontos de suprimento de água”. (2000, p. 5-4). A mesma atribuição a respeito da produção de água tratada se refere ao Apoio Geral de Engenharia em Operações Defensivas (2000, p. 5-14), destacando, contudo, que a produção de

água tratada é uma responsabilidade da Engenharia no escalção Corpo de Exército, utilizando os recursos locais complementados pelos seus meios orgânicos. (2000, p. 5-17).

Ao abranger o tema do Apoio de Engenharia em Operações de Cooperação e Coordenação com Agências, o EB70-MC-10.237 destaca que a organização da OM de Engenharia para atuar em Operações sob a Égide de Organismos Internacionais (tal qual ocorreu no Haiti, por exemplo) deve ter, como uma de suas bases de planejamento, sua constituição por elementos de manutenção e suprimento de água. Neste mesmo tipo de operação, uma das principais tarefas a serem desenvolvidas pela Engenharia “em prol dos contingentes militares e, possivelmente, da população local” englobam o “reconhecimento de fontes de água” e a “produção de água tratada para atender às necessidades da força de paz, das tropas aquarteladas, da população civil, bem como das instalações de saúde”. (2000, p. 5-22).

Em Operações de Garantia dos Poderes Constitucionais e de Garantia da Lei e da Ordem, destaca-se, no apoio de Engenharia, (2000, p. 5-23) que:

A Engenharia realiza, ainda, trabalhos técnicos que visam a conquistar o apoio da população por meio da realização de ações do seu interesse, tais como a melhoria de instalações (hospitais, escolas, planos habitacionais etc.) e a manutenção dos serviços essenciais à população (luz, água, esgotos etc.).

Também no Apoio de Engenharia às Operações Contra Forças Irregulares, é apresentado no EB70-MC-10.237 (2000, p. 6-3) que:

A desarticulação das F Irreg requer a conquista do apoio da população. Nesse sentido, a Engenharia realiza obras de interesse da comunidade (trabalhos em rodovias, abastecimento de água, construção de depósitos para armazenamento de produtos da área, reparação e construção de escolas).

O EB70-MC-10.237 também apresenta, para o Apoio de Engenharia nas Operações na Selva (2000, p. 7-2), que a escassez de água potável é um dos fatores que devem ser considerados nessas operações, bem como que os reconhecimentos de Engenharia devem assinalar pontos de captação de água.

Em seu Capítulo VIII, que trata da Logística de Engenharia, o EB70-MC-10.237 apresenta maior aprofundamento a respeito do Planejamento e Execução da Produção de Água Tratada, concluindo nos seguintes termos (2000, p. 8-5)

Além disso, outras equipes técnicas executam missões que contribuem para o suprimento de água, como as equipes de construção e manutenção da infraestrutura de fornecimento de água, as equipes de perfuração de poços, de purificação e produção de água tratada, as equipes de transporte de água etc.

O “Suprimento de água - análise do sistema de drenagem e das formações subterrâneas, determinar a localização provável de água potável e de água apropriada para o uso em construções” consta nos aspectos do terreno pertinentes à Engenharia, no Estudo do Terreno do Comandante da Engenharia (2000, p. D-4).

Com relação à justificativa de estrutura organizacional de emprego da Engenharia na produção e distribuição de água de poços artesianos, valemo-nos basicamente do manual “O Grupamento e o Batalhão de Engenharia de Construção” – C5-162. Este Manual, a despeito de ter sido editado no ano de 1974, ainda nos fornece os amparos que podem nos auxiliar na identificação da subordinação dos elementos empregados neste tipo de operação.

Embora sua missão principal esteja designada apenas como “construir, reparar e conservar as vias de transporte e instalações diversas”, na designação das possibilidades das Unidades de Construção, o C 5-162 nos apresenta que “o grupamento e o batalhão de engenharia de construção podem executar obras importante de engenharia, além do alcance das unidades de engenharia de combate”. (1974, p. 2-1).

Com relação ao Emprego do Batalhão de Engenharia de Construção, é destacado pelo C5-162 que “suas possibilidades podem ser aumentadas pondo-se à sua disposição equipamento pesado e operadores de uma companhia de engenharia de equipamento” (1974, p. 2-1), além de que:

Trabalhos técnicos e atividades logísticas serão realizadas dentro de um planejamento integrado do escalão superior, normalmente em benefício das populações e da tropa desdobrada na área afetada. Para isto, além da capacidade operacional própria, deve ter condições de enquadrar meios locais (pessoal e material) e de coordenar atividades de órgãos governamentais (quando for determinado). Realiza normalmente trabalhos técnicos de técnica mais apurada, abrangendo instalações, serviços públicos essenciais (luz, água, esgoto), [...] (1974, p. 4-3)

Em seu Artigo III, o qual trata sobre a Companhia de Comando e Serviços, o C5-162 designa como sua missão “Prover os meios para o funcionamento do PC do batalhão, proporcionar Ap Adm, inclusive a manutenção de viaturas e proporcionar o suprimento de água” e como uma de suas possibilidades “Instalar e operar até três P Sup água” (1974, p. 4-9). No Artigo V – Companhia de Equipamento de Engenharia, consta no C5-162 “Fornecer equipamento pesado de engenharia e operadores às companhias de engenharia de construção” como missão desta Companhia.

O capítulo 5 do C5-162 nos elenca os principais trabalhos de construção. Neste capítulo, podemos identificar no subitem 5-13. Instalações de Serviços Públicos: “A

responsabilidade da engenharia na instalação dos serviços públicos inclui o suprimento d'água e energia elétrica, [...]” (1974, p.5-13) e no subitem 5-14. Água:

No teatro de operações, o reconhecimento e o desenvolvimento das fontes, a produção, o tratamento e o fornecimento de água potável são da responsabilidade das unidades de engenharia. [...] A água pode ser obtida em poços, cursos d'água, fontes, lagos, ou nas instalações já em funcionamento. Os mananciais existentes devem ser examinados, para verificar se a água é ou não potável e determinar a sua qualidade. Pode haver necessidade de ampliação das instalações encontradas, para que elas satisfaçam à demanda. Além de estabelecerem postos de suprimento de água, as unidades de construção podem instalar as canalizações principais e ramais de ligação, adutoras, depósitos e reservatórios. (1974, p. 5-14).

No capítulo 6 do C5-162 – Suprimento e Manutenção, nos é apresentado o subitem 6-7. Suprimento de Água, no qual consta que o serviço de suprimento de água, na zona de administração e na área de retaguarda do exército de campanha, podem ser auxiliados por unidades especiais de suprimento de água. (1974, p. 6-4).

O C 5-7 – BATALHÃO DE ENGENHARIA DE COMBATE, também nos apresenta respaldos doutrinários para o emprego da engenharia em operações que envolvam a produção e distribuição de água. Quando elencadas as missões básicas do Batalhão de Engenharia de Combate (BE Cmb), podemos constatar:

O BE Cmb, inserido no sistema de engenharia, tem a missão primordial de multiplicar o poder de combate da Divisão ou do Exército de Campanha (Ex Cmp), conforme a sua destinação, assegurando-lhes mobilidade, contramobilidade, proteção e ampliando o apoio de engenharia aos escalões de engenharia orgânicos das grandes unidades (GU) ou grandes comandos (G Cmdo) subordinados.

Para cumprir a sua missão, o BE Cmb emprega suas subunidades (SU) e frações em missões ligadas diretamente ao combate, ao apoio logístico ou ao sistema de comando e controle.

O apoio do BE Cmb traduz-se, geralmente, pela realização dos seguintes trabalhos:

[...]

(10) produção de água tratada. (2001, p. 2-2)

As tarefas relativas à atividade de suprimento de água, no escalão divisão de exército (DE), são responsabilidade do batalhão logístico (B Log) desse escalão. No escalão Ex Cmp, essas tarefas são atribuídas ao BE Cmb e subunidade especializada desse G Cmdo.

O BE Cmb/Ex Cmp e a companhia de engenharia de suprimento de água (Cia E Sup Agu) realizam o suprimento de água, tratando a água para o escalão Ex Cmp. Nos escalões DE e Bda, as tarefas relacionadas a essa atividade são executadas por elementos de engenharia das companhias logísticas de suprimento (Cia Log de Sup), orgânicas dos batalhões logísticos (B Log) dos respectivos escalões. (2001, p. 2-2)

Ao elencar as possibilidades do Batalhão de Engenharia de Combate, constam dentre elas “realizar as tarefas de suprimento de água, podendo instalar e operar postos de suprimento, desde que devidamente reforçado de material;” (2001, p. 2-3). As atividades de “reconhecimentos gerais e especiais relativos a recursos locais e

fontes de água” também constam neste manual como atribuições do Chefe de 2ª Seção (S2) (2001, p. 3-9). Ao Chefe da 3ª Seção (S3), cabe responsabilizar-se pela “Instalação dos postos de suprimento de água (P Sup Águ) (BE Cmb Ex Cmp)” (2001, p. 3-11) e ao Chefe da 4ª Seção, “planejar, coordenar e supervisionar as atividades de suprimento de água (no BE Cmb/EEx)”(p. 3 – 12) e coordenar com o oficial médico o controle da qualidade da água (no BE Cmb/ E Ex). (2001, p. 3-13).

Os BE Cmb atribuem à sua Companhia de Comando e Apoio (Cia C Ap) a principal responsabilidade pelas tarefas atinentes à missão de suprimento de água:

O Cmt Cia C Ap é o responsável pelo planejamento, coordenação e execução das missões referentes ao transporte, manutenção, segurança e desdobramento do equipamento de engenharia e do equipamento de suprimento de água (no BE Cmb/ EEx). Além disso, é responsável pelo emprego das frações de pessoal e equipamentos especializados da Cia. O planejamento do emprego do equipamento de engenharia e do suprimento de água (no BE Cmb/ EEx) é feito em estreito contato com o S3 e S4 do batalhão e com os comandantes das Cia E Cmb diretamente envolvidos no emprego destes equipamentos. (2001, p. 5-2)

Às Companhias de Engenharia de Combate, é atribuída a responsabilidade por prestar assistência técnicas às tropas apoiadas, referente ao tratamento de água (2001, p. 7-3).

Com relação às operações básicas, a instalação e operação de postos de suprimento de água constam como trabalho dos BE Cmb/ Ex Cmp em apoio às operações ofensivas (2001, p. 8-3). Nas operações defensivas, a produção de água tratada pelos BE Cmb/ Ex Cmp, por meio da instalação e operação de postos de suprimento de água, constam como trabalhos em apoio à essas operações (2001, p. 9-3).

O suprimento de água é mais uma vez relacionado no apoio logístico prestado pelos BE Cmb (2001, p. 10-18)

O suprimento de água é assegurado pelo posto de distribuição de água instalado e operado pela companhia logística de suprimento do B Log. No escalão Ex Cmp, essa tarefa é atribuída, normalmente, à companhia de engenharia de suprimento de água, orgânica da engenharia de exército. O BE Cmb se abastece no posto de distribuição de água usando camburões para água, viaturas com reboque-cisterna ou, ainda, viaturas cisterna. A unidade pode abastecer-se de água a qualquer hora. Entretanto, se o suprimento é limitado ou a procura é excessiva, é necessário que ela se supra em horário previsto ou mediante racionamento. Os elementos de suprimento de água da DE podem instalar e operar até dois postos de distribuição de água, sendo normal a instalação de somente um destes postos. A instalação de mais de um posto de distribuição ocorrerá quando a DE atuar em área extensa, com deficiência de fontes de água ou, ainda, quando a situação impuser a abertura de uma subárea de apoio logístico.

A atividade de suprimento de água consta ainda no memento comentado do estudo do terreno, o qual, ao abordar os aspectos do terreno pertinentes à Engenharia, destaca a “análise do sistema de drenagem e das formações subterrâneas, determinar a localização provável de água potável e de água apropriada para o uso em construções.” (2001, p. N-29); ainda no Relatório de Situação de Engenharia, é destacada a atenção à “Localização dos P Sup Agu e produção (no caso de BE Cmb /Ex Cmp)” (2001, p. R-2).

Nossa principal fonte técnica a respeito dos conceitos básicos de perfuração e instalação de poços é a Cartilha Informativa de Noções Básicas sobre Poços Tubulares. Trata-se de instrumento desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) com o objetivo de melhorar o nível de informação técnica profissional sobre poços tubulares, a partir da divulgação dos seus conceitos básicos, em apoio ao Programa de Ações Emergenciais de Combate aos Efeitos das Secas, da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério de Meio Ambiente (Serviço Geológico do Brasil, 1998, p. 4).

Esta Cartilha, rica em bibliografia técnica, nos apresenta os conceitos básicos a respeito de poços e geologia dos solos (1998, p.4), as características gerais dos poços tubulares (1998, p.7), os principais métodos de perfuração (1998, p. 8), os processos para completação e desenvolvimentos de poços (1998, p. 11 e p.14) e a fase de instalação de poços (1998, p. 16). É um importante meio de obtenção de dados acerca de material e conhecimentos necessários para mobilizar uma equipe de perfuração e instalação de poço tubular.

2.2 COLETA DE DADOS

Além da pesquisa bibliográfica citada, foi utilizada pesquisa documental como procedimento para coleta de dados acerca das operações de poços coordenadas pelo 1º Grupamento de Engenharia (1º Gpt E) e também do Plano de Disciplinas do Centro de Instrução de Engenharia, para ministrar o Estágio de Perfuração de Poços.

Além dessas pesquisas, a busca de aprofundamento teórico a respeito do tema ensejou a realização de coleta de dados por meio de entrevistas. Foram elaboradas e aplicadas entrevistas a militares e servidores civis com reconhecida expertise

neste ramo de atividade, a fim de complementar lacunas existentes na pesquisa documental.

Ademais das fontes citadas, destaca-se que este autor chefiou a Seção de Poços do 2º Batalhão de Engenharia de Construção entre os anos de 2016 e 2018. Neste período, houve participação do Batalhão na Operação Semiárido, bem como coordenação de diversos apoios e empregos de equipes de trabalho relacionadas à poços artesianos. As observações e envolvimento direto deste autor nessas operações foi o principal instrumento de coleta de dados para esta pesquisa, o que, em que pese ter-se realizado anteriormente ao período de confecção deste estudo, pode ser caracterizado como estudo de campo.

2.2.1 Entrevistas

A fim de se obterem dados confiáveis de apoio à presente pesquisa, foram elaboradas entrevistas com integrantes e ex integrante com destacada participação em operações militares ligadas à poços artesianos. Dentre militares e civil, por sua larga experiência em operações de poços artesianos, muito contribuíram para a presente pesquisa.

A fim de proporcionar uma visão ampla de observações, a amostra selecionou diferentes níveis de participação, desde o técnico especialista em perfuração ao oficial de Estado Maior coordenador de Operação, tendo incluído também Oficial do Quadro de Engenheiros Militares responsável pelo acompanhamento técnico de diversas operações. A íntegra das entrevistas realizadas está disponível em apêndice a este artigo (Apêndices A, B e C)

Posto	Nome	Função Exercida
Tenente-Coronel	Anderson Soares Do Carmo	Coordenador da Operação Poços Semiárido entre 2016 e 2018
1º Tenente	Gerlane Cavalcante Messias	Engenheira de Minas do 1º Grupamento de Engenharia
Servidor Civil Aposentado	José Gregório Lopes Cavalcante	Operador de Perfuratriz no 2º e 3º BEC, com mais de 30 anos de experiência

QUADRO 1 - Militares e civil selecionados para responder à entrevista

Fonte: O autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RESULTADOS

Orientado pelos objetivos da pesquisa, foram discutidos os seguintes temas, os quais contribuíram para a elucidação do problema da pesquisa:

3.1.1 Operações realizadas

Dentre as principais operações de poços artesianos coordenadas pelo 1º Gpt E, podemos destacar a Operação Pipa II, Operação Paraíba, Operação Poços CMSE e Operação Semiárido. A seguir, destacaremos os principais aspectos destas operações:

3.1.1.1 Operação Pipa II

Realizada pelos batalhões de engenharia do 1º Gpt E, entre os anos de 2013 e 2015, esta operação recebeu um montante de quase 8 milhões de reais. Nela, foram perfurados 361 poços, nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia. Em 257 destes foi obtida água em condições de exploração, representando um aproveitamento de 71%.

Um dado interessante desta operação é que a mesma teve os pontos de perfuração de poços indicados por geólogos, os quais eram contratados pelas prefeituras dos municípios atendidos pela Operação. Esta execução era prevista no convênio do Exército Brasileiro com o Ministério da Integração Nacional.

3.1.1.2 Operação Paraíba

Realizada entre 2015 e 2017, esta operação deveu-se a uma parceria do Exército com o governo do estado da Paraíba. O encargo do 1º Gpt E limitou-se ao reconhecimento técnico dos locais de perfuração, perfuração dos poços por solicitação e acompanhamento dos técnicos da concedente, complementação e

teste de vazão dos poços que apresentaram água. Nesta operação, o 1º Batalhão de Engenharia de Construção (1º BEC) e o 7º Batalhão de Engenharia de Combate (7º BE Cmb) perfuraram 375 poços, sendo 158 deles com água (42%), empregando aproximadamente 1,9 milhão de reais, valor este abaixo da expectativa prevista no plano de trabalho, que era de aproximadamente 2,3 milhões de reais.

3.1.1.3 Operação Poços CMSE

Em virtude de severa estiagem na região sudeste, entre 2015 e 2016 o 1º BEC, com apoio de mão-de-obra das Unidades da região sudeste, perfurou e instalou 16 poços tubulares em organizações militares do CMSE. A execução prévia, além da perfuração dos poços, a construção de instalação para captação, armazenamento e distribuição de água.

Apesar de não se caracterizar como ação subsidiária, esta operação ilustra bem a importância dos BEC se manterem adestrados e operativos para casos de necessidade. Nesta operação, foram empregados aproximadamente 1,1 milhão de reais e executadas operações em 16 diferentes organizações militares.

Outro dado interessante desta operação foi a necessidade de obtenção, por parte do 1º Gpt E, das licenças ambientais (Licença de Perfuração e Licença de Outorga para uso da água), além de providenciar as análises físico-química e bacteriológica das águas.

3.1.1.4 Operação Poços Semiárido

Operação de maior vulto do 1º Gpt E, contou com a participação de todos os batalhões de engenharia subordinados a este grupamento e possuía o seguinte contexto, descrito em sua Ordem de Operações:

Os reservatórios de água da região estão em estado crítico, muitos já secos e outros com menos de 5% do volume total. Além da população, os animais também foram afetados pela estiagem, causando perdas no rebanho bovino.

Desde o ano de 1998, o Exército Brasileiro, por meio das Organizações Militares do Comando Militar do Nordeste (CMNE), tem coordenado e fiscalizado a distribuição de água nos municípios afetados pela seca, em parceria com o Ministério da Integração Nacional. Essa ação é denominada Programa Emergencial de Distribuição de Água, conhecida como Operação Pipa.

Frente a esta situação, mais uma vez em parceria com o Ministério da Integração nacional, o 1º Gpt E expediu a seguinte missão aos seus BEC subordinados: “**PERFURAR e INSTALAR** poços artesianos na área do Comando Militar do Nordeste, no período de junho de 2016 a maio de 2017, em apoio ao Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, a fim de substituir Pontos de Abastecimento atendidos pela Operação Pipa, por poços artesianos.”

Com a evolução dos acontecimentos, foram perfurados 593 poços na região do semiárido nordestino, em um Plano de Trabalho de 16 milhões de reais. Destes, 302 poços apresentaram água e obtiveram autorização para execução de instalação.

Dado interessante desta operação é que, em razão de já haver locais preestabelecidos para perfuração (Pontos de Abastecimento da Operação Carro-pipa), não foram empregados geólogos ou especialistas na locação dos pontos de perfuração de poços.

3.1.2 Pessoal e material empregados

3.1.2.1 Pessoal

Em virtude das características e peculiaridades dos trabalhos envolvendo poços, dentre as principais recomendações relacionadas ao emprego do pessoal, podemos destacar as seguintes:

- a) manutenção da integridade da equipe, em virtude da necessidade de especialização e peculiaridade dos trabalhos;
- b) máxima otimização do efetivo empregado, com prioridade para elementos polivalentes;
- c) seleção criteriosa dos integrantes, levando em consideração dados da S2;
- d) preferência para emprego de elementos com o máximo de experiência na atividade.

Em Apêndice (Apêndice D) será apresentado uma sugestão de composição das equipes para os principais trabalhos.

3.1.2.2 Material

Com relação ao material empregado, destaca-se o alto valor dos equipamentos e materiais empregados, o que reforça a necessidade de mão-de-obra especializada e confiável no seu emprego. Atenção especial também deve ser dada à realização de manutenção preventiva e preditiva nos equipamentos utilizados.

No Anexo A e Apêndice E, constam mais dados a respeito dos equipamentos, materiais e insumos utilizados nas principais operações.

3.1.3 Formação da mão de obra

Em 2017, foi dado o primeiro passo com relação à padronização da formação do efetivo empregado em equipe de poços, com a criação, no Centro de Instrução de Engenharia (C I Eng), do Estágio de Perfuração de Poços. Este estágio, com carga horária de 86 horas, sendo 20 delas a à distância (EAD), emprega também instruções teóricas e práticas, abordando os seguintes assuntos:

TABELA 1 - Disciplinas e carga horária

DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA (h)
1. Insumos de poços artesianos (EAD)	5h
2. Mecânica de solos e rocha (EAD)	5h
3. Legislação Ambiental (EAD)	5h
4. Segurança no Trabalho (EAD)	5h
5. Operação de perfuratriz pneumática (presencial)	46h
6. Manutenção (presencial)	6h
7. Manutenção de um poço artesiano (presencial)	6h
8. Compressor de ar (presencial)	8h

Fonte: C I Eng

Antes da existência deste estágio, a formação e especialização do pessoal das equipes de poços se dava de forma descentralizada, em iniciativas das organizações militares e restritas ao seu pessoal, ou em formações episódicas, como no preparo das equipes de perfuração de poços dos contingentes da Companhia de Engenharia da MINUSTAH. Além dessas iniciativas, cabe destacar que o principal meio de formação e, principalmente, de especialização do pessoal em perfuração de poços se deu com a prática e contato com militares do Quadro Especial e servidores civis com ampla experiência em perfuração e instalação de poços.

3.2 DISCUSSÃO

Em função dos resultados apresentados acima, destacam-se as seguintes discussões:

3.2.1 Principais demandas requeridas

Fruto dos estudos e observações realizadas das principais demandas e capacidades requeridas para atender às necessidades operacionais, podemos elencar como principais:

3.2.1.1 Capacitação de pessoal

Formação e especialização de militares no C I Eng, bem como realização de capacitação nas Organizações Militares e no aproveitamento dos conhecimentos de militares e servidores civis com experiência na atividade. Destaca-se a importância desta capacitação tanto para a operação quanto para a manutenção dos equipamentos.

3.2.1.2 Reconhecimento especializado de engenharia

Esta capacidade deve se desenvolver desde o estudo em escritório, com estudo dos bancos de geologia e de poços perfurados na área de operações, fim de se avaliar a capacidade de surgência de água na região estudada. No caso de operações subsidiárias, também é necessário estudo socioeconômico da região, a fim de se avaliar o impacto que um poço trará à população daquela comunidade.

O próximo passo é a realização de reconhecimento *in locum*, a fim de verificar o local adequado para realizar a perfuração, se possível utilizando ferramentas tecnológicas, como o resistivímetro. Além disso, devem ser avaliadas as condições de acesso, apoio logístico na região e receptividade da comunidade quanto ao recebimento do poço.

3.2.1.3 Planejamento adequado do faseamento da operação

A perfuração do poço é apenas uma das etapas de uma operação de poços, das quais podemos citar, como principais:

- a) reconhecimento da área;
- b) autorização ambiental para perfuração;
- c) perfuração do poço;
- d) análise físico-química e bacteriológica da água, em atendimento à Portaria 2914, do Ministério da Saúde;
- e) autorização ambiental para uso da água do poço;
- f) instalação do poço para captação da água;
- g) entrega do poço à comunidade ou administração pública, seguindo os procedimentos legais.

3.2.1.4 Confeção de relatório apropriado

Esta tem importância tanto para questões de apropriação adequada dos custos da operação, quanto para abastecer a agência nacional de mineração (CPRM) com dados confiáveis para registro no banco de dados nacional de poços.

3.2.2 Principais capacidades e limitações dos BEC

Como a maioria das demandas existentes, principalmente nas ações subsidiárias, caracterizam-se por atividades emergenciais, este estudo constata que de maneira geral, a engenharia atende plenamente às demandas existentes, cabendo oportunidades de melhoria nos seguintes aspectos:

3.2.2.1 Capacitação de pessoal para as equipes de operação

Além das questões já elencadas, também tendo em vista a rotatividade de pessoal nas Unidades e a escassez de mão de obra do Quadro Especial e de servidores civis com experiência.

3.2.2.2 Capacitação em geologia e licenciamento ambiental

A presença de geólogo, engenheiro de minas ou outro profissional com expertise em geologia é fundamental para obtenção de eficiência nas operações. Mesmo não havendo profissional com esse perfil em todos os batalhões de engenharia, pelo menos a existência de um deles no Grupamento, em função de assessoramento às Unidades, já seria de grande valia.

No mesmo escopo, a obtenção e domínio de técnicas apuradas de locação de poço, tais como pelo uso de resistivímetro, aumentaria sobremaneira a produtividade das operações, reduzindo a porcentagem de poços perfurados sem a presença de água.

Em questão de licenciamento ambiental, fruto do volume de trabalhos, é fundamental a presença de pelo menos um profissional com esse conhecimento em cada um dos batalhões de engenharia de construção. Além da necessidade geral dos BEC, a necessidade de conhecimentos a respeito da legislação ambiental envolvendo poços artesianos é bastante peculiar, devendo-se evitar ao máximo solução de continuidade quanto ao domínio deste conhecimento.

3.2.3 Importância de um Seção de Poços nos BEC

Esta capacidade, *a priori*, está diretamente ligada à segurança hídrica da região. Em função dos batalhões de engenharia (incluindo o 7° B E Cmb) subordinados ao 1° Gpt E estarem localizados na região nordeste, historicamente afetada pela estiagem, é fundamental que estas unidades mantenham o domínio desta capacidade. Com relação à demais unidades de engenharia, esta necessidade tem que ser avaliada em função do ambiente operacional no qual estão inseridos.

Com relação a esse assunto, cabe destacar novamente a Operação Poços CMSE, na qual o 1° BEC, unidade localizada no estado do Rio Grande do Norte e subordinada ao 1° Gpt E, deslocou equipe de operação ao estado de São Paulo e executou a operação de 16 poços artesianos. Naquele período, o estado de São Paulo enfrentava uma das maiores estiagem de sua história, com a maioria dos seus reservatórios de água em nível crítico de abastecimento.

Dessa forma, tendo em vista o alto valor envolvido e a carência de mão-de-obra especializada para abastecer todas as organizações militares de engenharia, bem como as peculiaridades de emprego de cada BEC, não se observa como crítica a

necessidade de todos os BEC dominarem a capacidade de operação de poços artesianos.

Outro fator importante a se considerar é que a capacidade de perfuração de poços das organizações militares de engenharia atende a questões emergenciais. De acordo com o TC Anderson, coordenador da Operação Poços Semiárido, “As Operações de Poços devem ser encaradas como complementares a outros grandes empreendimentos hídricos”. Entenda-se como emergenciais o atendimento a pequenas comunidades onde há severa escassez de água e o atendimento convencional não supre a demanda existente por água. Dessa forma, a perfuração de poços executada pelos BEC não deve ser observada como solução hídrica para as comunidades.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face às discussões apresentadas e aos resultados obtidos, podemos considerar que o presente estudo atendeu plenamente ao problema formulado e aos objetivos propostos para atendê-lo. Para chegarmos a essa conclusão, consideramos que:

Analisando a revisão de literatura, constatamos que as operações de poços em ações subsidiárias vão ao encontro da missão legal do Exército, por tratar-se de atividade que coopera com o desenvolvimento nacional e a defesa civil, como prescreve em seu artigo 16 a Lei Complementar Nº 97, de 9 de junho de 1999.

Também observamos, baseados em diversos manuais doutrinários, que as operações de poços atendem a missão da engenharia quanto à produção e distribuição de água, seja em operações convencionais, em operações de cooperação e coordenação com agências, operações de garantia da lei e da ordem, operações sob a égide de organismos internacionais, como foi o caso da MINUSTAH, dentre outras operações.

A abordagem das experiências colhidas em operações coordenadas pelo 1º Gpt E nos proporcionou um clara noção da importância dessas operações para amenizar os efeitos da seca, não apenas na região nordeste, como em qualquer região assolada pela estiagem, como foi o caso do estado de São Paulo, no ano de 2015 e 2016. Ainda, a realização de entrevista com profissionais de notado saber e experiência profissional na área de operações de poços, deste a operação de perfuratriz à coordenação de uma operação, nos possibilitou uma análise criteriosa do desempenho dos batalhões de engenharia frente às diversas demandas operacionais que surgiram.

Do estudo realizado, chegamos à conclusão que nossos batalhões de engenharia subordinados ao 1º Gpt E possuem plena capacidade de atender às demandas existentes e recorrentes para seu emprego. Constatamos isso em virtude da grande maioria destas demandas serem de caráter emergencial, onde não há grande complexidade técnica de execução, bem como pelos batalhões de engenharia estarem mobiliados com equipamentos modernos e pessoal adestrado, em virtudes das diversas operações nas quais se adestraram.

Como principais observações com relação aos pontos críticos observados, foi recorrente a preocupação de profissional técnico em perfuração, engenheiro e

também de coordenador de operações com relação à contínua capacitação de pessoal, tendo em vista não se perder a capacidade operacional devido à rotatividade de efetivo. Com relação a material, destacamos a importância de aquisição de tecnologia para locação de perfuração, tais como o resistímetro.

Com relação ao questionamento a respeito da necessidade de todos os BEC serem mobiliados com uma seção de poços, a análise dos fatores nos levou a uma resposta negativa para essa necessidade. Observamos que é fundamental que haja seção de poços nas unidades localizadas em regiões com baixa segurança hídrica, como é o caso da região nordeste. Nessas regiões, é importante a presença de seção de poços inclusive nos Batalhões de Engenharia de Combate, como é o caso do 7º B E Cmb. Em caso de necessidades eventuais, como foi o caso das unidades do CMSE, em 2015, as equipes especializadas podem ser mobilizadas para prestar assistência.

Por fim, a análise de todos esses dados nos dão uma noção exata da importância da atividade de poços não somente para a engenharia, como para todo o Exército Brasileiro. Também nos mostram que estamos evoluindo nesse aspecto, como pela realização de estágio de perfuração de poços pelo C I Eng, mas que ainda é preciso desenvolvimento de doutrina própria a respeito desse tema, questão essa que é um dos desafios a que este trabalho se propôs a amenizar.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa da Brasil**. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 25 jul. 2019
- BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.237: A Engenharia nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- _____. _____. **C 5-7: Batalhão de Engenharia de Combate**. 2. ed. Brasília, DF, 2001.
- _____. _____. **C 5-162: O Grupamento e o Batalhão de Engenharia de Construção**. 1. ed. Brasília, DF, 1974.
- BRASIL. **Lei Complementar n º 97, de 9 de junho de 1999**. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp97.htm>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- Centro de Instrução de Engenharia. PLANID. **Estágio de Perfuração de Poços**. 2019
- CONESP. **Manual Prático para dimensionamento e utilização de compressores de ar em bombeamento de poços**. Recife, CONESP/SUDENE, 1987.
- COSTA, W.D. **Captação de Águas Subterrâneas para Abastecimento de Pequenas Comunidades**. Apostila do Curso – CETESB.- São Paulo, 1979.
- COSTA FILHO, W.D. **Noções Sobre Projeto Construtivo de Poços Tubulares**. Apostila do Curso – SRH/UFC. Fortaleza, Ceará, 1995.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. **Hidrologia Subterrânea**. 2ª Edição. Tomo II. Seção 17. pág. 1669 a 1875. 1983.
- DEMHIDROS/SOSP. **Projeto de Treinamento Construção de Poços Tubulares**. Apostila. Fortaleza, Convênio DRN - 030/81, SUDENE/UFC, 1982.
- DRISCOLL, F.G. **Groundwater and Wells**. Publicado pela JOHNSON Division, UOP, Inc., Saint Paul, Minnesota. 2ªEd., 1986.
- FEITOSA, F.A.C. & MANOEL FILHO, J. coorden. **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.
- JORBA, A.F.; SÁENZ F., R.; MÉNDEZ A., R. & MOYA, R.A. **Pozos para Água**. Tradução em Espanhol do Livro "Wells". Costa Rica.
- LOGAN, J. **Desenvolvimento de Poços**. Princípios e Métodos de Desenvolvimento de Poços d'Água. USAID/Recife, 1965.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nr 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html?mobile>. Acesso em: 28 jul. 2019.

PROMINAS BRASIL S.A. **Técnicas de Perfuração.** Apostila do Curso. 2 volumes. 1988.

_____. **Sonda Rotativa Pneumática (perfuratriz rotativa pneumática), modelo R-1S.** Disponível em: <<http://www.prominasbrasil.com.br/es/node/198>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

ROCHA, G.A. & JORBA, A.F. **Manual de Operação e Manutenção de Poços.** 2ª Edição. São Paulo, DAEE, 1982. ii, 90p. ilustr. graf. tabs. 297 mm.

ROQUE, Brenner Rodrigues et al. **As possibilidades e limitações dos batalhões de engenharia de construção em relação aos trabalhos de engenharia.** 2018. 30 p. Projeto interdisciplinar (Curso de Aperfeiçoamento de Sargentos) – Escola de Aperfeiçoamento de Sargentos, Cruz Alta-RS, 2018.

Serviço Geológico do Brasil. **Noções Básicas sobre poços tubulares.** 22 f. Cartilha Informativa – CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Brasília, DF, 1998.

TRÖFTEN, F. **Ground Water Utilition in Hard Rocks.** Mining and Construction Methods. Atlas Copco MCT AB _ STOCKHOLM – Sweden, 1972.

USAID. **Poços - Manual Técnico nº5-297 do Departamento do Exército** (nº85-23 do Departamento da Força Aérea), publicado em Washington. 1957.

VIANNA, Ugo de Negreiros. **Alternativa de suprimento de água subterrânea na amazônia por meio da perfuração de poços pela engenharia militar.** 2003. 71 p. Trabalho de conclusão de curso

1º Grupamento de Engenharia. Grupamento Lyra Tavares. **Relatório Final Operação Poços CMSE.** João Pessoa, JP. 2016.

_____. **Ordem de Operações Nr 05/2018 (Operação Poços Semiárido).** João Pessoa, JP. 2016.

ANEXO A – Descrição dos equipamentos de uma equipe de perfuração de poços

SISTEMA DE PERFURATRIZ ROTOPNEUMÁTICA

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Sonda Rotativa-Pneumática, hidráulica, para montagem em caminhão ou semi-reboque, com componentes dispostos sobre estrutura em aço, com sinalização para tráfego em estradas de acordo com regulamento oficial, painel de comando lateral, tanque de óleo hidráulico, patolamento através de 04 (quatro) cilindros hidráulicos, com as seguintes características:

- Mastro construído em aço perfilado, com capacidade de carga estática de 15 t, altura total de 6,9 metros, com deslocamento útil do cabeçote de 4,5 com sistema de levantamento hidráulico;

- Plataforma com rack lateral para transporte das hastes;

- Cabeçote móvel, rotativo, com mandril principal com passagem livre de ar/lama em 2.1/2", acionado por motor hidráulico, com gamas variáveis de rotação de 0 a 50 rpm e torque de 200 kgfm, com basculamento vertical hidráulico;

- Carro do cabeçote com sistema de rolamento através de 04 polias mancalizadas por rolamento de esfera e guiada em trilhos na lateral externa do mastro;

- Sistema de empuxe, através de pistão hidráulico embutido na torre, com "pull-down" de 3.400 kgf e "pull-back" de 6.000 kgf;

- Guincho para movimentação de ferramentas com acionamento hidráulico e sistema automático de frenagem, capacidade de carga de 3.000 kgf em linha simples, 01 (um) gancho com trava, 40 metros de cabo de aço diâmetro 1/2", 03 (três) grampos para cabo de aço de 1/2";

- Mesa guia e apoio das hastes com vários pontos de stop para chave e com abertura lateral;

- Acionamento através de motor diesel, com potência de 60 cv a 1800 rpm;

- Radiador em alumínio brasado com ventilador para refrigeração do óleo hidráulico.

2 CIRCUITO ELÉTRICO

- **Sistema de proteção para o circuito elétrico montado em caixa de alumínio, protegido contra entrada de água, com grau de proteção IP-54;**

- Disjuntores de proteção com amperagens adequadas para cada circuito elétrico;

- Todo cabo elétrico de uso externo do tipo “PP”.

3 SISTEMA DE NIVELAMENTO

Composto por 04 (quatro) cilindros hidráulicos com curso de 1.000 mm.

4 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Adequado para trabalho noturno com 4 faróis de manejo difuso preto.

5 PADRÃO DE PINTURA

Jateamento abrasivo com granalha de aço ao grau Sa 2.1/2 conforme Norma SSPC SP 10. Padrão Visual ISO 8501-1. Tinta Primer/Acabamento (Dupla Função) poliuretano acrílico alifático de alta performance, bicomponente. Espessura mínima da Película Seca de 50 micrômetros.

6 CONJUNTO DE ACESSÓRIOS PARA PERFURAÇÃO COM AR COMPRIMIDO

01 Coifa protetora com jogo de discos de borracha; 01 Lubrificador de linha, tipo "Venturi"; 01 Bomba de injeção de água ou espumante vazão de 20 lpm e pressão até 400 psi com mangueira para sucção, retorno e segurança.

7 SISTEMA DE PERFURAÇÃO DE LAMA

Bomba Centrífuga para injeção de lama, operando a pressão de trabalho de até 10 mca e vazão de até 840 lpm, instalada sobre skid, acionada hidraulicamente, com os seguintes acessórios: 01 mangote de aspiração de diâmetro 3" x 5 m com bicos e abraçadeiras e 01 válvula de pé diâmetro 3".

8 FERRAMENTAL CONVENCIONAL DE PERFURAÇÃO PADRÃO API

- 38 hastes de perfuração de 3.1/2" OD x 4 m, rosca 2.3/8" IF;
- 02 bit para furo de diâmetro de 6";
- 01 bit para furo de diâmetro de 8";
- 01 broca tricônica de 12.1/4" REC;
- 01 broca rabo de peixe diâmetro 8.1/2";
- 02 comandos de perfuração de 4.1/2" OD x 3 m, rosca 2.3/8" IF;
- 01 chave para quadrado da haste 3.1/2" OD;
- 01 chave para quadrado da haste 3.1/2" OD com cabo 1,70 m;
- 01 chave para quadrado do martelo;
- 01 chave para bit de diâmetro 6";
- 01 chave para bit de diâmetro 8";
- 01 elevador rotativo macho, rosca 2.3/8" IF;
- 01 elevador rotativo fêmea, com gancho, rosca 2.3/8" IF;

- 01 martelo para furo diâmetro de 6" a 8";
- 01 pescador macho para haste 2.3/8" IF;
- 01 pescador fêmea para haste 2.3/8" IF;
- 01 sub de martelo 3.1/2" Reg, (M) para haste 2.3/8" IF(F);
- 01 sub de broca 8.1/2" - 4.1/2" Reg(F), para comando/haste 2.3/8" IF(F);
- 01 sub de broca 12.1/4" - 6.5/8" Reg(F), para comando/haste 2.3/8" IF.

9 MANGUEIRA DE TRANSMISSÃO DE AR DO COMPRESSOR SEPARADO PARA A SONDA COM 15 METROS DE COMPRIMENTO

10 MÁQUINA DE SOLDA TRANSFORMADORA

11 BOMBA CENTRÍFUGA PARA INJEÇÃO DE LAMA 3 X 4

Operando a pressão de trabalho de até 85 psi e vazão de até 1500 lpm, acionada através de motor diesel independente, potência de 60 cv a 1800 rpm, montada sobre skid, com os seguintes acessórios :

- 01 mangote de aspiração de diâmetro 4" x 5 m, com bicos e abraçadeiras;
- 01 válvula de pé diâmetro de 4";
- 01 mangueira diâmetro 2.1/2" x 5 m com terminais, para transmissão de lama do conjunto moto-bomba à sonda.

12 DISPOSITIVO PARA FACILITAR A MONOBRA DAS HASTES

Composto de redutor de rosca especial fixo no cabeçote da sonda, colar giratório e elevador especial para haste (Siscon 136516 + 136159 + 136152).

13 DISPOSITIVO PARA ENCAIXE NO QUADRADO DA HASTE E PONTEIRA COM ROSCA

14 SISTEMA DE PERFURAÇÃO COM AR COMPRIMIDO

Compressor de ar tipo rotativo de parafusos com descarga livre efetiva de 650 pcm e pressão de trabalho de 175 psi, acionado por motor diesel, potência 250 HP.

15 CAMINHÃO PARA TRANSPORTE DA PERFURATRIZ

A mesma pode ser adquirida acoplada à caminhão (sistema em uso atualmente) ou com encaixe para semi reboque.

16 CAMINHÃO PARA TRANSPORTE DO COMPRESSOR

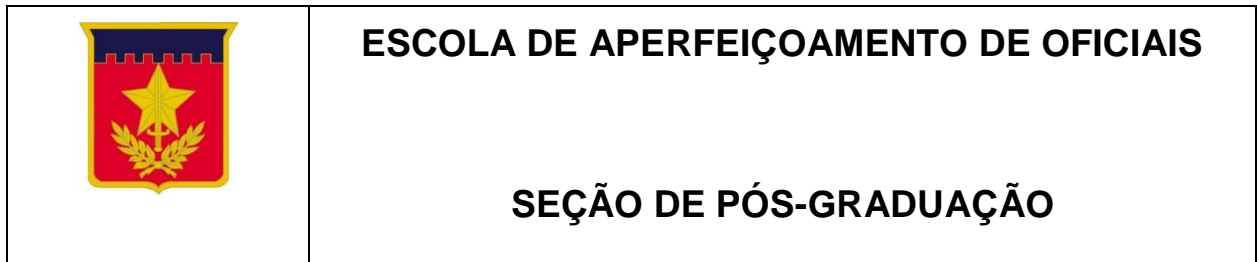
Modelo F-4000 ou similar.

Observações:

1. Trata-se da descrição do sistema atualmente em uso, adquirido pelo Departamento de Engenharia de Construção (DEC) e distribuído aos batalhões de engenharia subordinados ao 1º Grupamento de Engenharia.

Fonte. PROMINAS. Disponível em: < <http://www.prominasbrasil.com.br/es/node/19>

APÊNDICE A – Entrevista com coordenador de Operação de poços



O presente instrumento é parte de artigo científico de pós-graduação – *lato sensu* em Ciências Militares do Cap Eng William Vagner dos Santos Silva, cujo tema é: **Capacidade dos batalhões de engenharia de construção, nas operações de perfuração de poços, em ações subsidiárias**: lições aprendidas. A elaboração deste artigo científico visa demonstrar a importância dos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) serem mobiliados com Seção de Poços Artesianos, preenchida com pessoal especializado e dotada de material tecnológico compatível com as principais demandas existentes, com base na experiência das principais operações subsidiárias realizadas pelos BEC do 1º Gpt E nos últimos 10 (dez) anos. Como produto, este artigo almeja propor uma constituição básica, em pessoal e material, com as devidas capacidades que atendam às principais demandas requeridas para esta atividade.

Para apoiar o alcance destes objetivos, esta entrevista visa colher experiências de Militar que executou função de chefia em operação de poços. Neste sentido, a experiência do senhor será de grande contribuição para o aperfeiçoamento das Operações de Poços do Exército Brasileiro.

Desde já, agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

William Vagner dos SANTOS SILVA (Capitão de Engenharia – AMAN 2010)

Celular: (21) 96525-4419

E-mail: wvss10@gmail.com

IDENTIFICAÇÃO

ANDERSON SOARES DO CARMO – TC ENG

1. Qual a experiência profissional do Sr com relação à atividade de operação de poços tubulares (solicito elencar experiência e período)?

EM 2007, INTEGRI O 4º CONTG DA CIA E F PAZ - HAITI, QUE EXECUTOU PERFURAÇÕES DE POÇOS NA REGIÃO DA CAPITAL DO PAÍS, PORTO PRÍNCIPE.

DE 2012 E 2013, EXERCI O CARGO DE COMANDANTE DA 21ª CIA E CNST (SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA - AM), QUE EXECUTOU A PERFURAÇÃO DE POÇOS EM PELOTÕES ESPECIAIS DE FRONTEIRA, COM TRABALHOS DE DESMONTAGEM, TRANSPORTE E EXECUÇÃO DA PERFURAÇÃO.

DE 2016 A 2018 FUI RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO DAS AÇÕES DE PERFURAÇÃO, INSTALAÇÃO E ENTREGA DE POÇOS TUBULARES DAS 5 OM SUBORDINADAS DO 1º GPT E, NA OPERAÇÃO POÇOS SEMIÁRIDO. NESSA OP, FORAM PERFURADOS 593 POÇOS, DOS QUAIS 310 HOUVE SURGÊNCIA DE ÁGUA, EM UM PLANO DE TRABALHO COM VALOR TOTAL DE 16 MILHÕES DE REAIS.

QUESTIONAMENTOS

2. Com relação às demandas exigidas dos BEC nas diversas operações de poços:

a. Quais principais demandas foram requeridas?

1) *CAPACITAÇÃO DE PESSOAL, POR MEIO DE CURSOS E ESTÁGIOS JÁ EXISTENTES (CI ENG) E AQUELES QUE AS OM ENG REALIZAM POR INICIATIVA PRÓPRIA, ALÉM DO CONTATO COM MILITARES E CIVIS COM EXPERIÊNCIA NO ASSUNTO.*

2) *EQUIPAMENTO ESPECIALIZADO*

A) *MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA DOS EQUIPAMENTOS ESPECIALIZADOS NA PERFURAÇÃO DE POÇOS, COMO PERFURATRIZES, COMPRESSORES DE AR, ALÉM DAQUELES EQUIPAMENTOS E VIATURAS DE APOIO, COMO RETROESCAVADEIRAS, COMBOIO DE LUBRIFICAÇÃO, CARROS DE PASSEIO, CAMINHÕES COMERCIAIS, ETC.*

B) *AQUISIÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS, CONSIDERANDO A VIDA ÚTIL DA MÁQUINA (TEMPO E USO).*

3) *RECONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE ENGENHARIA - ESSA DEMANDA SE ESTENDE DA ANÁLISE DAS REGIÕES, ÁREAS E LOCAIS MAIS PROPÍCIOS À PERFURAÇÃO E DO IMPACTO QUE UM POÇO COM ÁGUA PODERÁ TER SOBRE AQUELA LOCALIDADE ATÉ O RECONHECIMENTO NO LOCAL PARA A DEFINIÇÃO PONTO DE PERFURAÇÃO, CONSIDERANDO:*

A) *ESTUDO DE ESCRITÓRIO*

(1) *ESTUDO SOBRE BANCOS DE DADOS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS SOBRE POÇOS PERFURADOS ANTERIORMENTE E A CAPACIDADE DE SURGÊNCIA DE ÁGUA NA REGIÃO ESTUDADA.*

(2) ESTUDO GEOLÓGICO PARA AVALIAR A CAPACIDADE HÍDRICA DO SUBSOLO.

(3) ESTUDO SOCIOECONÔMICO PARA AVALIAR O IMPACTO QUE UM POÇO COM ÁGUA PODERÁ TER NAQUELA ÁREA, CONSIDERANDO POPULAÇÃO ATENDIDA, GASTOS ATUAIS COM DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, ATIVIDADES ECONÔMICAS EXISTENTES, ETC.

(4) DEFINIÇÃO DA REGIÃO A SER REALIZADO O RECONHECIMENTO IN LOCO

B) RECONHECIMENTO NO TERRENO

(1) ANÁLISE DO LOCAL PARA OBTER INFORMAÇÃO SE HÁ OU NÃO APOIO DE OM, A FIM DE PLANEJAR

RECURSOS PARA DIÁRIAS.

(2) CONTATO COM OS ADMINISTRADORES E LÍDERES LOCAIS, A FIM DE EXPLICITAR A ATIVIDADE DE

PERFURAÇÃO QUE PODERÁ OCORRER.

(3) DEFINIÇÃO DO LOCAL EXATO DA PERFURAÇÃO, COM DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA RELATIVAS A ÁREAS DE ATERROS SANITÁRIOS, LIXÕES, FOSSAS SÉPTICAS, ETC.

(4) UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS PARA LOCAÇÃO DO POÇO, TECNOLÓGICOS (RESISTIVÍMETRO) OU

CONVENCIONAIS (VARINHA DE GOIABEIRA).

4) PLANEJAMENTO PARA A EXECUÇÃO, ENVOLVENDO REUNIÃO DE PESSOAL, EQUIPAMENTOS, VIATURAS E MATERIAL PARA PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO.

5) EXECUÇÃO DA PERFURAÇÃO EM FASES:

A) AUTORIZAÇÃO DOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS E/OU HÍDRICOS PARA A EXECUÇÃO DA PERFURAÇÃO.

B) PERFURAÇÃO

C) CASO HAJA ÁGUA, AUTORIZAÇÃO DOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS E/OU HÍDRICOS PARA O USO DA ÁGUA.

D) INSTALAÇÃO, SE POSSÍVEL UTILIZANDO TECNOLOGIA POR ENERGIA SOLAR, A FIM DE NÃO ONERAR A COMUNIDADE OU ÓRGÃO PÚBLICO A RESPEITO DAS DESPESAS COM ENERGIA ELÉTRICA.

E) ENTREGA SOB RESPONSABILIDADE DE LÍDER COMUNITÁRIO OU ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL.

6) APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO PARA REGISTRO, JUNTO AO ÓRGÃO PÚBLICO FEDERAL RESPONSÁVEL PELO CONTROLE SOBRE POÇOS PROFUNDOS, ATUALMENTE COM A AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO.

b. Como o senhor avalia a capacidade, em pessoal e material, oferecida para atender essas demandas?

A ENGENHARIA TEM PLENAS CAPACIDADES PARA EXECUTAR AS DEMANDAS ACIMA, NO ENTANTO FAZ-SE NECESSÁRIO QUE HAJA DUAS ATIVIDADES IMPORTANTES:

- CURSOS E ESTÁGIOS (CI ENG E OM ENG), A FIM DE OBTER CONHECIMENTOS MÍNIMOS SOBRE OS

EQUIPAMENTOS E A AS TÉCNICAS DE PERFURAÇÃO.

- EXECUÇÃO DE PERFURAÇÃO COM MILITARES E CIVIS COM EXPERIÊNCIA NA ÁREA, A FIM DE OBTER OS CONHECIMENTOS PRÁTICOS IMPORTANTES NESSE TIPO DE SERVIÇO.

c. O Sr acredita que o adestramento profissional apresentado foi suficiente para atender todas as demandas requeridas? Independente de sua resposta, quais aspectos considera críticos ou prioritários a terem sua competência desenvolvida?

O ADESTRAMENTO TEM SIDO ADEQUADO PARA AS PRINCIPAIS DEMANDAS, QUAIS SEJAM A PERFURAÇÃO E A INSTALAÇÃO DO POÇO. NO ENTANTO, PARA OUTRAS DEMANDAS QUE CONSIDERO COMO CAMINHO CRÍTICO COMO A FASE DOS ESTUDOS, QUE ENVOLVEM ESPECIALIDADES

COMO GEÓLOGO E TÉCNICAS APURADAS COMO LOCAÇÃO PRECISA DO POÇO, OU EM QUESTÕES AMBIENTAIS, QUE NECESSITAM DE PROFISSIONAIS DA ÁREA, A ENGENHARIA TEM CAMINHADO PARA ESSE ADESTRAMENTO, MAS AINDA ESTÁ NO INÍCIO.

d. Com relação à dotação de material dos BEC, houve missões que deixaram de ser cumpridas pela falta de material específico? Poderia apresentar ausências mais críticas que poderiam ser preenchidas?

TODAS AS MISSÕES FORAM CUMPRIDAS PELAS OM ENG, CONSIDERANDO O EMPREGO DO 7º BE CMB, ALÉM DOS BEC.

3. Que grau de importância o Sr atribui à necessidade dos BEC contarem com uma Seção de Poços:

() Insignificante

() Moderada

() Alta

() Essencial

(X) Relativa

Justificativa:

CONSIDERO QUE AS OM ENG QUE ESTÃO LOCALIZADAS EM ÁREAS COM ESCASSEZ DE ÁGUA, COMO NO NORDESTE, A SEÇÃO DE POÇOS É ESSENCIAL. NO ENTANTO, EM OUTRAS REGIÕES ESSA IMPORTÂNCIA PODE VARIAR DE MODERADA A ALTA, POIS ESSA CAPACIDADE ESTÁ RELACIONADA NÃO APENAS POR TER OU NÃO ÁGUA DE SUPERFÍCIE, MAS PELA SEGURANÇA HÍDRICA DE TER ÁGUA COM POUCA INFLUÊNCIA DE FATORES EXTERNOS NA SUA QUALIDADE, COMO POLUIÇÃO.

4. O Sr acredita que as demandas com relação às operações envolvendo poços tubulares tendem a:

() Diminuir

(X) Permanecerem na mesma proporção que o Sr encontrou até a sua experiência atual

() Aumentarem

5. Quais fatores considera influenciar a resposta anterior:

- () Aumento da escassez de água em diversas regiões;
- () Atendimento das operações de poços às necessidades requeridas;
- (X) Apresentação de outras formas de solucionar as demandas requeridas;
- () Ineficiência das operações executadas.
- (X) Outros

Observações

CABE DESTACAR QUE A MAIORIA DOS POÇOS TEM VAZÃO PARA SUPRIR PEQUENOS GRUPOS POPULACIONAIS. COM ISSO, AS OP POÇOS DEVEM SER ENCARADAS COMO COMPLEMENTARES A OUTROS GRANDES EMPREENDIMENTOS HÍDRICOS. NO CASO DA OP POÇOS SEMIÁRIDO, ESTAMOS PERFURANDO POÇOS PARA COMPLEMENTAR OU ATÉ MESMO SUBSTITUIR SUPRIMENTO DE ÁGUA DE PEQUENAS COMUNIDADES. EXCEÇÃO A ESSA CARACTERÍSTICA SE DÁ QUANDO ENCONTRA-SE GRANDES CORPOS D'ÁGUA SUBTERRÂNEO, COM VAZÕES ACIMA DE 20.000 L/H OU 30.000 L/H, OS QUAIS PODEM SER UTILIZADOS COMO MANANCIAL.

A PERFURAÇÃO NÃO TEM O MESMO OBJETIVO DE UMA INTEGRAÇÃO DE BACIAS, COMO NO CASO DO SÃO FRANCISCO.


6. Solicito a contribuição do senhor, apresentando aspectos positivos, oportunidades de melhoria, bem como quaisquer observações que julgue úteis acerca da capacidade da Engenharia Militar em operações envolvendo poços tubulares.

O EMPREGO DA ENG NA PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS ESTÁ ALINHADO COM A DOCTRINA DE EMPREGO DA ARMA, POIS O SUPRIMENTO DE ÁGUA É FATOR DE SUCESSO NAS OPERAÇÕES MILITARES. NESSE CONTEXTO, ACREDITO SER POSITIVO O DESENVOLVIMENTO E A MANUTENÇÃO DESSA CAPACIDADE. ALÉM DISSO, ESSE TRABALHO TEM AJUDADO ÀS OM EB TEREM SEGURANÇA HÍDRICA EM SEUS AQUARTELAMENTOS, POIS HÁ AÇÕES DE PERFURAÇÃO E MANUTENÇÃO DE POÇOS NO INTERIOR DE OM, DANDO FLEXIBILIDADE ENTRE USO DE ÁGUA

*DO POÇO OU DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO, PRINCIPALMENTE NA ATUAL
CONJUNTURA DE RACIONALIZAÇÃO DE GASTOS DO EB.*

Obrigado pela participação.

APÊNDICE B – Entrevista com engenheira técnica

	<p>ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS</p> <p>SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO</p>
---	--

ENTREVISTA COM ESPECIALISTA

O presente instrumento é parte de artigo científico de pós-graduação – *lato sensu* em Ciências Militares do Cap Eng William Vagner dos Santos Silva, cujo tema é: **Capacidade dos batalhões de engenharia de construção, nas operações de perfuração de poços, em ações subsidiárias**: lições aprendidas. A elaboração deste artigo científico visa demonstrar a importância dos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) serem mobiliados com Seção de Poços Artesianos, preenchida com pessoal especializado e dotada de material tecnológico compatível com as principais demandas existentes, com base na experiência das principais operações subsidiárias realizadas pelos BEC do 1º Gpt E nos últimos 10 (dez) anos. Como produto, este artigo almeja propor uma constituição básica, em pessoal e material, com as devidas capacidades que atendam às principais demandas requeridas para esta atividade.

Para apoiar o alcance destes objetivos, esta entrevista visa colher experiências Militar que ofereceu assessoramento técnico às principais operações de poços coordenadas pelo 1º Gpt E. Neste sentido, a experiência da senhora será de grande contribuição para o aperfeiçoamento das Operações de Poços do Exército Brasileiro.

Desde já, agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

William Vagner dos SANTOS SILVA (Capitão de Engenharia – AMAN 2010)

Celular: (21) 96525-4419

E-mail: wvss10@gmail.com

IDENTIFICAÇÃO

GERLANE CAVALCANTE MESSIAS – 1º TEN – ENGENHEIRA DE MINAS

2. Qual formação acadêmica e especializações a Sra possui que julga contribuir com seu trabalho na coordenação e assessoramento para assuntos relacionados à poços tubulares?

SOU ENGENHEIRA DE MINAS, FORMAÇÃO ACADÊMICA QUE OFERECE EM SUA GRADE CURRICULAR DISCIPLINAS QUE EMBASAM A COORDENAÇÃO, ASSESSORAMENTO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA, NO

QUE DIZ RESPEITO À PESQUISA, EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE BENS MINERAIS, NO CASO DO QUESTIONAMENTO, ÁGUA SUBTERRÂNEA.

MESTRE EM GEOTECNIA, PELO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COM A DEFESA DA DISSERTAÇÃO EM HIDROGEOFÍSICA EM AQUÍFEROS CRISTALINOS FRATURADOS. (LOCAÇÃO DE ÁGUA EM GRANDES PROFUNDIDADES, NAS FRATURAS DAS ROCHAS, POR MEIO DA LEITURA DE APARELHO SCANNER RESISTIVÍMETRO).

QUESTIONAMENTOS

3. Qual experiência profissional a Sra possui com relação à atividade de operação de poços tubulares (solicito elencar experiência e período)?

OPERAÇÃO PIPA II (2014) - PRESTAÇÃO DE CONTAS

OPERAÇÃO CMSE (2015) – RESPONSABILIDADE TÉCNICA E LICENCIAMENTO, ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA AQUISIÇÃO DE INSUMOS, COORDENAÇÃO DE EQUIPES QUE PERFURARAM E INSTALARAM 16 POÇOS NA GRANDE SÃO PAULO NA ÉPOCA DE ESTIAGEM DO RESERVATÓRIO DA CANTAREIRA.

OPERAÇÃO POÇOS PARAÍBA (2016) – APOIO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA. O 1º GRUPAMENTO DE ENGENHARIA EM PARCERIA COM O GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, POR MEIO DE 02 (DUAS) UNIDADES DE ENGENHARIA, O 1º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO, SEDIADO EM CAICÓ (RN), E O 7º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE COMBATE, COM SEDE EM NATAL (RN), EXECUTARAM A OPERAÇÃO NA PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE 280 POÇOS, ONDE FORAM PERFURADOS 375, QUE ABRANGEU CINCO REGIÕES DO ESTADO: CARIRI OCIDENTAL, CARIRI ORIENTAL, SERIDÓ, CURIMATAÚ E MÉDIO SERTÃO, EM ATENDIMENTO 47 MUNICÍPIOS, NOS QUAIS, NO ANO DE 2016.

OPERAÇÃO POÇOS SEMIÁRIDO – APOIO TÉCNICO.

DEMAIS APOIOS:

APOIO TÉCNICO E LICENCIAMENTO AO POÇO ESCOLA AO ÚLTIMO CONTINGENTE HAITI – 2017 – CAMPO GRANDE – MS.

APOIO TÉCNICO PARA LICENCIAMENTO E OUTORGA DE MAIS 09 (NOVE) POÇOS ARTESIANOS EM ORGANIZAÇÕES MILITARES DO COMANDO MILITAR DO SUDESTE, NO ANO DE 2017, JUNTO AO 2º BEC CMB.

SUPERVISÃO NA PERFURAÇÃO, INSTALAÇÃO COM ENERGIA SOLAR DE 08 (OITO) POÇOS NAS COMUNIDADES DE BASHAIDRUM, MARURANAU, SHEA, AISHALTON, AWAREWAUNAU, ACHAWIB, KARAUDARNAU E CHURIKADNAU, FRUTO DE UM ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ASSINADO ENTRE BRASIL E GUIANA PARA DESENVOLVER AÇÕES DE INFRAESTRUTURAS COM APOIO DE TECNOLOGIA BRASILEIRA NA GUIANA INGLESA, NO ANO DE 2018.

4. Além das competências já citadas, quais formações ou capacitações técnicas a Sra julga serem fundamentais para os elementos que trabalham na coordenação e assessoramento em operações envolvendo poços tubulares?

CONHECIMENTO NAS NORMAS QUE REGEM A PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS, ALÉM DE EXPERIÊNCIA EM OUTORGA E LICENCIAMENTO;

EXPERIÊNCIA DE CAMPO EM PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS; E

CONHECIMENTO BÁSICO EM GEOLOGIA.

4. Com relação às demandas exigidas dos BEC nas diversas operações de poços:

a. Quais principais trabalhos foram requeridos?

A MAIORIA DESSAS OBRAS É DE CARÁTER EMERGENCIAL E DURANTE AS OPERAÇÕES É REQUERIDA POR PARTE DOS ÓRGÃOS REGULADORES, RESPONSABILIDADE TÉCNICA DE PROFISSIONAL HABILITADO PARA LICENCIAMENTO E OUTORGA. PARA TANTO, FAZEM-SE NECESSÁRIOS DADOS COLETADOS PELAS EQUIPES DE CAMPO PARA APROPRIAÇÃO DAS OPERAÇÕES, COMO: LOCALIZAÇÃO DA PERFURAÇÃO, DADOS DA INSTALAÇÃO (PROFUNDIDADE, LITOLOGIA, VAZÃO, CRIVO DA BOMBA, ENTRE OUTROS).

b. Como a Sra avalia a capacidade, em pessoal e material, oferecida para atender essas demandas?

COM A AQUISIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE ÁGUA EM GRANDE PROFUNDIDADE, O EXÉRCITO ESTÁ MUITO BEM EQUIPADO PARA AS MISSÕES DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA. DEVIDO À ROTATIVIDADE, PELO FREQUENTE MOVIMENTAÇÃO DE PESSOAL E SUBSTITUIÇÃO DE EFETIVO, AS EQUIPES FICAM MUITAS VEZES DESFALCADAS, TENDO QUE ATENDER ÀS OBRAS E CAPACITAR NOVOS MILITARES.

c. A Sra acredita que o adestramento profissional apresentado foi suficiente para atender todas as demandas requeridas? Independente de sua resposta, quais aspectos considera críticos ou prioritários a terem sua competência desenvolvida?

TENDO CARÁTER EMERGENCIAL, O ADESTRAMENTO DOS MILITARES FOI POSITIVO. ULTIMAMENTE VEM SE APRIMORANDO NO QUESITO LOCAÇÃO COM USO DE GEOFÍSICA.

d. Com relação à dotação de material dos BEC, houve missões que deixaram de ser cumpridas pela falta de material específico? Poderia apresentar ausências mais críticas que poderiam ser preenchidas?

COMO OS TERMOS DE REFERÊNCIA SÃO ELABORADOS ANTES DAS PERFURAÇÕES, OS VALORES DE PROFUNDIDADE E VAZÕES SÃO ESTIMADOS E O QUANTITATIVO DE MATERIAL É CALCULADO EM CIMA DE ESTIMATIVAS, O QUE FAZ SOBRAR/FALTAR ESTOQUE DE INSUMOS COMO TUBOS, CANOS, ENCAIXES, FIOS, BOMBAS E QUADROS DE COMANDO, POR EXEMPLO.

5. Você acredita que as demandas com relação às operações envolvendo poços tubulares tendem a:

() Diminuir

(X) Permanecerem na mesma proporção que o Sr encontrou até a sua experiência atual

() Aumentarem

6. Quais fatores considera influenciar a resposta anterior:

- Aumento da escassez de água em diversas regiões;
- Atendimento das operações de poços às necessidades requeridas;
- Apresentação de outras formas de solucionar as demandas requeridas;
- Ineficiência das operações executadas.
- Outros

Observações

AS SOLICITAÇÕES PARA COMBATE AOS EFEITOS DA SECA SEMPRE VÃO EXISTIR NESSAS REGIÕES POR CONTA DA BAIXA PLUVIOMETRIA E CONSEQUENTEMENTE, O BAIXO NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS QUE ATENDEM AS CIDADES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.

7. Solicito sua contribuição, apresentando aspectos positivos, oportunidades de melhoria, bem como quaisquer observações que julgue úteis acerca da capacidade da Engenharia Militar em operações envolvendo poços tubulares.

ASPECTO POSITIVO:

ADESTRAMENTO DAS EQUIPES DE PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO;

TRABALHAR COM OBRA DE CUNHO SOCIAL É GRATIFICANTE E ISSO SE TRADUZ NO DIA A DIA DOS PROFISSIONAIS DE UMA FORMA MUITO POSITIVA.


MELHORIA:

FORMAR EQUIPES CADA VEZ MAIS ESPECIALIZADAS PARA ATENDER COM MAIS PRESTEZA, EFICIÊNCIA E TECNOLOGIA.

TREINAR MAIS EQUIPES PARA ATUAR NA LOCAÇÃO DOS PONTOS DE PERFURAÇÃO, COM USO DA GEOFÍSICA.

Obrigado pela participação.

APÊNDICE C – Entrevista com operador de perfuratriz

	<p>ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS</p> <p>SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO</p>
---	--

ENTREVISTA COM ESPECIALISTA

O presente instrumento é parte de artigo científico de pós-graduação – *lato sensu* em Ciências Militares do Cap Eng William Vagner dos Santos Silva, cujo tema é: **Capacidade dos batalhões de engenharia de construção, nas operações de perfuração de poços, em ações subsidiárias**: lições aprendidas. A elaboração deste artigo científico visa demonstrar a importância dos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) serem mobiliados com Seção de Poços Artesianos, preenchida com pessoal especializado e dotada de material tecnológico compatível com as principais demandas existentes, com base na experiência das principais operações subsidiárias realizadas pelos BEC do 1º Gpt E nos últimos 10 (dez) anos. Como produto, este artigo almeja propor uma constituição básica, em pessoal e material, com as devidas capacidades que atendam às principais demandas requeridas para esta atividade.

Para apoiar o alcance destes objetivos, esta entrevista visa colher experiências de Servidor que possui larga experiência na execução de missões de poços.. Neste sentido, a experiência do senhor será de grande contribuição para o aperfeiçoamento das Operações de Poços do Exército Brasileiro.

Desde já, agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

William Vagner dos SANTOS SILVA (Capitão de Engenharia – AMAN 2010)

Celular: (21) 96525-4419

E-mail: wvss10@gmail.com

IDENTIFICAÇÃO

JOSÉ GREGÓRIO LOPES CAVALCANTE – SERVIDOR CIVIL APOSENTADO

1. Qual a experiência profissional do Sr com relação à atividade de operação de poços tubulares (solicito elencar experiência e período)?

EM 1992, PARTICIPEI DA OPERAÇÃO EMERGÊNCIA, PARA O COMBATE AO CÓLERA, EM TODOS OS BATALHÕES DO COMANDO MILITAR DA AMAZÔNIA. NO FINAL DO MESMO ANO, FU TRANSFERIDO PARA O 2º BEC, ONDE PARTICIPEI DAS PERFURAÇÕES DE POÇOS ARTESIANOS NAS UNIDADES MILITARES DE FORTALEZA – CE;

EM 2013, PARTICIPEI DAS PERFURAÇÕES DE POÇOS ARTESIANOS NA GUARNIÇÃO DE JOÃO PESSOA – PB, EM APOIO À OBRA DA BR – 101. NO MESMO ANO, COMPUS A EQUIPE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS NA OPERAÇÃO PIPA II, NO ESTADO DO CEARÁ E BAHIA.

EM 2016, PARTICIPEI DA OPERAÇÃO SEMIÁRIDO, NO CEARÁ E PIAUÍ, EM QUE O 2º BEC EXECUTOU 123 POÇOS ARTESIANOS. AINDA NO MESMO ANO, PARTICIPEI DAS OBRAS DE COOPERAÇÃO NO DESTACAMENTO MA-034 E DE OBRAS DE AÇÕES SOCIAIS NO HOSPITAL DE RERIUTABA-CE.

EM 2015, FUI INSTRUTOR DO ESTÁGIO DE PERFURAÇÃO DE POÇOS ARTESIANOS, REALIZADO NO 2º BE CMB PARA OS MILITARES INSCRITOS PARA COMPOREM A BRAENGCOY, MISSÃO DE PAZ NO HAITI;

EM 2018, PARTICIPEI DA OBRA DE COOPERAÇÃO NOS DESTACAMENTOS MA-034, PETROLÂNDIA BR-110 E DESTACAMENTO BATALHA BR-222. FUI PALESTRANTE NO SEMINÁRIO DO COMANDO MILITAR DA AMAZÔNIA E INSTRUTOR NO CURSO DE PERFURAÇÃO DE POÇOS NO C I ENG, EM ARAGUARI-MG. PARTICIPEI DE OBRAS DE AÇÕES SOCIAIS NA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE FORTALEZA-CE. POR FIM , AINDA EM 2018, PARTICIPEI DOS TRABALHOS DE ESTAQUEAMENTO DAS PONTES DO DESTACAMENTO BATALHA – BR-222.

QUESTIONAMENTOS

2. Com relação às demandas exigidas dos BEC nas diversas operações de poços:

a. Quais principais tipos de trabalho são requeridos?

COMO HÁ UMA GRANDE ESCASSEZ DE CHUVA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO, A SEÇÃO DE POÇOS DE TODOS OS BEC É MUITO REQUISITADA, TENDO EM VISTA QUE OS BATALHÕES DE ENGENHARIA SÃO FATORES PREPONDERANTES PARA COMBATES AÇÕES DE CALAMIDADE PÚBLICA, NO QUE, EM RAZÃO DISSO, TEMOS QUE ESTAR SENDO PREPARADOS PARA AGIR QUANDO SOMOS REQUISITADOS. CONTAMOS COM EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE ALTA QUALIDADE, O QUE NOS POSSIBILITA O COMBATE DE CALAMIDADES PÚBLICAS, ATRAVÉS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS INSTALADOS COM BOMBAS ELÉTRICAS, EXAMES

DE POTABILIDADE, DOSADOR DE CLORO E, EM ALGUNS CASOS, ENERGIA SOLAR E DESSALINIZADOR.

b. Como o senhor avalia a atual capacidade, em pessoal e material, oferecida pelo Exército para atender essas trabalhos?

NO QUE SE REFERE AO MATERIAL FORNECIDO PELO EXÉRCITO, NÃO TEMOS DO QUE RECLAMAR, ISSO PORQUE CONTAMOS COM EQUIPAMENTOS DE PONTA PARA REALIZAR OS NOSSOS TRABALHOS. NO ENTANTO, EM RELAÇÃO AO PESSOAL, EM RAZÃO DA ROTATIVIDADE DE PESSOAL, OS MILITARES TT (POR TEREM POUCO TEMPO), NÃO CONSEGUEM DESENVOLVER TODAS AS TÉCNICAS DE PERFURAÇÃO, POR SE TRATAR DE UMA OBRA DE GRANDE COMPLEXIDADE. RECOMENDO QUE FAÇAMOS USO DE MICROCÂMERA, PARA QUE OS MILITARES VISUALIZEM O PERFIL LITOLÓGICO, DIMINUINDO SIGNIFICATIVAMENTE OS ERROS E AINDA ARMAZENDANDO HISTÓRICOS DE CADA POÇO.

c. O Sr acredita que o adestramento profissional apresentado foi suficiente para atender todas as demandas requeridas? Independente de sua resposta, quais aspectos considera críticos ou prioritários a terem sua competência desenvolvida?

NOSSO ADESTRAMENTO É BEM EXECUTADO, PRINCIPALMENTE COM MATERIAL DIDÁTICO E INSTRUÇÕES OPERACIONAIS NA PRÓPRIA OBRA. O QUE DEIXA A DESEJAR É A ROTATIVIDADE DO ADESTRADO POR DEMANDA DE OUTRAS OBRAS.

d. Com relação à dotação de material dos BEC, houve missões que deixaram de ser cumpridas pela falta de material específico? Poderia apresentar ausências mais críticas que poderiam ser preenchidas?

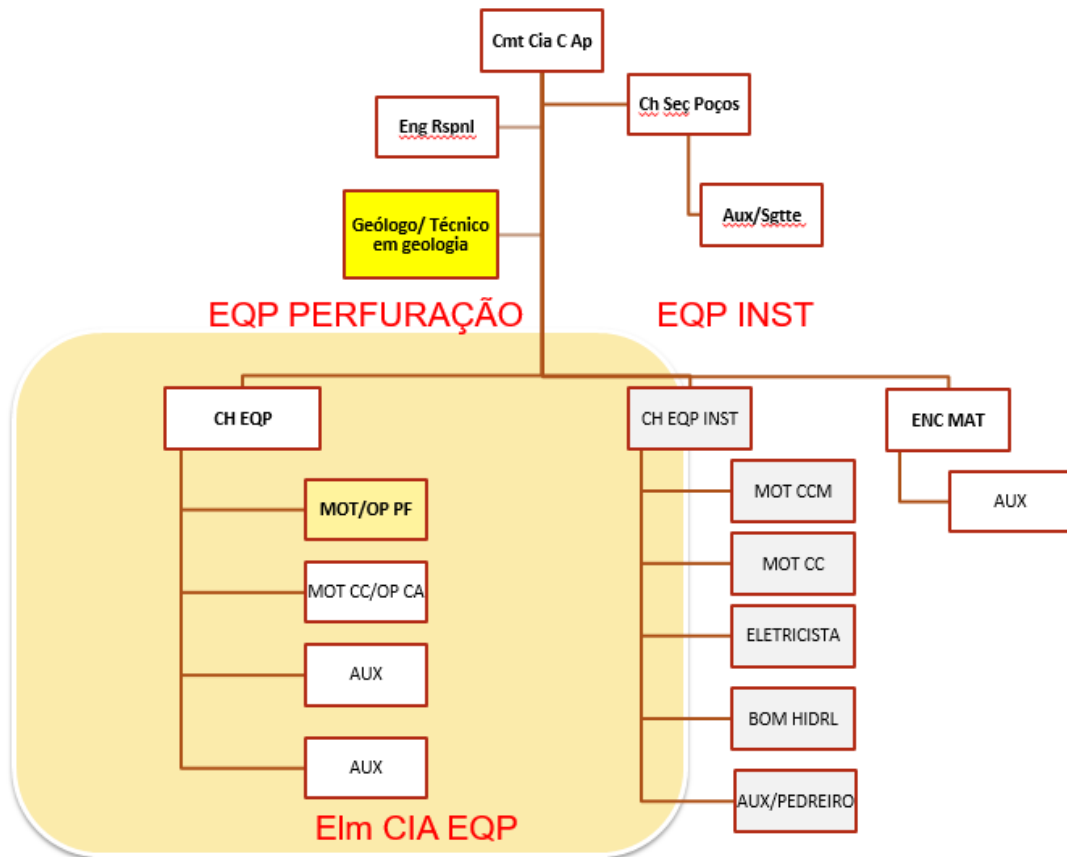
NÃO. ANTES DE COMEÇAR UM CONVÊNIO, É FEITO UM RECONHECIMENTO E ESTUDOS GEOLÓGICOS. AS VEZES TEMOS PROBLEMAS POR FALTA DE MATERIAL, PORQUE EM PLENA EXECUÇÃO DA OBRA, O COMANDO SUPERIOR RESOLVE FAZER ALGUMAS ADEQUAÇÕES, POR EXEMPLO: ENERGIA SOLAR, DESSALINIZADOR, CATAVENTO, EXAMES BACTERIOLÓGICOS E OUTRAS ADAPTAÇÕES.

3. Solicito a contribuição do senhor, apresentando aspectos positivos, oportunidades de melhoria, bem como quaisquer observações que julgue úteis acerca da capacidade da Engenharia Militar em operações envolvendo poços tubulares.

O NOSSO DIFERENCIAL CONSISTE NA PONTUALIDADE E NA CAPACIDADE DE INTERAÇÃO COM O SERTANEJO, QUE É O MAIS AFETADO. POR SER UMA OBRA DE EXECUÇÃO RÁPIDA E COM GRANDE VOLUME DE DEMANDA, TEMOS DIFICULDADE DE MOBILIZAÇÃO E DESTACAMENTO ENTRE UMA OBRA E OUTRA. EM RAZÃO DISSO, SUGIRO QUE SEJAM PAGAS DIÁRIAS, POIS AS EQUIPES NÃO DISPÕEM DE TEMPO PARA ARMAR ALOJAMENTO E COZINHA, DANDO CONDIÇÕES PARA AS REFEIÇÕES SEREM FEITAS EM RESTAURANTES E DORMIDA EM PENSÕES. CABE AO CHEFE DA EQUIPE COORDENAR O TRABALHO, BEM COMO PROVIDENCIAR O LOCAL DE DORMIDA E BANHO E AINDA TRANSPORTAR AS QUENTINHAS. ISSO PORQUE O TRABALHO, DEPOIS DE INICIADO, NÃO PODE SER INTERROMPIDO.

Obrigado pela participação.

APÊNDICE D – Proposta de organograma de um Seção de Poços



Legenda:

Aux/ Sgtte	Auxiliar de sargenteante
BOM HIDRL	Bombeiro hidráulico
Ch Eqp	Chefe de Equipe
Ch Seç	Chefe de Seção
Cmt Cia C Ap	Comandante da Companhia de Comando e Apoio
ENC MAT	Encarregado de Material
Eng Rspnl	Engenheiro (a) responsável
INST	Instalação
MOT/OP PF	Motorista/operador de perfuratriz
MOT CC/OP CA	Motorista de caminhão/ operador de compressor de ar
MOT CCM	Motorista/operador de guindauto

APÊNDICE E – Modelo de ficha de apropriação de poço

FICHA DE APROPRIAÇÃO - ÓRGÃO CENTRAL DE APROPRIAÇÃO (OCA)						
PERFURAÇÃO INSTALAÇÃO OUTROS		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> </div>				
OBRA:		DATA INÍCIO: ____/____/____				
OM:						
CHEFE EQUIPE:						
LOCALIZAÇÃO DO POÇO						
Estado		Coordenadas Geográficas		Energia Elétrica	Tipo de Terreno/Extensão	
Município		S	MONOFÁSICA		Sedimentar	
Localidade		W	TRIFÁSICA		Cristalino	
Idt Do Poço		OUTRA:		Misto		
INFORMAÇÕES TÉCNICAS						
Profundidade do Poço	Sedimentar: ____ m	Vazão: ____ m ³ /h	Nível Estático: ____ m	Nível Dinâmica: ____ m	Recuperação: ____ min	
m	Cristalino: ____ m	Dist Fonte elétrica: ____ m	Dist Reservatório: ____ m	Crivo da Bomba Submersa: ____ m		
Característica da água (doce/salobra/salgada):			Tipo de reservatório:	Capacidade: ____ L		
CROQUI PERFIL LITOLÓGICO						
Profundidade						
PESSOAL EMPREGADO NO SERVIÇO		EQUIPAMENTO/VIATURA EMPREGADO NO SERVIÇO				
Pst/ Grad	Nome	Função	Eqp/Vtr		Horas Trabalhadas	
OBSERVAÇÕES:						
_____ Responsável pelo preenchimento da ficha						

Insumos Empregados para a Perfuração/ Instalação do Poço				
Material de Perfuração				
Descrição do Insumo		Unidade	Quantidade	Observações
	BIT DE PERFURAÇÃO DTH DE 4 .1/2"	UND		
	BIT DE PERFURAÇÃO DTH DE 6"	UND		
	BIT DTH FACE RETA 4.1/2"	UND		
	BIT DE PERFURAÇÃO M60 FACE PLANA 16	UND		
	BROCA AÇO RAPIDO ATC	UND		
	CAPS FÊMEA REFORÇADO 6"	UND		
	CAPS MACHO REFORÇADO 6"	UND		
	MARTELO DE FUNDO PHT RH 420WT - ROSCA 2.3/8"IF	UND		
	MARTELO DE FUNDO PHT RH 620WT- ROCA 2.3/8" FÊMEA	UND		
	MARTELO DTH TURBINADO MISSION 60 ROSCA 2.3/8 FÊMEA	UND		
	TRICONE 12.1/4" DE TUNGSTÊNIO TIPO BOTÃO	UND		
	TRICONE 12.1/4" DE TUNGSTÊNIO TIPO FRESADA	UND		
	TRICONE 8.1/2 BOTÃO DE TUGNSTÊNIO	UND		
	TRICONE 9 7/8" BOTÃO DE TUNGSTÊNIO	UND		
	TREPANO DE BOTÃO	UND		
Material Hidráulico				
	ADAPTADOR CURTO PVC SOLD 32mm x 1"	UND		
	ADAPTADOR P/ CAIXA D'ÁGUA PVC SOLD 40mm x 1.1/4"	UND		
	ADAPTADOR CURTO PVC SOLD 50 x 1.1/2"	UND		
	BUCHA DE REDUÇÃO GALVANIZADA 1.1/2X1.1/4"	UND		
	BUCHA DE REDUÇÃO GALVANIZADA 2X1.1/2"	UND		
	CAIXA D'ÁGUA DE 5000L COM TAMPA	UND		
	CENTRALIZADOR DE TUBO 6"X12 P/ POÇO ARTESIANO	UND		
	DESSALINIZADOR DE ÁGUA	UND		
	DOSADOR DE CLORO	UND		
	ELETRODUTO PVC SDV 32MM	M		
	JOELHO PVC SDV 25MM	UND		
	LUVA GALVANIZADA DE 1.1/4"	UND		
	LUVA GALVANIZADA DE 2"	UND		
	LUVA GALVANIZADA DE 1.1/2"	UND		
	LUVA ROSCÁVEL DE 1x1/4" COR PRETA	UND		
	NIPLÉ DUPLO DE FERRO GALVANIZADO 1.1/2"	UND		
	NIPLÉ DUPLO DE FERRO GALVANIZADO 1.1/4"	UND		
	REGISTRO DE ESFERA 40MM PVC	UND		
	REGISTRO DE ESFERA DE 2" EM BRONZE	UND		
	REGISTRO DE ESFERA DE SOLDÁVEL 40x1. 1/4"	UND		
	TORNEIRA DE 1/2"	UND		
	TUBO BR 1.1/2	UND		
	TUBO BR 1.1/4	UND		
	TUBO EDUTOR 1 1/2" 4M – PVC (Azul)	UND		
	TUBO SOLDAVEL 40mm (vara de 6 metros) – Azul	UND		
	TUBO SOLDAVEL 40mm (vara de 6 metros) – Marrom	UND		
	TUBO GEOMECÂNICO 6" (FILTRO) (4 metros)	UND		
	TUBO GEOMECÂNICO STANDER	UND		
	TUBO PVC SOLDÁVEL 25mm	UND		
	TUBO SOLDÁVEL 50mm (vara de 6 metros)	UND		
	UNIÃO GALVANIZADA 1.1/4"	UND		
	UNIÃO GALVANIZADA 1.1/2"	UND		
	UNIÃO GALVANIZADA 2"	UND		
	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE 1x1/4"	UND		
	UNIÃO GALVANIZADA 1.1/2"	UND		
	UNIÃO GALVANIZADA 2"	UND		
	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE 1x1/4"	UND		
	TUBO SOLDAVEL 32mm (vara de 6 metros- marrom)	UND		
	TUBO EDUTOR DN50 2" COR AZUL	UND		
	TUBO EDUTOR DE 1.1/4" AZUL	UND		

