

**Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o
Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)**

**Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São
Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**

Produto 9B – Relatório sobre a Gestão da Operação

7 de novembro de 2017

FICHA TÉCNICA

| | |
|--|--|
| Objeto do Contrato | Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) |
| Data de Assinatura do Contrato | 24/04/2014 |
| Prazo de Execução (contrato + aditivo) | 3 (três) anos e 9 (nove) meses |
| Contratante | Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF |
| Contratada | Fundação Getulio Vargas |
| Coordenador Geral | Joisa Campanher Dutra |

Sumário

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | APRESENTAÇÃO | 5 |
| 2. | O CONTEXTO DO PISF E O PGA..... | 8 |
| 3. | GESTÃO DA OPERAÇÃO NO PGA | 13 |
| 3.1 | VISÃO GERAL..... | 13 |
| 3.2 | LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES INICIAIS..... | 14 |
| 3.2.1 | INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA DO PISF..... | 14 |
| 3.2.2 | INFRAESTRUTURA ELÉTRICA IMPLANTADA DO PISF..... | 17 |
| 3.2.3 | EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO | 19 |
| 3.2.4 | EQUIPAMENTOS DE VIGILÂNCIA | 21 |
| 3.2.5 | SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE E CENTRO DE COMANDO E CONTROLE OPERACIONAL..... | 22 |
| 3.2.6 | CENÁRIO DE AUTOMAÇÃO DO PISF | 26 |
| 3.3 | TECNOLOGIA E METODOLOGIA DE PROCESSOS..... | 28 |
| 3.3.1 | ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO..... | 30 |
| 3.3.2 | CANAIS..... | 33 |
| 3.4 | CONTROLE DE MANUTENÇÃO | 34 |
| 3.4.1 | MANUTENÇÃO PREDITIVA | 35 |
| 3.4.2 | MANUTENÇÃO PREVENTIVA | 36 |
| 3.4.3 | MANUTENÇÃO CORRETIVA | 36 |
| 3.5 | GESTÃO DE PESSOAS..... | 36 |
| 3.5.1 | EQUIPE DE COMANDO GERAL DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO | 37 |
| 3.5.2 | EQUIPE DE O&M EM CAMPO E EQUIPE DE VIGILÂNCIA | 40 |
| 3.5.3 | EQUIPE DE O&M PARA O SISTEMA ELÉTRICO EXCLUSIVO | 42 |
| 3.5.4 | DEFINIÇÃO DE REQUISITOS, ATRIBUIÇÕES E TREINAMENTOS DAS EQUIPES DE CAMPO | 45 |
| 3.5.5 | ORGANIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE CAMPO NOS DIFERENTES CENÁRIOS DE AUTOMAÇÃO..... | 47 |
| 3.6 | GESTÃO DE MATERIAIS, INSUMOS E PEÇAS | 49 |
| 3.6.1 | MOBILIZAÇÃO | 51 |
| 3.6.2 | MÓVEIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO E CANAL | 52 |
| 3.6.3 | MATERIAIS DE CONSUMO OPERACIONAL, PESSOAL E DE ESCRITÓRIO..... | 56 |
| 3.6.4 | EQUIPAMENTOS PARA RECUPERAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS | 56 |
| 3.6.5 | VEÍCULOS E COMBUSTÍVEL | 57 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 3.6.6 | PEÇAS DE REPOSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO E DO CANAL | 57 |
| 3.6.7 | MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA DOS FABRICANTES DOS EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA PARA CONTRATAÇÃO EVENTUAL | 57 |
| 3.7 | GESTÃO DE CANTEIROS DE APOIO E ALMOXARIFADOS..... | 58 |
| 3.7.1 | CANTEIROS DE APOIO..... | 59 |
| 3.7.2 | ALMOXARIFADO | 60 |
| 3.8 | GESTÃO DE CONTRATOS | 61 |
| 3.9 | GESTÃO DE RECURSOS FINANCEIROS PARA INVESTIMENTOS E CAPITAL DE GIRO ... | 64 |
| 3.10 | MEDIDAS DE DESEMPENHO | 65 |
| 3.11 | SISTEMAS DE INFORMAÇÕES..... | 66 |
| 3.12 | GESTÃO DE RESERVATÓRIOS E BARRAGENS | 66 |
| 3.13 | SISTEMA DE COMUNICAÇÃO | 67 |
| 3.13.1 | COMUNICAÇÃO ENTRE CODEVASF E ESTADOS RECEPTORES | 68 |
| 3.14 | SISTEMA DE VIGILÂNCIA | 69 |
| 3.15 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 71 |
| ANEXOS..... | | 73 |
| ANEXO 1 | – PONTOS DE MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO NO EIXO NORTE | 74 |
| ANEXO 2 | – PONTOS DE MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO NO EIXO LESTE | 78 |

1. Apresentação

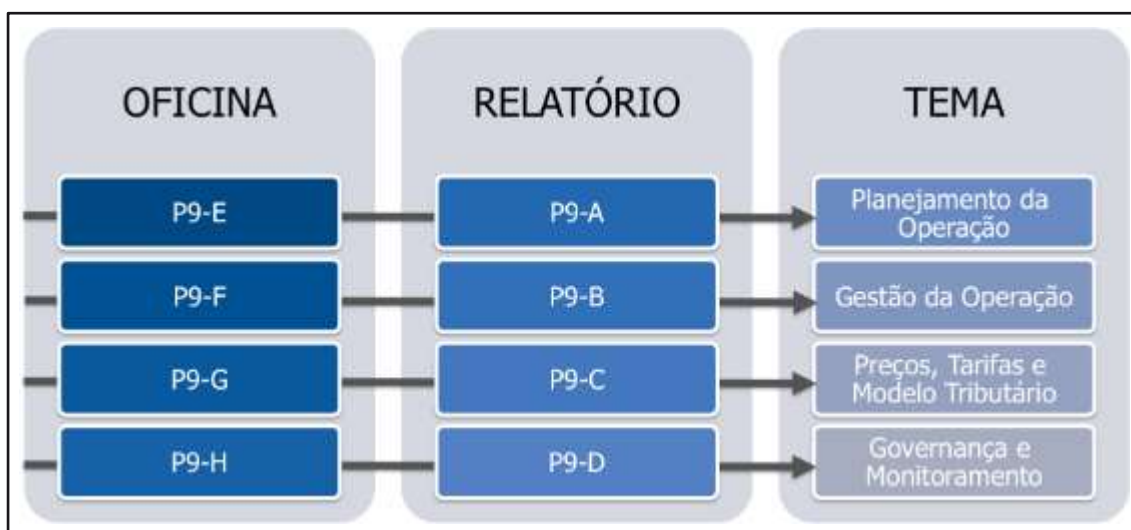
Este documento apresenta o **Produto 9B - Relatório sobre a Gestão da Operação**, onde é abordada a **Gestão da Operação e da Manutenção do PISF**. Trata-se de tema inserido no projeto “**Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)**” do Contrato nº 0.033.00/2014, firmado em 24 de janeiro de 2014, cujo 7º termo Aditivo, assinado em 4 de agosto de 2017, versou sobre ajuste no escopo que abrange o produto deste relatório.

A partir do 7º Termo Aditivo, o conteúdo relativo ao **Produto 9** foi fragmentado em 4 relatórios parciais correspondentes a temas específicos, que são elaborados após uma etapa prévia de apresentação e discussão com as partes interessadas nas oficinas de trabalho. As oficinas têm a finalidade de colher subsídios para que seja elaborado o **Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA)** do **PISF**. Após esta etapa de interação com as instituições envolvidas, a FVG apresentará uma proposta final para que todos os temas sejam consolidados em um único documento correspondente ao **Guia de Elaboração do PGA**. Diante deste breve contexto, os produtos relacionados ao **Produto 9** são os descritos a seguir:

- ▣ Produto 9A - Relatório de Planejamento da Operação e Plano de Gestão de Energia Elétrica;
- ▣ Produto 9B - Relatório sobre a Gestão da Operação;
- ▣ Produto 9C - Relatório sobre Preços, Tarifas e Modelo Tributário Incidente na Cadeia de Formação de Preços do PISF;
- ▣ Produto 9D - Relatório sobre Governança e Monitoramento;
- ▣ Produto 9E - Oficina Temática sobre o Planejamento da Operação;
- ▣ Produto 9F - Oficina Temática sobre a Gestão da Operação;
- ▣ Produto 9G - Oficina Temática sobre Preços, Tarifas e Tributos;
- ▣ Produto 9H - Oficina Temática sobre Governança e Monitoramento do PISF;
- ▣ Produto 9I - Oficina de Validação do Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA); e
- ▣ Produto 9 - Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA).

Para atender este plano de trabalho, foi realizada Oficina em 30/06/2017, correspondendo ao **Produto 9F**. Os questionamentos e comentários sobre a proposta apresentada para o **Gestão da Operação do PISF** incluíram diversas instituições representantes dos Estados Receptores, além de outros órgãos interessados. Com isso, foram incorporados aprimoramentos na proposta originalmente apresentada, e elaborado este relatório para constituir o **Produto 9B**. A Figura 1.1 a seguir visa ilustrar a correlação entre as Oficinas, os temas do **PGA** e os produtos desenvolvidos pela **FGV**.

Figura 1.1
Temas do PGA associados aos Produtos da FGV



Portanto, a parte do Guia de Elaboração do PGA contida neste **Produto 9B** foi enriquecida com as contribuições recebidas dos participantes presentes na Oficina realizada em 30 de junho de 2017 (**Produto 9F**), na sede da **CODEVASF** em Brasília. A Oficina contou com a presença e participação de representantes de diversas instituições, entre elas:

- ▣ **CODEVASF** (diversas áreas);
- ▣ Ministério da Integração Nacional;
- ▣ Ministério do Meio Ambiente;
- ▣ Ministério do Planejamento;
- ▣ Agência Nacional de Águas (ANA);
- ▣ Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEIRHMACT-PB);

- ▣ Secretaria Executiva de Recursos Hídricos de Pernambuco (SRHE-PE);
- ▣ Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH-RN);
- ▣ Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH);
- ▣ Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA);
- ▣ Agência Pernambucana de Águas e Clima (APA);
- ▣ Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN);
- ▣ Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA);
- ▣ Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA);
- ▣ Companhia de Águas e Esgoto (CAERN); e
- ▣ Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF).

Desse modo, este documento resulta de um processo de construção conjunta, que adiciona legitimidade à proposta de modelo de gestão do **PISF**. Nesse contexto, a operação do empreendimento terá desdobramentos no **Ministério da Integração Nacional - MI**, na **ANA**, no **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)**, nos demais órgãos componentes do **Conselho Gestor** (Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Fazenda; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério do Meio Ambiente; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; e Comitês das bacias hidrográficas receptoras), bem como nos seguintes Estados receptores: **Estado do Ceará**; **Estado do Rio Grande do Norte**; **Estado da Paraíba**; e **Estado de Pernambuco**.

2. O Contexto do PISF e o PGA

O objetivo do **PISF** é garantir a oferta hídrica no Nordeste Setentrional, contemplando os municípios abastecidos pelas estruturas hídricas interligadas aos Eixos Norte e Leste¹ do empreendimento e aos seus ramais, inseridos nas bacias e sub-bacias receptoras nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. A concepção do empreendimento está associada a duas estratégias principais para o enfrentamento das crises hídricas que se prenunciam cada vez mais agudas: (i) assegurar água para o consumo humano e dessedentação animal; e (ii) integrar bacias e sistemas hídricos.

A entrada em operação do **PISF** propiciará a integração hídrica do rio São Francisco com o Nordeste Setentrional, beneficiando 430 municípios². O **PISF** possui grande abrangência, envolvendo diretamente porções territoriais de quatro estados nordestinos (Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte), distribuídas em quatro bacias hidrográficas (Jaguaribe, Piranhas-Açu, Apodi e Paraíba) e mais seis sub-bacias do próprio rio São Francisco. Abrange ainda, de forma indireta, outras áreas, tais como o Agreste Pernambucano e a Região Metropolitana de Fortaleza (CE). Esse conjunto é denominado de bacias receptoras.

Em abril de 2017, as obras civis e eletromecânicas que compõem o **PISF**, a cargo do Ministério da Integração Nacional, encontravam-se em estágio de conclusão de implantação, com avanço de 100% no Eixo Leste e 94% no Eixo Norte. Simultaneamente, o processo de detalhamento e implementação do modelo de gestão da infraestrutura está em curso no âmbito da **CODEVASF**.

Neste trabalho de detalhamento do modelo de gestão do PISF é fundamental observar as premissas e condicionantes impostas pela **ANA** no instrumento de outorga do empreendimento. Para o cumprimento destas condicionantes, e para alinhar a operação do **PISF** aos objetivos comuns das partes envolvidas, foi instituído o **Sistema de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (SGIB)**, por meio do Decreto nº 5.995, de 2006, com a alteração dada pelo Decreto nº 8.207, de 2014. São objetivos do **SGIB**:

1 Além dos Eixos Norte e Leste do PISF, existem eixos/trechos em estudos, por exemplo: i) Eixo Sul (BA); ii) Eixo Oeste (PI); iii) Canal do Sertão (AL); iv) Canal de Xingó (SE).

2 Durante a elaboração pelo MI do Termo de Referência para o Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do PISF, em 2014, o número de municípios beneficiados foi ampliado de 390 para 430. Alguns municípios não considerados anteriormente como beneficiados, que formavam bolsões cercados pela área beneficiada, passaram a ser incluídos. Além disso, dois projetos mais recentes do MI, o ramal do Piancó e a adutora da Borborema, ampliaram a área de abrangência do PISF.

- ▣ Promover a sustentabilidade da operação referente à infraestrutura hídrica a ser implantada pelo Ministério da Integração Nacional no âmbito do **PISF**;
- ▣ Garantir a gestão integrada, descentralizada e sustentável dos recursos hídricos disponibilizados, direta e indiretamente, pelo **PISF**;
- ▣ Viabilizar a melhoria das condições de abastecimento d'água na área de influência do **PISF**, visando atenuar os impactos advindos de situações climáticas adversas;
- ▣ Induzir o uso eficiente dos recursos hídricos disponibilizados pelo **PISF** pelos setores usuários, visando ao desenvolvimento sustentável da região beneficiada pelo referido Projeto; e
- ▣ Coordenar a execução do **PISF**.

O **SGIB** é composto por instituições federais e estaduais com interferência na gestão dos recursos hídricos, sendo elas:

- ▣ Ministério da Integração Nacional (MI), Órgão Coordenador;
- ▣ Agência Nacional de Águas (ANA), Entidade Reguladora;
- ▣ **CODEVASF**, Operadora Federal;
- ▣ Operadoras Estaduais; e
- ▣ Conselho Gestor do **PISF** (Veja Figura .1 com a formação do Conselho Gestor).

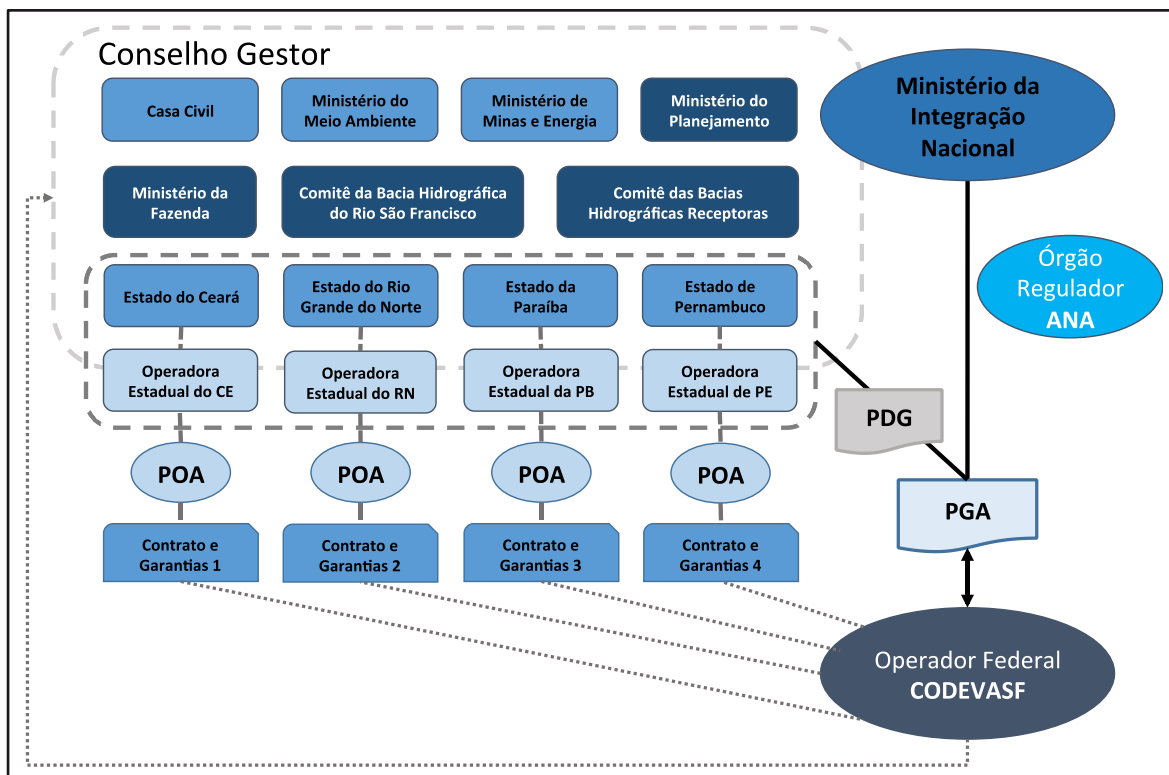
A gestão do **PISF** deverá se orientar pelo **Plano de Gestão Anual (PGA)**, que é um instrumento contratual envolvendo a Operadora Federal, as Operadoras Estaduais, os Estados beneficiados e o Ministério da Integração Nacional. O **PGA** dispõe sobre:

- i. Repartição das vazões disponibilizadas entre os Estados e o rateio dos custos respectivos;
- ii. Instrumentos de gestão a serem utilizados;
- iii. Condições e padrões operacionais para o período;
- iv. Preços a serem praticados;
- v. Mecanismos de pagamento dos preços relativos à água disponibilizada pelo PISF e as garantias de ressarcimento à Operadora Federal pelos Estados receptores em caso de inadimplência;
- vi. Sistemática de alocação da vazão não contratada pelos Estados;
- vii. Metas a serem cumpridas e os respectivos incentivos e penalidades; e

- viii. Programas que induzam ao uso eficiente e racional dos recursos hídricos disponibilizados pelo **PISF** e que potencializem o desenvolvimento econômico e social da região beneficiada, bem como as fontes de recursos e responsabilidades pela implementação.

Figura 2.1

Sistema de Gestão do PISF com a Inclusão do PDG



Fonte: Elaboração própria.

O **PGA** deverá ser elaborado pela Operadora Federal, conforme prevê o art. 19 do Decreto nº 5.995/06, e suas alterações, seguindo diretrizes do **Ministério da Integração Nacional** e ouvido o Conselho Gestor, e submetido àquele Ministério e à **ANA**, para aprovação das disposições atinentes às suas respectivas competências.

Art. 19

§ 1º O Plano de Gestão Anual, após assinado, obrigará as partes de forma multilateral, sendo obrigatória sua publicação no Diário Oficial da União.

§ 2º O Plano de Gestão Anual poderá ser revisto, a qualquer tempo, por proposição do Conselho Gestor e aprovação da Entidade Reguladora.

§ 3º Fica o início da operação do PISF condicionado à assinatura e publicação do primeiro Plano de Gestão Anual.

Como concebido originalmente, o **PGA** deverá ser aprovado pelo Ministério da Integração Nacional e pela **ANA** e deve, também, ter a anuência dos quatros Estados receptores. A anuência dos quatros estados foi prevista na concepção original do Projeto, porque serão esses os responsáveis pelo pagamento da tarifa que tem como finalidade arcar com os custos de operação e manutenção. Assim, o **PGA** deve, ainda, ser constituído como um contrato de gestão do **PISF**.

Nesse sentido, o **PGA** deve representar um pacto de todos os atores envolvidos, tendo em vista que o **PISF** foi concebido e executado como um sistema integrado, refletido em um empreendimento linear e que atravessa grandes extensões de terra, afetando diferentes compartimentos geográficos, biológicos e culturais, à semelhança de rodovias, linhas de transmissão e gasodutos/oleodutos.

Na concepção de todos os projetos lineares, para que o usuário na ponta receba o produto combinado é necessário que os usuários posicionados anteriormente respeitem os termos contratuais. Caso contrário, não haverá a entrega adequada no final da linha. No caso específico do Eixo Norte do **PISF**, por exemplo, se o Estado de Pernambuco retirar do canal volumes acima daqueles pactuados, poderá não haver água suficiente a ser entregue ao Estado do Ceará, ao Estado da Paraíba, ou ainda ao Estado do Rio Grande do Norte que se encontra no final do canal. Portanto, todos os usuários do **Projeto de Integração do Rio São Francisco** devem respeitar as vazões estabelecidas e pactuadas conforme disciplinar o **PGA**.

Para elaboração do **PGA** serão abordados, dentre outros, os seguintes tópicos:

- ▣ Apresentação;
- ▣ Planejamento da operação;
- ▣ Rateio dos custos entre os Estados;
- ▣ Instrumentos de gestão e padrões operacionais (Gestão da Operação);
- ▣ Preços/Tarifas;
- ▣ Metas, incentivos e penalidades; e
- ▣ Implementação e gestão dos Programas Estratégicos.

No que diz respeito ao tema de **Gestão da Operação e Manutenção**, foco deste relatório, apresentam-se a seguir os elementos fundamentais e conceitos a serem absorvidos para a elaboração do **Plano de Gestão Anual** do **PISF**.

3. Gestão da Operação no PGA

A Gestão da Operação e Manutenção do **PISF** pode ser definida como o conjunto de atividades e processos necessários à viabilidade de sua operação, visando eficiência, eficácia e a sustentabilidade do empreendimento.

3.1 Visão Geral

A integração do rio São Francisco com o Nordeste Setentrional, por meio do **PISF**, ocorre essencialmente pela condução da água, desde a sua fonte até os locais mais distantes do sistema, onde ela é necessária e desejada. Assim, todos os aspectos relacionados com a captação, o escoamento, a entrega e o próprio uso da água, estão associados com a sustentabilidade operacional, econômica, financeira, e ambiental, e devem ser observados na operação do **PISF**.

No contexto do **PGA**, o tema da **gestão da operação e manutenção** corresponde a um capítulo específico e está relacionado a uma visão de curto prazo, para o horizonte de um ano. Nesse sentido a **gestão da operação e manutenção** visa indicar o conjunto de atividades e processos que permitam conciliar a operação planejada com as intervenções necessárias na infraestrutura do **PISF**, para o dado cenário de automação existente no ano de referência do **PGA**.

Os **serviços de operação** consistem no planejamento, coordenação, supervisão e execução das atividades da operação das estações de bombeamento, dos canais e reservatórios, incluindo todos os componentes eletroeletrônicos, mecânicos e hidráulicos. Assim, os serviços de operação do **PISF** abrangem intervenções feitas desde o canal de aproximação até a completa entrega da água nos portais, passando pelas estações de bombeamento e tubulações de recalque. Já os **serviços de manutenção** consistem nas atividades que tem por objetivo preservar o patrimônio do **PISF** e a regularidade da operação.

O sistema de operação e manutenção é caracterizado pelos seguintes processos, ações, métodos e tecnologias:

- ▣ Tecnologia e metodologia de processo;

- ▣ Controle de manutenção
- ▣ Gestão de pessoas;
- ▣ Gestão de materiais, insumos e peças;
- ▣ Gestão de canteiros de apoio e almoxarifados
- ▣ Gestão de contratos;
- ▣ Gestão de recursos financeiros para investimento e capital de giro;
- ▣ Medidas de desempenho operacional;
- ▣ Sistemas de informações;
- ▣ Gestão de reservatórios e barragens;
- ▣ Sistema de comunicação; e
- ▣ Sistema de vigilância.

Cada um desses itens é apresentado de maneira detalhada ao longo deste relatório.

3.2 Levantamento de Informações Iniciais

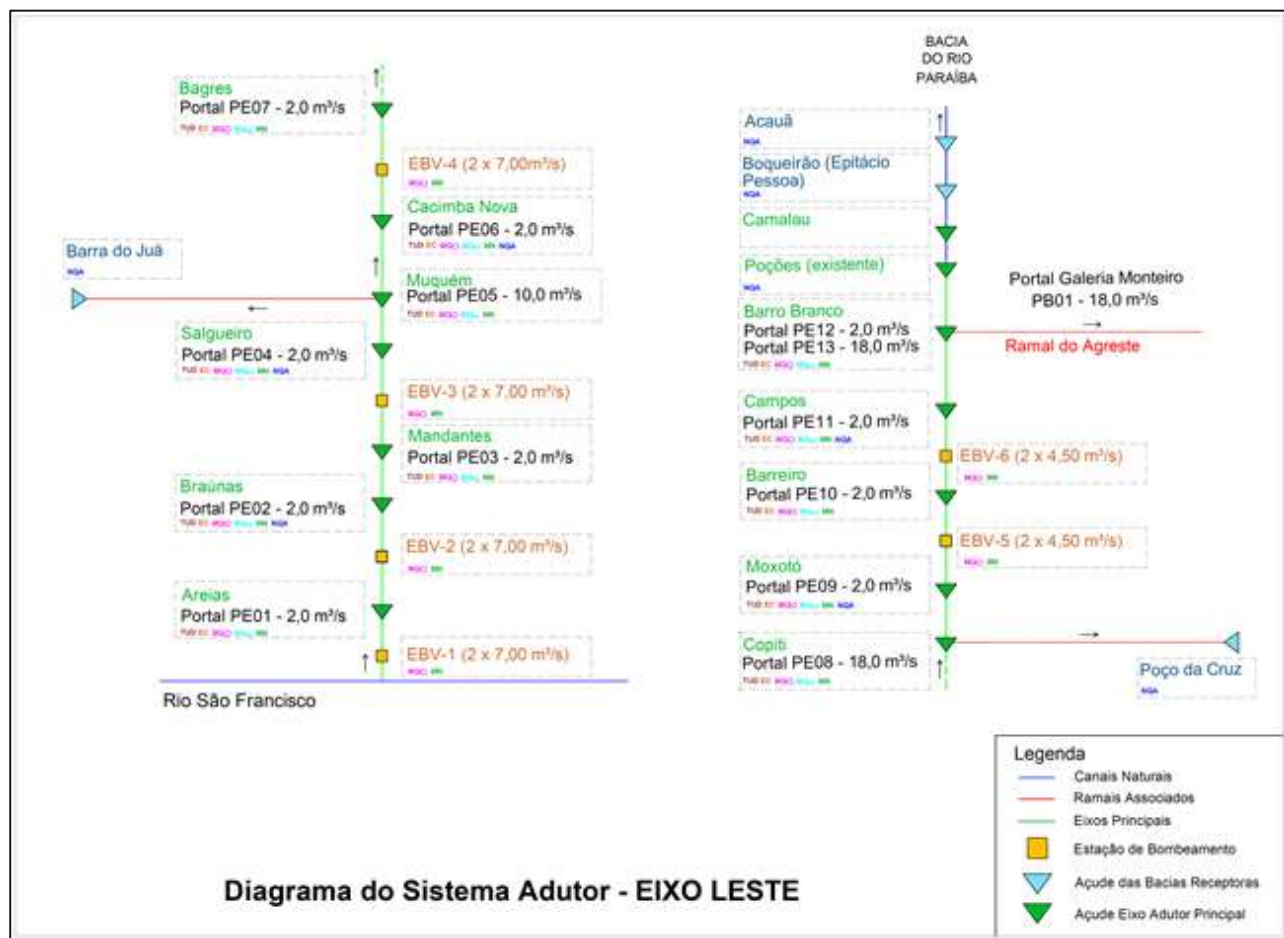
Antes do início de cada ano operativo será necessário levantar as características da infraestrutura hídrica a ser operada no ano de vigência do **PGA**. Deverão ser identificadas: a disponibilidade de todos os equipamentos eletromecânicos, a condições de operação da infraestrutura civil, os sistemas de monitoramento e vigilância instalados, dentre outros aspectos. Nesta etapa é importante caracterizar o cenário de automação em que o sistema **PISF** se enquadrará no ano de referência.

3.2.1 Infraestrutura Hídrica Implantada do PISF

O sistema adutor do **PISF** conta com dois eixos principais, Leste e Norte, que somados atingem uma extensão total de 477 km³. Este sistema é composto, além dos canais, por 9 (nove) estações de bombeamento, 14 (quatorze) aquedutos, 4 (quatro) túneis, 27 (vinte e sete) reservatórios em implantação (12 no Eixo Leste e 15 no Eixo Norte) e 3 (três) açudes existentes (Atalho, Engenheiro Ávidos e Poções). As Figuras 3.2.1.1 e 3.2.1.2 a seguir apresentam diagramas esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do **PISF**, uma para cada eixo principal.

Figura 3.2.1.1

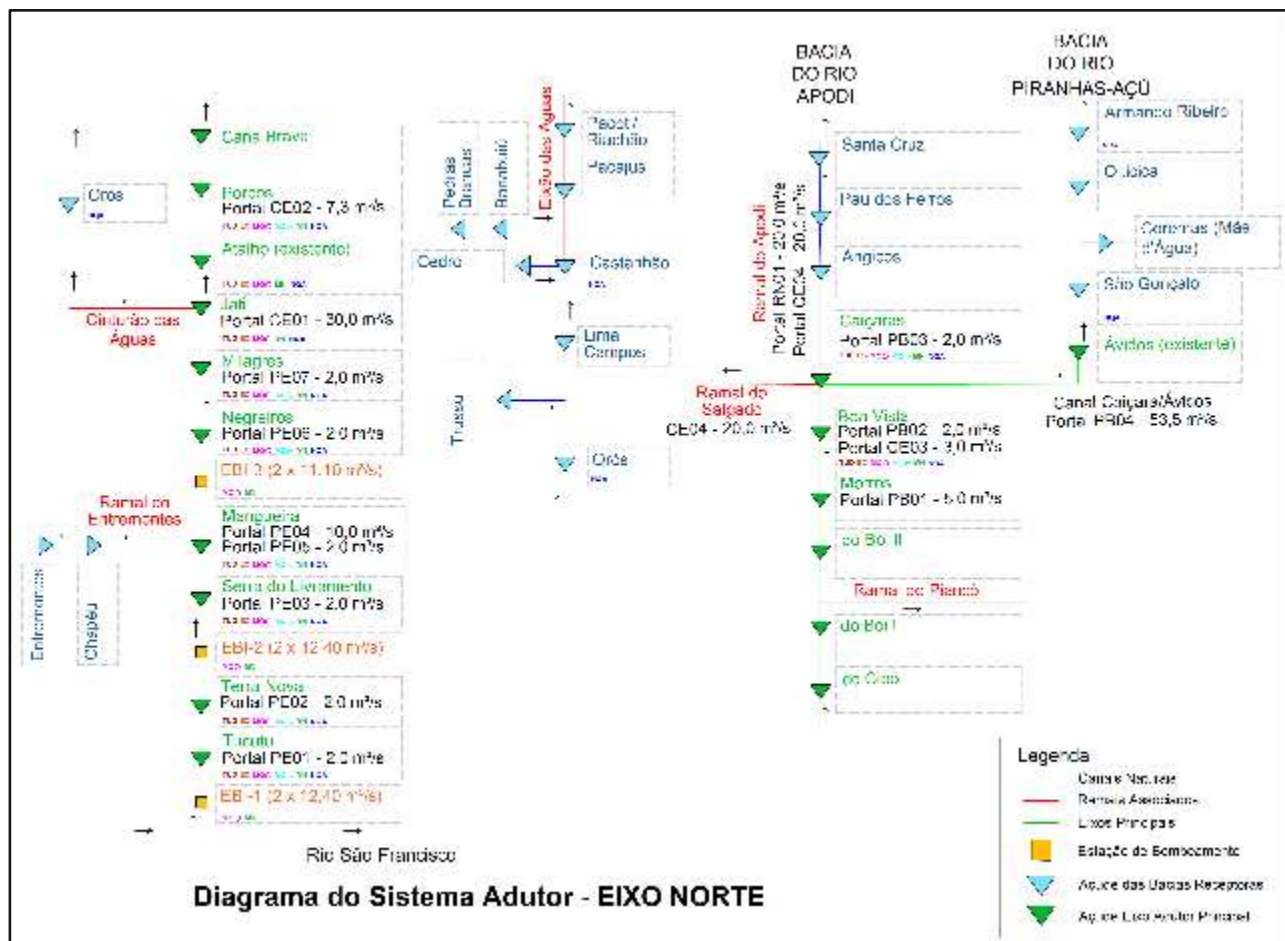
Eixo Leste diagramas esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do PISF



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 3.2.1.2

Eixo Norte diagramas esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do PISF



Fonte: Elaboração Própria

Conforme os diagramas ilustrados, os trechos e reservatórios em verde são aqueles componentes do sistema adutor principal e, juntamente com as estações de bombeamento (EBs) em amarelo, formam o sistema sob responsabilidade da **CODEVASF**. Adicionalmente, os portais e pontos de entrega da água também integram o conjunto de ativos sob responsabilidade da Operadora Federal. As vazões máximas (em preto) de cada portal estão associadas ao componente do sistema (infraestrutura física) onde está localizado, conforme listado na outorga do **PISF**. A partir desses pontos de entrega da água, a **CODEVASF** deixa de ser responsável pela adução e distribuição da água.

Nos mesmos diagramas, os trechos em vermelho representam os ramais de grande porte associados ao **PISF**, enquanto os trechos em azul representam rios ou canais naturais que fazem

parte da infraestrutura hídrica existente nas bacias receptoras. Nestas, também estão representados os açudes em azul, onde a água transposta é recepcionada. Alguns destes açudes nas bacias receptoras da água transposta tem grande capacidade de armazenamento (maior que 100 hm³). Estas infraestruturas nas bacias receptoras são de responsabilidade dos seus respectivos Estados ou do **DNOCS**.

Além dos portais e pontos de entrega, a água do **PISF** pode ser captada nas **tomadas d'água devidamente outorgadas**. Estas devem seguir padronização da **CODEVASF**, a fim de evitar ações não autorizadas e inadequadas provocando avarias e desorganização no canal. Por conta disso, as tomadas d'água foram divididas em dois grupos. O primeiro consiste daquelas que, devido a pequena vazão, podem captar a água através de sifões e/ou flutuantes direto do canal. Já o segundo grupo consiste daquelas que demandam intervenções de grande monta na estrutura do canal⁴. As atividades de operação e manutenção do **PISF** também deverão abranger as tomadas d'água autorizadas.

Para a atividade de **Gestão da Operação e Manutenção**, no contexto do **PGA** será necessário compilar as informações atualizadas sobre a infraestrutura implantada e **registrar as condições de operação do sistema PISF no ano de referência da operação**. Portanto, a cada ano, as informações representadas nos **diagramas esquemáticos devem ser atualizadas**, para que: (i) seja elaborado o planejamento da operação e; (ii) para que a **CODEVASF** possa tomar providências no sentido de viabilizar a execução da operação planejada, estabelecendo as intervenções na infraestrutura hídrica implantada, o programa de manutenções preventivas e aprimorando os procedimentos de operação e manutenção vigentes.

3.2.2 Infraestrutura Elétrica Implantada do PISF

A energia utilizada em todo o sistema **PISF** é recebida do Sistema Interligado Nacional (SIN) em tensão de 230 kV, por meio da Subestação (SE) Bom Nome e da SE Floresta II. Estas subestações fazem a conexão do **PISF** com a Rede Básica de Transmissão de Energia Elétrica,

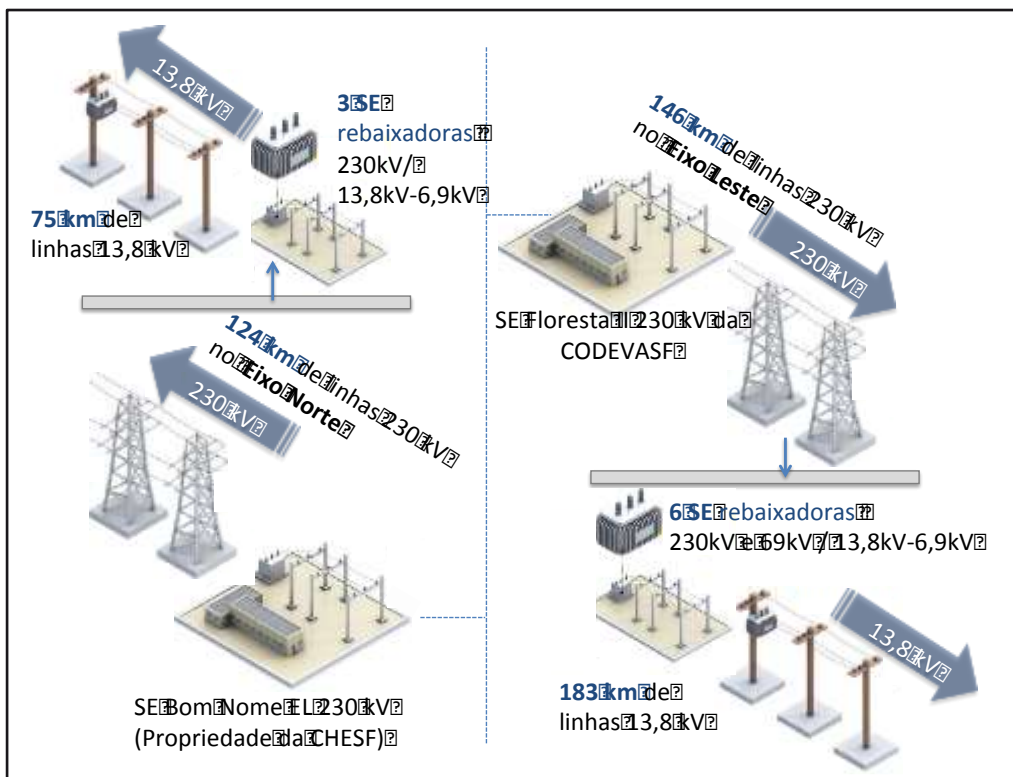
4 Esta definição poderá ser reformada caso a ANA estabeleça conceitos distintos em Resolução específica. A Audiência Pública (AP) 001/2017, em fase de recebimento de contribuição durante a elaboração deste relatório, traz proposta de detalhamento dos tipos de usuários. O detalhamento proposto na referida AP inclui definições para usuários de menor porte: Pequeno Usuário, Sistema Isolado de Abastecimento de Água, Pequenas Comunidades Agrícolas. Todos estes tipos de usuários se enquadram na definição mais geral de Tomadas D'água de Uso Difuso, adotada no trabalho relativo ao Produto 9.

operada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A energização do Eixo Norte é feita a partir da SE Bom Nome, enquanto o Eixo Leste é energizado a partir da SE Floresta II.

A partir das duas subestações de conexão com a Rede Básica, inicia-se o sistema elétrico interno do **PISF**, que se estende ao longo dos dois Eixos com redes de alta tensão em 230 kV, até subestações rebaixadoras em cada uma das EBs. As subestações rebaixadoras com tensão de entrada de 230 kV alimentam um segundo sistema elétrico de média tensão, com redes de 13,8 kV que também margeiam a infraestrutura dos canais.

Embora não sejam previstas alterações nesta configuração, é necessário estabelecer o planejamento da operação e manutenção do sistema elétrico do **PISF**, de forma semelhante ao previsto para a infraestrutura eletromecânica e civil do empreendimento. Trata-se de um sistema elétrico com grandes extensões de redes de alta e média tensão, incluindo 9 (nove) subestações de grande porte de uso exclusivo do **PISF**. A Figura 3.2.2.1 destaca 270 km de linhas de alta tensão e mais de 260 km de linhas de média tensão distribuídos nos dois eixos.

Figura 3.2.2.1
Dimensão do Sistema Elétrico Interno do PISF



3.2.3 Equipamentos de Monitoramento

De acordo com a Resolução ANA nº 411/2005, alterada pela Resolução ANA nº 1133/2016, deve-se, obrigatoriamente, manter em funcionamento equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, nos seguintes locais:

- ▣ Pontos de divisa de Estados:
 - ▣ Eixo Leste, na divisa entre Pernambuco e Paraíba;
 - ▣ Eixo Norte, na divisa entre Pernambuco e Ceará;
 - ▣ Eixo Norte, nas divisas entre Ceará e Paraíba;
 - ▣ Eixo Norte, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte;
 - ▣ No Rio Piranhas, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte.
- ▣ Potenciais portais ou pontos de entrega de água do PISF, conforme Tabela 3.2.3.1; e
- ▣ Estações de bombeamento para o abastecimento do Eixo Norte e do Eixo Leste – neste não há necessidade da totalização de volumes.

Tabela 3.2.3.1
Potenciais Pontos de Entrega de Água do PISF

| Eixo | Código | Local | Derivação | UF | Vazão Máxima (m³/s) |
|-------|--------|----------------------------------|---------------------------------------|----|---------------------|
| Norte | PE01N | Reservatório Tucutú | Riacho Tucutú | PE | 2 |
| Norte | PE02N | Reservatório Terra Nova | Riacho Terra Nova | PE | 2 |
| Norte | PE03N | Reservatório Serra do Livramento | Riacho Terra Nova (Açude Nilo Coelho) | PE | 2 |
| Norte | PE04N | Reservatório Mangueira | Ramal do Entremontes | PE | 10 |
| Norte | PE05N | Reservatório Mangueira | Riacho Salgueiro | PE | 2 |
| Norte | PE06N | Reservatório Negreiros | Riacho Salgueiro | PE | 2 |
| Norte | PE07N | Reservatório Milagres | Riacho dos Milagres | PE | 2 |
| Norte | CE01N | Reservatório Jati | Cinturão das Águas do Ceará | CE | 30 |
| Norte | CE02N | Reservatório de Porcos | Riacho dos Porcos e rio Salgado | CE | 7,3 |
| Norte | PB01N | Reservatório Morros | Açude Engenheiro Ávidos | PB | 5 |
| Norte | PB02N | Reservatório Boa Vista | Açude Engenheiro Ávidos | PB | 2 |
| Norte | CE03N | Reservatório Boa Vista | Riacho Cuncas e rio Salgado | CE | 3 |
| Norte | PB03N | Reservatório Caiçara | Riacho Terra Molhada e rio Piranhas | PB | 2 |
| Norte | PB04N | Canal Caiçara/Ávidos | Rio Piranhas | PB | 53,5 |
| Norte | CE04N | Ramal do Apodi | Ramal do Salgado | CE | 20 |
| Norte | RN01N | Ramal do Apodi | Reservatório Angicos | RN | 20 |
| Leste | PE01L | Reservatório Areias | Riacho Poço do Sol | PE | 2 |
| Leste | PE02L | Reservatório Braúnas | Riacho do Poço | PE | 2 |
| Leste | PE03L | Reservatório Mandantes | Riacho dos Mandantes | PE | 2 |

| Eixo | Código | Local | Derivação | UF | Vazão Máxima (m³/s) |
|-------|--------|---------------------------|---------------------|----|---------------------|
| Leste | PE04L | Reservatório Salgueiro | Riacho do Salgueiro | PE | 2 |
| Leste | PE05L | Reservatório Muquém | Açude Barra do Juá | PE | 10 |
| Leste | PE06L | Reservatório Cacimba Nova | Riacho da Maravilha | PE | 2 |
| Leste | PE07L | Reservatório Bagres | Rio Moxotó | PE | 2 |
| Leste | PE08L | Reservatório Copiti | Açude Poço da Cruz | PE | 18 |
| Leste | PE09L | Reservatório Moxotó | Rio Moxotó | PE | 2 |
| Leste | PE10L | Reservatório Barreiro | Riacho Barreiro | PE | 2 |
| Leste | PE11L | Reservatório Campos | Rio Moxotó | PE | 2 |
| Leste | PE12L | Reservatório Barro Branco | Rio Moxotó | PE | 2 |
| Leste | PE13L | Reservatório Barro Branco | Ramal do Agreste | PE | 8 |
| Leste | PB01L | Galeria Monteiro | Rio Paraíba | PB | 18 |

As tomadas d'água de uso difuso ao longo dos canais e reservatórios do sistema adutor principal também deverão incluir dispositivos, ou ter a elas associados procedimentos, que permitam quantificar os volumes retirados. São consideradas tomadas d'água de uso difuso os locais de retirada de água diretamente nos canais e nos reservatórios do **PISF**, utilizados para abastecimento de pequenas localidades e para irrigação das áreas agrícolas próximas, localizadas na faixa de até 5 km da infraestrutura adutora, em atendimento às condicionantes do licenciamento ambiental⁵.

Além do monitoramento das vazões, deve-se obrigatoriamente manter em funcionamento equipamentos para monitoramento diário dos níveis em:

- ▣ Todos os reservatórios pertencentes ou alimentados pelas águas advindas dos sistemas de bombeamento; e
- ▣ Reservatório de Sobradinho, localizado no Rio São Francisco.

Independente do disposto na regulação, pode-se afirmar que, de um modo geral, a operação e manutenção do **PISF** requer conjunto de equipamentos para formar um sistema de monitoramento de níveis d'água, vazões, volumes e qualidade de água. Este sistema de monitoramento deverá permitir que os registros e dados monitorados sejam armazenados em um banco de dados específico do **PISF**.

5 Esta definição poderá ser reformada caso a ANA estabeleça conceitos distintos em Resolução específica. A Audiência Pública (AP) 001/2017, em fase de recebimento de contribuição durante a elaboração deste relatório, traz proposta de detalhamento dos tipos de usuários. O detalhamento proposto na referida AP inclui definições para usuários de menor porte: Pequeno Usuário, Sistema Isolado de Abastecimento de Água, Pequenas Comunidades Agrícolas. Todos estes tipos de usuários se enquadram na definição mais geral de Tomadas D'água de Uso Difuso, adotada no trabalho relativo ao Produto 9.

O Sistema de Monitoramento deve atender: (i) as necessidades da rotina de operação do sistema adutor; (ii) as exigências regulatórias da outorga de uso da água; (iii) gerar séries históricas de dados a serem utilizadas na Modelagem Hidrológica e Hidráulica e no cálculo dos Indicadores de Desempenho Operacional.

O monitoramento diário dos níveis do reservatório de Sobradinho já é realizado pelo setor elétrico, de modo que o **PISF** poderá utilizar o mesmo sistema de monitoramento, armazenando os dados em seu próprio banco de dados.

No que diz respeito aos equipamentos para monitoramento do **PISF** deve-se mencionar que entre os reservatórios do sistema adutor, em 18 (dezoito) deles estão previstas **estações hidro meteorológicas** de medição de nível d'água. Nos 12 (doze) reservatórios restantes, recomenda-se que seja instalado algum tipo de monitoramento, tendo em vista sua utilidade para o controle e retiradas clandestinas de água. Além das estações de nível d'água, estão previstos **equipamentos de monitoramento da qualidade da água** em 18 (dezoito) reservatórios do sistema adutor do **PISF**.

Está prevista ainda a instalação de estações de nível d'água nos seguintes açudes das bacias receptoras: São Gonçalo, Armando Ribeiro Gonçalves, Coremas/Mãe d'Água, Orós e Castanhão, no Eixo Norte; Poço da Cruz, Barra do Juá, Boqueirão e Acauã, no Eixo Leste. Ressalta-se que a rede de monitoramento dos reservatórios localizados nos estados receptores foi bastante ampliada na última década, permitindo o acesso aos dados via internet. Muito embora a operação e manutenção dos equipamentos nas bacias receptoras não seja atribuição da **CODEVASF**, é importante destacar que a Operadora Federal deverá utilizar as informações geradas nestes equipamentos para auxiliar a tomada de decisão sobre as intervenções na infraestrutura hídrica, inerentes ao dia a dia da operação do **PISF**.

3.2.4 Equipamentos de Vigilância

O **PISF** deve também contar com um sistema de vigilância para que não haja furto ou danos à infraestrutura. A vigilância deve ser feita com o auxílio de câmeras de segurança e com vigias. Todos os itens da infraestrutura, como os canais, canteiros de apoio e estações de bombeamento devem ser monitorados e/ou vigiados. As câmeras de monitoramento devem ser instaladas nos

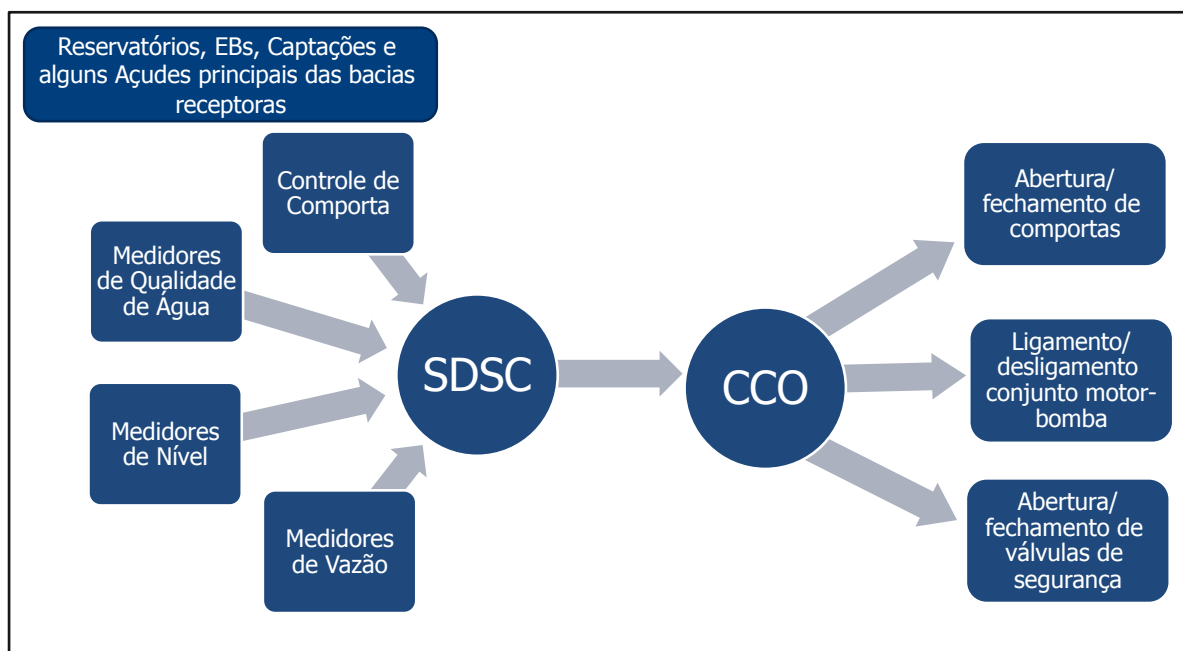
pontos estratégicos, principalmente aqueles que possibilitem uma vigilância efetiva do sistema. No item 3.14 está apresentada a recomendação para o Sistema de Vigilância a ser incluído no **PGA**.

3.2.5 Sistema Digital de Supervisão e Controle e Centro de Comando e Controle Operacional

O **Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC)** tem como finalidade a automação das atividades operacionais relacionadas com os diversos equipamentos e dispositivos hidráulicos, elétricos e mecânicos do sistema. Quando completamente instalado, o **SDSC** permitirá a supervisão da operação do **PISF** de forma centralizada em um **Centro de Controle Operacional (CCO)**, incluindo, por exemplo, o ligamento/desligamento de conjuntos motor-bomba. Da mesma forma, o **SDSC** fornece dados registrados nos demais equipamentos do sistema de monitoramento, tais como as estações hidro meteorológicas de medição de nível d'água, e também medidores de vazão e da qualidade da água (Figura 3.2.5.1). A responsabilidade pela manutenção e pelo uso do **SDSC** deve ser do Operador do **PISF**.

Figura 3.2.5.1

Informações do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SCSD) instalado no Centro de Controle Operacional (CCO)



Como parte da implantação do **PISF**, o **MI** contratou a elaboração de um sistema de automação para subsidiar a operação do sistema adutor principal. As Tabelas 3.2.5.1 a 3.2.5.3 a seguir listam os equipamentos previstos para a automação do **PISF**, distribuídos por componente do sistema adutor principal. A automação prevista abrange as: (i) captações no rio São Francisco; (ii) os reservatórios; (iii) as estações de bombeamento; e (iv) alguns açudes principais das bacias receptoras. Os equipamentos já foram adquiridos e estão estocados, aguardando instalação.

Tabela 3.2.5.1

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle – Reservatórios do PISF

| Reservatórios | Tomada d'água | Estrutura de Controle de Comporta (EC) | | Estação |
|---------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------------|
| | Medidor de Vazão em Conduto Fechado | Medidor de Vazão em Canal Aberto | Medidor de Nível Ultrassônico | Medição de Nível e Qualidade da Água |
| Eixo Norte | | | | |
| Tucutu | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Terra Nova | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Serra do Livramento | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Mangueira | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Negreiros | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Milagres | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Jati | Sim | | Sim | Sim |
| Atalho | Sim | | Sim | Sim |
| Porcos | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Boi | | Sim | Sim | |
| Cuncas/Boa Vista | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Caiçara | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Ávidos | Sim | | Sim | Sim |
| Açude São Gonçalo | | | | Sim |
| Açude Armando Ribeiro Gonçalves | | | | Sim |
| Açude Coremas/Mãe D'Água | | | | Sim |
| Açude Orós | | | | Sim |
| Açude Castanhão | | | | Sim |
| Eixo Leste | | | | |
| Areias | Sim | Sim | Sim | |
| Braúnas | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Mandantes | Sim | Sim | Sim | |
| Salgueiro | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Muquem | Sim | Sim | Sim | |
| Cacimba Nova | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Bagres | Sim | Sim | Sim | |
| Copiti | Sim | Sim | Sim | |
| Moxotó | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Barreiros | Sim | Sim | Sim | |
| Campos | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Barro Branco | Sim | Sim | Sim | |
| Túnel Monteiro | | Sim | Sim | |
| Açude Poções | | | | Sim |
| Açude Poço da Cruz | | | | Sim |
| Açude Barra do Juá | | | | Sim |

| Reservatórios | Tomada d'água | Estrutura de Controle de Comporta (EC) | | Estação |
|-----------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------------|
| | Medidor de Vazão em Conduto Fechado | Medidor de Vazão em Canal Aberto | Medidor de Nível Ultrassônico | Medição de Nível e Qualidade da Água |
| Açude Boqueirão | | | | Sim |
| Açude Acauã | | | | Sim |

Tabela 3.2.5.2

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle

Estações de Bombeamento do PISF

| Estações de Bombeamento | Medidor de Vazão em Conduto Fechado | Medidor de nível nos <i>Forbays</i> (Montante e Jusante) |
|-------------------------|-------------------------------------|--|
| Eixo Norte | | |
| EBI-1 | Sim | Sim |
| EBI-2 | Sim | Sim |
| EBI-3 | Sim | Sim |
| Eixo Leste | | |
| EBV-1 | Sim | Sim |
| EBV-2 | Sim | Sim |
| EBV-3 | Sim | Sim |
| EBV-4 | Sim | Sim |
| EBV-5 | Sim | Sim |
| EBV-6 | Sim | Sim |

Tabela 3.2.5.3

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle – Captações do PISF

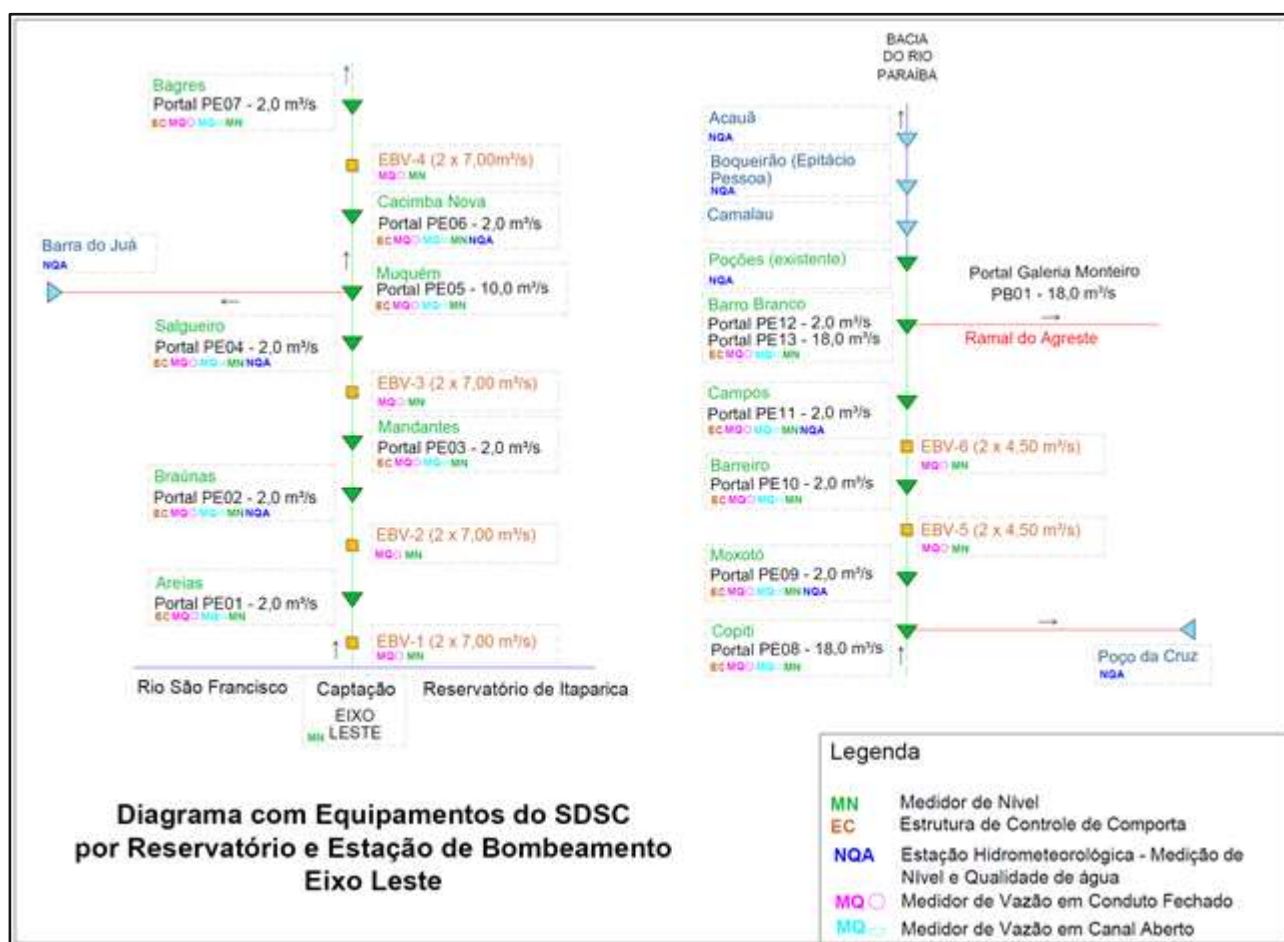
| Captações do PISF | Medidor de Nível com Comunicação via Rádio |
|------------------------|--|
| Eixo Norte | |
| Rio São Francisco | Sim |
| Eixo Leste | |
| Reservatório Itaparica | Sim |

Embora os equipamentos sejam de propriedade do **PISF**, é recomendável que os Estados receptores estabeleçam rotina de inspeção nos aparelhos em conjunto com a **CODEVASF**. Além disso, é desejável que os Estados façam a instalação de seus próprios medidores, que podem operar como equipamentos de retaguarda ou *back-up*.

As Figura 3.2.5.2 e 3.2.5.3 apresentam os diagramas dos Eixos Leste e Norte, respectivamente, com a indicação dos equipamentos que serão instalados em cada estrutura componente do sistema.

Figura 3.2.5.2

Eixo Leste - diagramas esquemáticos com os equipamentos do SDSC do sistema adutor do PISF



Fonte: Elaboração própria.

Eixo Norte - diagramas esquemáticos com os equipamentos do SDSC do sistema adutor do PISF



Portanto, para a atividade de **gestão da operação e manutenção** no contexto do **PGA** será necessário compilar as informações atualizadas sobre os equipamentos instalados para realizar o monitoramento e vigilância do **PISF** no ano de referência. Isso é fundamental para enquadrar o sistema em um dos três cenários de automatização, que, conseqüentemente, poderá alterar os custos e os procedimentos associados a gestão da operação e manutenção.

3.2.6 Cenário de Automação do PISF

Para fins de orientar a elaboração do **PGA**, sugere-se que seja considerada – no escopo da atividade de levantamento das informações iniciais – uma etapa para qualificar o **PISF** quanto ao

estágio de automação previsto para o ano operativo de referência. Nesse sentido, o monitoramento e controle da operação do **PISF** deve ser enquadrado, para o ano de referência, em um dos três cenários descritos abaixo e representados na Figura 3.2.6.1:

▣ **Cenário Emergencial**

O sistema é monitorado e controlado por equipes de campo. Da mesma maneira, as intervenções realizadas na infraestrutura hídrica e nos equipamentos também são feitas por equipes que agem localmente.

▣ **Cenário Intermediário**

O sistema possui sensores eletrônicos que permitem que seja monitorado à distância (automatizado), porém as intervenções realizadas são feitas por equipes de campo no local das ocorrências.




▣ **Cenário com Automação**

Tanto o monitoramento quanto o controle do sistema são feitos a distância, de forma que grande parte das intervenções na infraestrutura hídrica não demandam equipes operando localmente.

No **Cenário com Automação**, todos os equipamentos **medidores de nível, vazão e qualidade da água**, assim como as **estruturas de controle de comportas e válvulas** deverão registrar as informações monitoradas e alimentar um banco de dados. Este banco de dados deverá estar disponível para ser acessado pelo **Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC)** que estará instalado no **CCO**, de onde as intervenções na infraestrutura física poderão ser feitas remotamente. Além do **CCO**, cada estação de bombeamento – ou algumas delas – deverão ser configuradas para operar o **SDSC** de forma subordinada ao **CCO**, constituindo assim **sub-CCOs**. Estes poderão operar de forma subordinada e coordenada com o **CCO**, e também poderão funcionar como retaguarda (ou *back-up*) no caso de o **CCO** ficar inoperante por algum problema técnico ou físico.

Figura 3.2.6.1

Possíveis Cenários de Automação para a operação do PISF

|  Cenário Emergencial |  Cenário Intermediário |  Cenário com Automação |
|---|---|--|
| -> Monitorado por equipes de campo | -> Monitorado a distância | -> Controle e comando a distância |
| -> Controle e intervenção humana por equipes de campo | -> Intervenções pelas equipes de campo | |

EXPECTATIVA PARA O 1º ANO DE OPERAÇÃO:

As informações levantadas durante a elaboração deste relatório e nas Oficinas temáticas para elaboração do **PGA** indicam que, no primeiro ano de operação, o **PISF** enquadrar-se-á no **Cenário Emergencial**, não dispondo ainda do **Centro de Comando e Controle Operacional (CCO)**. Apenas as estações de bombeamento possuem equipamento de monitoramento e controle automatizados, com alcance na operação da própria EB.

3.3 Tecnologia e Metodologia de Processos

Este item trata da normatização e padronização dos procedimentos operacionais necessários ao monitoramento e intervenções em todos os pontos de interesse que permitam a condução e o controle da água até o destino final de cada entrega. Os pontos de interesse correspondem a infraestrutura hídrica, tal como as estações de bombeamento (EB) e os canais, incluídos os portais e tomadas d'água de uso difuso e estão ilustrados nos **Anexos 1 e 2**. A normatização e padronização dos procedimentos operacionais poderá variar conforme o cenário de automação em que o **PISF** estiver enquadrado.

ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO:

As Estações de Bombeamento (EB) já foram concebidas automatizadas, porque possuem sensores que permitem monitoramento de determinados parâmetros, além de comando dos conjuntos motor-bombas, medidores de vazão e medidores de nível das próprias EB. Os

parâmetros de funcionamento de cada equipamento são estabelecidos e registrados, por meio de vias digitais de telemetria e de dispositivos de medição e controle automático do sistema. Portanto, cada EB isoladamente é automatizada e conta com automação que abrange, no mínimo, a própria EB e os equipamentos a ela relacionados.

Para o primeiro ano de operação, espera-se que as EB operem com a automação de alcance local, dado que os **SDSC** e o **CCO** não estarão disponíveis. Quando o **CCO** estiver operando, será possível (e recomendável) converter cada EB, ou ao menos algumas delas, em Sub-CCOs, conforme descrito no item 3.2.6.

No item 3.3.1 estão apresentadas algumas das padronizações de procedimentos e normatizações a serem consideradas no **PGA** para fins de registrar o modelo de gestão da operação previsto para o **PISF**.

CANAIS:

Ao longo dos canais estão dispostos os compartimentos da infraestrutura **PISF**, tais como túneis, aquedutos e reservatórios. Estas infraestruturas contam com equipamentos que podem ser operados de forma manual, com a intervenção local feita por operadores em campo, tais como medidores de nível e de vazão, comportas e válvulas. Os procedimentos operativos a serem seguidos deverão estabelecer rotinas de intervenção, que geralmente variam conforme a disponibilidade de monitoramento e controle remoto. Dito de outra forma, a rotina de operação dependerá do cenário de automação disponível.

De modo geral, para a **operação manual** deverá ser estabelecido um roteiro descrevendo qual a intervenção a ser feita, como por exemplo: leitura de vazão instantânea ou de totalização de volumes, abertura e fechamento de comportas e válvulas. Para cada intervenção deverá ser definido: (i) qual frequência de execução; (ii) qual a equipe em campo necessária; (iii) o material de trabalho, ferramentas, equipamentos de proteção individual (EPI) se for o caso; e (iv) tempos de execução e tempos de deslocamentos previstos.

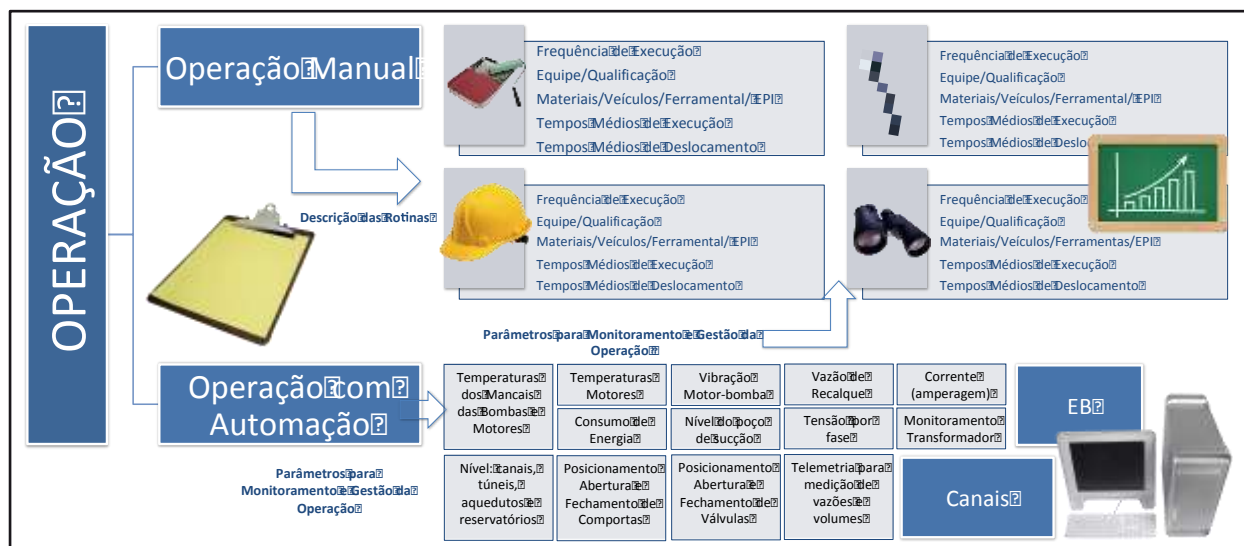
Para a **operação com automação** nos canais, deverá ser elaborado um algoritmo que, implantado no **SDSC**, permitirá monitoramento, operação e controle direto a partir do **CCO**. O algoritmo de controle poderá estar localizado de forma redundante em algumas das EBs,

constituindo os sub-CCOs. Na ocorrência de falha do **CCO**, os sub-CCOs poderão tomar automaticamente a função de controle, abrangendo toda a extensão dos canais.

É importante que o monitoramento, e o comando das EB e dos canais possam ser feitos remotamente. Para tanto, recomenda-se a **operação com automação**, com base nos parâmetros descritos a seguir e representados na Figura 3.3.1, os quais deverão também ser considerados na descrição das rotinas de **operação manual**.

Figura 3.3.1

Rotinas e Parâmetros para Monitoramento e Gestão da Operação do PISF



3.3.1 Estações de Bombeamento

Os parâmetros a seguir já estão inseridos e monitorados através dos comandos e sensores das estações de bombeamento instaladas. Ressalta-se que é necessário que os parâmetros a seguir mencionados sejam sistematicamente monitorados.

Os parâmetros para monitoramento deverão estar indicados nos manuais dos fabricantes dos equipamentos:

▣ **Temperatura dos mancais das bombas e motores**

Monitoramento da temperatura dos mancais das bombas, com indicação de condições normais de operação, alarme de alerta para a elevação de temperatura e desligamento automático ao ser atingido o ponto máximo operacional, de acordo com informações dos fabricantes dos equipamentos.

Esses parâmetros são muito importantes para detectar falhas de lubrificação, travamento de rolamentos devido à entrada de elementos estranhos e abrasivos nos mancais. Com esse controle pode-se preservar rolamentos, bem como outros elementos do mancal;

▣ **Temperatura dos motores**

Monitoramento da temperatura dos motores, com indicação de condições normais de operação, alarme de alerta para a elevação de temperatura e desligamento automático ao ser atingido o ponto máximo operacional, de acordo com informações dos fabricantes dos equipamentos.

Embora diversos fatores possam levar ao aquecimento de motores, esse controle é de grande importância para detecção de sobrecorrente, bem como sobrecarga no eixo do motor. Estas situações podem se dar, por exemplo, em razão de a bomba estar trabalhando fora do ponto ideal, baixa lubrificação, ocorrência de harmônicas, etc.;

▣ **Vibração do conjunto motor-bomba**

Monitoramento da vibração do conjunto motor-bomba, com indicação de condições normais de operação, alarme de alerta para a operação na faixa de vibração insatisfatória e desligamento automático ao ser atingida a faixa de vibração inaceitável. Esse item é de grande importância para a conservação dos conjuntos girantes. O alinhamento do conjunto deve ser observado constantemente para que seja mantido dentro da faixa de ajuste das normas indicadas pelo fabricante dos equipamentos.

Os parâmetros para monitoramento da vibração dos conjuntos motor-bombas deverão ser aqueles estabelecidos nas normas: ISO 2372 e ABNT 10082, cujas faixas encontram-se indicadas na Tabela 3.3.1.1, abaixo.

Tabela 3.3.1.1

Parâmetros para Monitoramento da Vibração

| NÍVEL | CLASSIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS | | | |
|--------------------|--|--|---|--|
| | CLASSE I Até 15 KW (20 CV) | CLASSE II 15 A 75 KW (20 – 100 CV) | CLASSE III Acima de 75 KW Base rígida | CLASSE IV Acima de 75 KW Base flexível |
| | VALOR RMS DA VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO (mm/s) | | | |
| A – Bom | Até 0,71 | Até 1,12 | Até 1,8 | Até 2,8 |
| B - Satisfatório | 0,71 a 1,8 | 1,12 a 2,8 | 1,8 a 4,5 | 2,8 a 7,1 |
| C - Insatisfatório | 1,8 a 4,5 | 2,8 a 7,1 | 4,5 a 11,2 | 7,1 a 18,0 |
| D - Inaceitável | Acima de 4,5 | Acima de 7,1 | Acima de 11,2 | Acima de 18,0 |

Fonte: Normas: ISO 2372 e ABNT 10082.

■ Consumo de energia

Controlar sistematicamente o consumo de energia dos conjuntos motor-bomba, com gráfico indicativo de consumo x vazão bombeada, bem como manter os conjuntos trabalhando bem alinhados e lubrificados, e ajuste do fator de potência evitando reativos;

■ Nível do poço de sucção

Gerenciamento do nível do poço de sucção das bombas, com alarme e sistema de desligamento automático das bombas quando forem atingidas as condições críticas, ou seja, nível de água abaixo do admissível. O controle do nível do poço de sucção é necessário para evitar que a bomba trabalhe com nível de sucção abaixo do admissível;

■ Vazão de recalque

Medição da vazão de recalque com indicação da vazão instantânea e a vazão totalizada, para observar o desempenho dos conjuntos motor-bombas.

- ▣ **Tensão por fase**

Os condutores elétricos que alimentam as estações de bombeamento do **PISF** devem ter os parâmetros elétricos monitorados. Dentre eles está a tensão da rede por fase, com alarme e desligamento automático quando ocorrer diferença de 5% entre fases;

- ▣ **Corrente**

Indicação da corrente dos conjuntos motor-bombas com alarme e desligamento automático quando ocorrer amperagem baixa ou alta;

- ▣ **Monitoramento dos transformadores**

Monitoramento da temperatura do óleo, da pressão do gás do óleo e da temperatura do enrolamento;

Ressalte-se que o sistema de **monitoramento e controle** deve permitir a emissão de **gráficos dos parâmetros operacionais dos equipamentos eletromecânicos** com comparativos com as faixas normais de operação.

3.3.2 Canais

No que diz respeito ao monitoramento e controle das estruturas dos canais, destacam-se os seguintes parâmetros:

- ▣ **Nível de todos os compartimentos**

Todos os canais, túneis, aquedutos e os reservatórios, devem ter seus níveis monitorados para evitar transbordamento. Este risco é maior quando o consumo está aquém da capacidade de bombeamento. Quando o **Centro de Controle Operacional (CCO)** estiver operando, o monitoramento será feito de maneira remota e deverá haver indicação para desligamento do bombeamento caso os níveis estiverem próximos do limite.

- ▣ **Posicionamento, abertura e fechamento das comportas**

Controle e comando das comportas com indicação no **CCO**, inclusive de imagem, para regulação de vazão do canal.

▣ **Posicionamento, abertura e fechamento de vazão das válvulas**

Controle e comando das válvulas com indicação no CCO, para regulação de vazão;

▣ **Medição das vazões de entrega de água para usuários outorgados**

Instalação de medidores de vazão em todos os usuários outorgados com retirada de dados telemétricos de vazões instantâneas e totalização de vazões para controle através do CCO.

Como se trata de entrega de grandes volumes de água, os pontos de medição deverão ser monitorados pelo sistema, com alarme visual e sonoro em caso de alterações anormais e/ou paralisação da medição, permitindo a intervenção rápida para correção do problema. **Um protocolo entre a Operadora do PISF e os Estados receptores deverá ser implantado para considerar vazão média de medição, até que seja corrigida a anormalidade do aparelho.**

Os equipamentos de medição deverão ser aferidos periodicamente, com frequência acordada entre a Operadora do **PISF** e os Estados, e com o acompanhamento de ambas as partes. Além disso, embora os equipamentos sejam de propriedade do **PISF**, os Estados receptores poderão inspecionar o funcionamento dos aparelhos, sempre em conjunto com a Operadora Federal. Além disso, os Estados poderão instalar seus próprios medidores.

Além do monitoramento acima citado, ainda é necessário realizar inspeções aéreas por drone e por helicóptero, para complementar as inspeções feitas por terra e também para agilizar alguma intervenção emergencial nas estruturas do **PISF**, caso necessário. Recomenda-se que seja realizado 1 (um) voo por drone e 1 (um) voo por helicóptero a cada mês, cobrindo a totalidade de cada eixo, a fim de realizar as vistorias.

3.4 Controle de Manutenção

A manutenção é o conjunto de todas as ações técnicas e administrativas destinadas a manter ou recolocar um determinado equipamento ou infraestrutura em estado no qual ele possa desempenhar a função que lhe foi destinada. O controle da manutenção trata das diferentes formas intervenção na infraestrutura civil, elétrica e hidromecânica, visando preservar o patrimônio do **PISF** e a regularidade da operação.

Um instrumento importante no controle de manutenção são os relatórios de operação, pois estes compõem o histórico da operação, permitindo identificar desvios de performance dos equipamentos ou registros de ocorrências, que acabam por indicar a necessidade de programar intervenções ou paradas para realizar manutenções. Pode-se citar como exemplo os seguintes relatórios de operação:

- ▣ Relatórios Gerenciais com informações do volume bombeado x volume entregue aos Estados;
- ▣ Relatórios de acompanhamento periódico dos equipamentos, através dos parâmetros selecionados e registrados, tais como medição de vibrações, termografia, ferrografia, etc.; e
- ▣ Outros relatórios a critério do **PISF**, para atendimento aos índices de desempenho.

Para realizar as manutenções, em geral, é necessário fazer paradas. Estas devem estar compatibilizadas com o planejamento de entrega da água, que será consolidado no Plano de Alocação de Vazões (PAV). Adicionalmente, caso seja necessária paralisação não planejada que afete a entrega de água, é necessário que a **CODEVASF** comunique os Estados com base em um protocolo de comunicação pré-estabelecido. O sistema de comunicação proposto é detalhado no item 3.13.1.

Deverão ser considerados e implementados os seguintes tipos de manutenção: **preditiva, preventiva ou corretiva**.

3.4.1 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva é aquela em que é feito o acompanhamento periódico e sistemático dos equipamentos, com base nos manuais de operação dos diversos equipamentos e na análise de dados coletados através do monitoramento automatizado ou por inspeções em campo. A manutenção preditiva tem a finalidade de prever o tempo de vida útil dos equipamentos e seus componentes, indicando as condições para que esse tempo seja bem aproveitado. Esse tipo de manutenção poderá suscitar e/ou antecipar uma parada técnica programada para correções estratégicas, ou ainda poderá indicar a programação adequada para a manutenção preventiva.

No caso em pauta, a manutenção preditiva consiste na utilização dos relatórios de operação, assim como da análise e medição de vibrações, termografia, ferrografia, gráfico de tendência, etc.

É importante criar procedimentos de acompanhamento do funcionamento dos equipamentos, tanto por relatórios do sistema, quanto pelo acompanhamento físico dos equipamentos pelas equipes de operação e manutenção. Em ambos os casos devem ser indicados os resultados registrados para parâmetros acima destacados.

Os relatórios gerados pelo sistema poderão ser utilizados quando os equipamentos possuírem monitoramento automatizado, enquanto os relatórios das inspeções em campo poderão ser usados desde o cenário emergencial.

3.4.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é uma ação planejada e sistemática, para evitar que o equipamento se danifique. Ela é uma intervenção prevista e planejada de acordo com o tempo de funcionamento dos equipamentos (revisões do sistema) e/ou por indicação da manutenção preditiva.

Esse tipo de manutenção deve ser realizado pelas equipes de campo. Exemplos da manutenção preventiva são: a lubrificação periódica dos equipamentos; a calibração e aferição de instrumentos; e a limpeza dos canais.

3.4.3 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a intervenção devido a parada não prevista que ocorre em razão de falha do equipamento. Este tipo de manutenção pode ser minimizado com a realização das manutenções preditivas e preventivas.

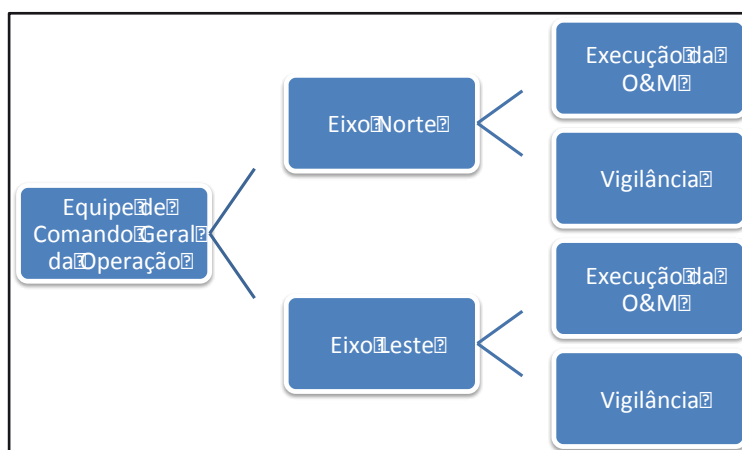
3.5 Gestão de Pessoas

O processo de gestão de pessoas trata das premissas para a gestão das equipes de pessoal próprio e terceirizados. A estratégia para a gestão de pessoas deve envolver:

- ▣ Definição das responsabilidades e coordenação das atividades;
- ▣ Definição da quantidade de profissionais para cada equipe em função da dimensão do trabalho;
- ▣ Definição do perfil profissional adequado para cada posto de trabalho na operação e na manutenção;
- ▣ Descrição das competências e habilidades exigidas para cada cargo ou função; e
- ▣ Definição do programa de treinamentos para cada equipe de operação e manutenção.

Três equipes deverão fazer parte da operação e manutenção do **PISF**. Cada um dos eixos, Norte e Leste, deverá contar com duas equipes de Operação e Manutenção (O&M). Uma será responsável pela execução da O&M, enquanto a outra atuará na vigilância. Ambas as equipes em ambos os eixos serão coordenadas por uma equipe de Comando Geral da Operação. A Figura 3.5.1 exemplifica esta relação.

Figura 3.5.1
Gestão de Pessoas nos Eixos do PISF



3.5.1 Equipe de Comando Geral da Operação e Manutenção

A equipe de Comando Geral da Operação será formada por funcionários ligados diretamente a **CODEVASF**, que poderão ser do quadro da Empresa e/ou terceirizados. Esta equipe será responsável pela elaboração dos procedimentos operacionais, bem como dos manuais de operação e manutenção dos equipamentos fornecidos pelos fabricantes. Trata-se da atribuição de sintetizar as instruções relativas a O&M de todo o complexo **PISF** sob a forma de um manual.

Esse manual deverá ser elaborado e atualizado com regularidade, visto que o início da operação será quase totalmente operado sem automação – espera-se que inicialmente apenas as EBs tenham automação de abrangência local.

A equipe da **CODEVASF** será responsável também pelas seguintes tarefas:

- ▣ Cadastramento de todos os usuários de água do PISF⁶;
- ▣ Coordenação da operação, garantindo todas as entregas outorgadas;
- ▣ Faturamento aos usuários cadastrados de acordo com volumes medidos e aplicação das tarifas de disponibilidade;
- ▣ Aplicação dos recursos financeiros; e
- ▣ Coordenação dos investimentos em modernização do PISF.

A organização e dimensionamento desta equipe foram propostos pela **CODEVASF** à **ANA**, no contexto da Audiência Pública (AP) 002/2016, quando se pretendia definir o cálculo da Receita Requerida para o primeiro ano de operação do **PISF**. O resultado da AP 002/2016 não se converteu até a data deste relatório em instrumento normativo da **ANA**, contudo a Nota Técnica Conjunta nº 1/2017/COSER/SRE/SAS, de 2 de junho de 2017, considera a estrutura proposta razoável, inclusive os quantitativos de pessoal estimados para o primeiro ano de operação. As Figuras 3.5.1.1 e 3.5.1.2 apresentam a estrutura organizacional sugerida e o quantitativo de pessoal para o primeiro ano de operação, respectivamente.

⁶ A Audiência Pública 001/2017 propõe que a CODEVASF seja responsável por usuários de menor porte, tratados neste relatório como Tomadas d'Água de Uso Difuso.

Figura 3.5.1.1

Estrutura Organizacional – Comando Geral da Operação e Manutenção

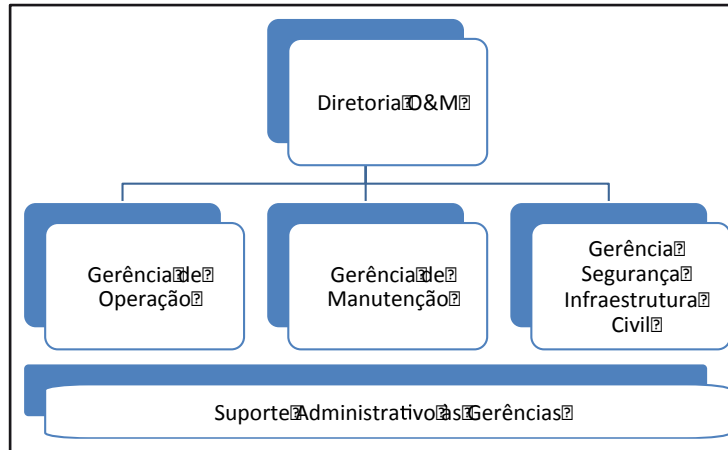
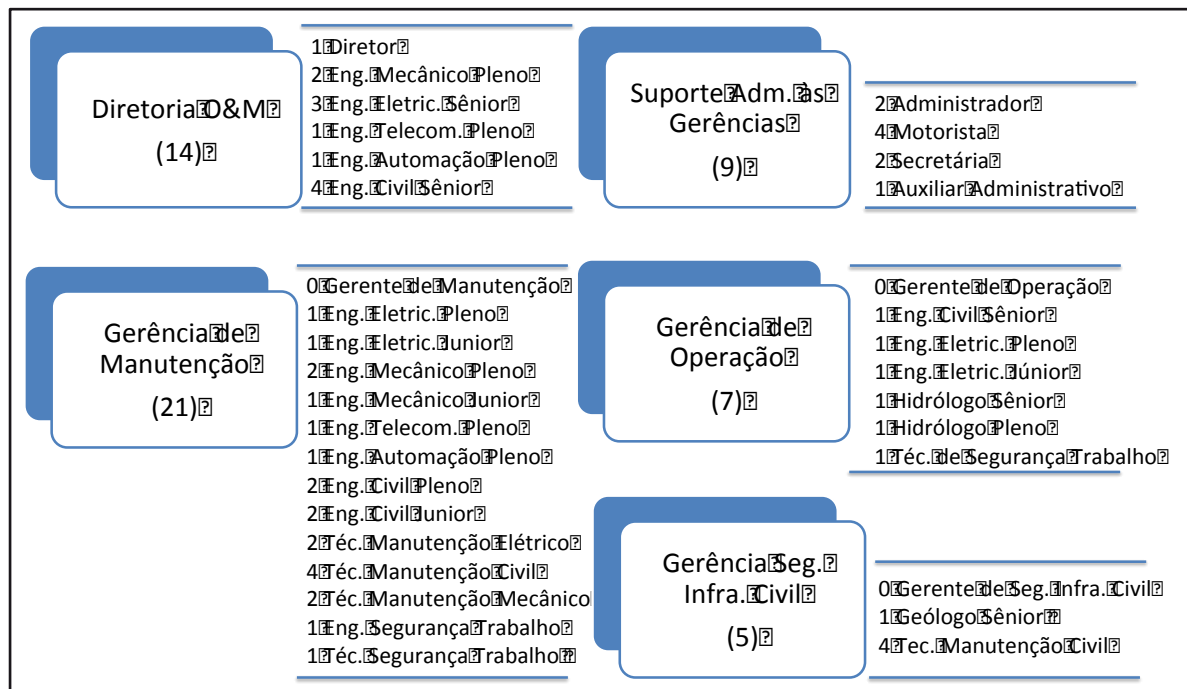


Figura 3.5.1.2

Comando Geral da Operação e Manutenção: Quantitativo de pessoal para o 1º ano de operação



Para acomodação da equipe do comando geral da operação e manutenção deverão ser utilizadas estruturas já disponíveis para a **CODEVASF**; a sede em Brasília, deverá acomodar a equipe vinculada diretamente à Diretoria de O&M, enquanto as gerências e suporte deverão ser lotados

no escritório da empresa no município de Salgueiro, e em canteiro cedido pelo Exército próximo à EB1, no canal do Eixo Norte. Considerando a equipe dimensionada, a **CODEVASF** deverá executar a coordenação geral da Operação e Manutenção nos Eixos Norte e Leste, além de: (i) elaborar e manter atualizados manuais e procedimentos operativos; (ii) controlar e monitorar vazões bombeadas e entregues; (iii) definir a programação de paradas para manutenções; e (iv) identificar a necessidade e realizar a coordenação de investimentos; e (v) prover informações às instâncias de elaboração de estudos e do **PGA**.

3.5.2 Equipe de O&M em Campo e Equipe de Vigilância

Para executar as atividades de operação e manutenção em campo, conforme procedimentos estabelecidos pelas equipes do comando geral, a Operadora Federal deverá providenciar equipes qualificadas e capacitadas para desempenhar as atividades previstas, além de providenciar as equipes de vigilância responsáveis por percorrer os canais, pontos de apoio e EBs. Uma das possibilidades para viabilizar estas equipes é a realização de processo licitatório compatível com a natureza jurídica da **CODEVASF**.

A organização e o dimensionamento das equipes de campo para O&M foram estabelecidos seguindo metodologia *bottom up*, na qual são previstas as tarefas e atividades a serem desempenhadas, ao longo de toda a infraestrutura do **PISF**. Com base nas tarefas e atividades previstas para o primeiro ano de operação, foram definidas as funções necessárias e a qualificação mínima das equipes. O resultado para cada um dos eixos é apresentado nas Figuras 3.5.2.1 e 3.5.2.2 a seguir.

Cabe mencionar que este dimensionamento foi utilizado pela **CODEVASF** para estimar a Receita Requerida no âmbito da AP 002/2016, considerando o cenário sem automação (cenário emergencial). Assim como no caso da equipe de comando geral da operação, a ANA se posicionou favorável à metodologia empregada para dimensionar as equipes de campo para O&M, conforme Nota Técnica Conjunta nº 1/2017/COSER/SRE/SAS, de 2 de junho de 2017. No entanto, após o processo de Audiência Pública, o procedimento de lotação e troca de turnos das equipes de vigilantes foi revisto, impondo a necessidade de aumentar o quantitativo de vigias que foi apresentado inicialmente à Agência.

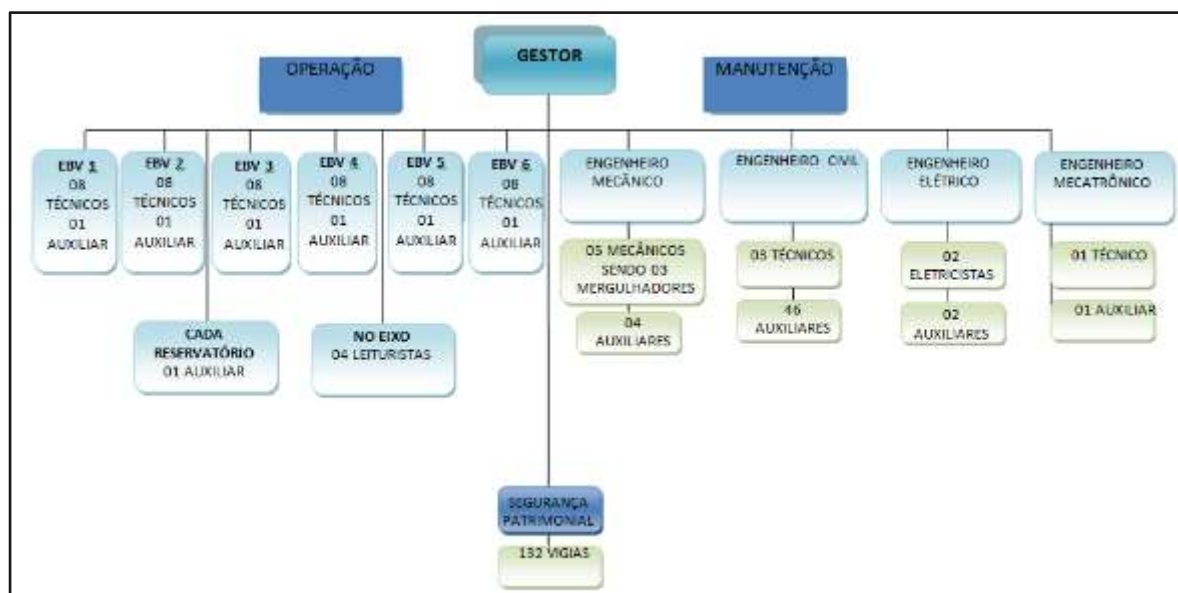
Figura 3.5.2.1

Organização e Dimensionamento das Equipes de Campo para O&M no Eixo Norte



Figura 3.5.2.2

Organização e Dimensionamento das Equipes de Campo para O&M no Eixo Leste



Em cada uma das EBs a equipe de operação será formada por 8 técnicos, que correspondem a dois operadores por turno de 12x36h. Além disso, em cada EB haverá um auxiliar de serviços gerais em turno de 8 horas/dia para realizar a limpeza do local. Com relação a equipe de manutenção e vigilância, elas serão alocadas nos canteiros de apoio, almoxarifados e eventuais abrigos em reservatórios ao longo dos canais. Os itens 3.7 e 3.14 apresentam a alocação da

equipe de manutenção nos canteiros e o sistema de vigilância, respectivamente. O item 3.12 detalha a equipe responsável pela gestão dos reservatórios e barragens.

Para as atividades de zeladoria dos canais e da infraestrutura do **PISF** deverão ser alocados Auxiliares de Serviços Gerais, sob a coordenação da equipe de manutenção civil. Para tanto, recomenda-se que a equipe no Eixo Norte contemple 57 (cinquenta e sete) auxiliares, enquanto no Eixo Leste deverão ser considerados 46 (quarenta e seis) auxiliares **responsáveis por atividades de zeladoria**.

3.5.3 Equipe de O&M para o Sistema Elétrico Exclusivo

Além da infraestrutura civil e eletromecânica do **PISF**, o empreendimento ainda dispõe de um sistema elétrico com redes de alta e média tensão, com a finalidade de distribuir energia elétrica para as EBs. Este sistema é conectado à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN), por meio de duas subestações de grande porte. Em cada EB há uma subestação com entrada em alta tensão de 230 kV e saída em média tensão, o que totaliza 9 (nove) subestações de grande porte de uso exclusivo do **PISF** (veja item 3.2.2 e Figura).

Assim como a infraestrutura hídrica, o **sistema elétrico interno do PISF** também deverá ser operado e mantido por meio da prestação de serviços especializados. Os profissionais para desempenhar estas atividades não estão especificados nas Figura e 3.5.2.2 acima. No entanto, os custos de pessoal e materiais de O&M relativos às redes de alta tensão são geralmente estimados a partir de um percentual que varia entre 1,8% a 2% do valor do investimento nestas redes. Nesse sentido, a ANA reconheceu para fins de formação da Receita Requerida o critério, como forma de estimar os custos anuais de O&M das linhas de 230 kV, **restando em aberto os custos de O&M relativos as subestações e linhas de média tensão**.

No que diz respeito ao dimensionamento das equipes encarregadas do sistema elétrico do **PISF**, estima-se que serão necessários aproximadamente 54 (cinquenta e quatro) funcionários, distribuídos nas áreas de **engenharia, operação, manutenção e administrativo**. Este quantitativo poderá constituir referencial em processo de licitação a ser aberto pela **CODEVASF** com vistas a providenciar as equipes de O&M do sistema elétrico do **PISF**.

Inicialmente, a referência para contratação de serviços especializados de O&M no sistema elétrico do **PISF** poderá considerar que cada uma das 9 (nove) subestações de uso exclusivo deverá contar com 2 (dois) operadores que se revezam em turnos de 6 (seis) horas, não sendo necessária a permanência durante o turno noturno. Além disso, em cada um dos eixos podem ser consideradas 2 (duas) equipes formadas por 3 (três) técnicos e 1 (um) engenheiro que teriam a função de percorrer regularmente sua área de cobertura, realizando serviços de manutenção ou inspeções regulares. Além dessas equipes fixas e volantes, também devem ser formadas outras equipes de intervenções específicas, além de assistentes gerais e para atuação em almoxarifado.

Dentre os serviços a serem prestados no sistema elétrico do **PISF** estão, manutenções em reatores, disjuntores e transformadores, além da manutenção nas linhas. A capacidade para realizar serviços especiais em “linha viva” deverá ser uma exigência adicional no processo de contratação, porque permitem intervenção nos equipamentos sem a necessidade de desligamento das instalações, contribuindo para o aumento da disponibilidade das subestações e linhas de transmissão. A Tabela 3.5.3.1 a seguir traz exemplos de tarefas e atividades de manutenção a serem executadas nas subestações exclusivas do **PISF**.

Adicionalmente, as equipes deverão contar com um grupo de profissionais de nível superior formado por: um dirigente, gestor do contrato por parte da empresa contratada; dois engenheiros para a coordenação geral das atividades em cada eixo; e um administrador responsável pelas questões vinculadas ao contrato, faturamentos, aquisição de peças e equipamentos.

Tabela 3.5.3.1

Tarefas de manutenção em subestações de grande porte

| Tipo de Intervenção | Tarefa |
|---------------------|--|
| Preditiva | Verificação de vazamentos de óleo, pressão ar comprimido, gás SF6, contador operações do disjuntor 230, 138 e 69 kV |
| Preditiva | Coleta de amostra de óleo para ensaio físico, químico e cromatografia do óleo mineral isolante, verificação dos acessórios contador de operação do comutador sob carga, verificação das conexões através termovisão do transformador |
| Preditiva | Coleta de amostra de óleo para ensaios físico, químico e cromatografia do óleo mineral isolante, verificação dos acessórios verificação das conexões através de termovisão do regulador |
| Preditiva | Verificação de vazamentos das chaves a óleo, verificação dos contatos e conexões através de termovisão dos bancos de capacitores |
| Preditiva | Verificação do nível de óleo de vazamento e das conexões através de termovisão do transformador de potencial |
| Preditiva | Verificação do nível de óleo de vazamento e das conexões através de termovisão do transformador de corrente |
| Preditiva | Verificação do total de disparos dos pára-raios |
| Preditiva | Inspeção visual das conexões dos painéis |
| Corretiva | Substituir óleo do transformador |
| Corretiva | Tratamento termo a vácuo do óleo do transformador |
| Corretiva | Substituir óleo do regulador |
| Corretiva | Tratamento termo a vácuo do óleo do regulador |
| Preventiva | Limpeza de buchas de 138 e 69kV, verificação vazamento, testes dos acessórios, pintura do comutador sob carga, limpeza, verificação dos contatos e verificação do total de operações do transformador |
| Preventiva | Limpeza de buchas de 138 e 69 kV, verificação de vazamento de óleo, testes dos acessórios e pintura do regulador de tensão |
| Preventiva | Limpeza, pintura e verificação das chaves a óleo e seccionadoras do banco de capacitores |
| Preventiva | Limpeza, pintura, verificação do nível de óleo e vazamento e aperto das conexões do transformador de corrente |
| Preventiva | Limpeza, pintura, verificação dos contatos de disparo dos pára-raios |

Fonte: Empresa de Referência ANEEL 2008.

3.5.4 Definição de Requisitos, Atribuições e Treinamentos das Equipes de Campo

A qualificação e experiências recomendadas para as posições de **Engenheiro com função de Gestor** e para **Técnicos Operadores de Estação de Bombeamento** nas Figura e 3.5.2.2 acima estão descritas nas Tabelas 3.5.4.1 e 3.5.4.2 respectivamente, e deverão ser consideradas no processo de formação das equipes. Caso a formação das equipes se dê por processo licitatório, recomenda-se que as exigências sejam incluídas no edital de contratação.

Recomenda-se que ainda que as equipes de campo, caso venham a ser formadas por meio de processo de contratação terceirizada, sejam assistidas por **um profissional para fazer a gestão administrativa e de Recursos Humanos (RH) das equipes dos dois eixos do PISF** (não está representado nas Figura e 3.5.2.2). A qualificação recomendada para este profissional está descrita na Tabela 3.5.4.3.

Além da qualificação recomendada para as funções chave, é necessário que as equipes de operação e manutenção sejam submetidas a **treinamento inicial** e a **treinamentos periódicos**, a fim de garantir, de forma continuada, o preparo necessário para desempenho das funções estabelecidas para cada posto de trabalho. Adicionalmente, aos treinamentos sobre a **especialidade de cada posto de trabalho**, as equipes de campo também deverão receber **treinamento básico em segurança do trabalho**.

Embora as atribuições de cada função chave possam ser recomendadas em caráter inicial, é necessário que as **atividades e responsabilidades sejam revisadas e complementadas** na medida em que os procedimentos operativos e manuais de O&M sejam detalhados pela Equipe do Comando Geral da Operação e Manutenção, conforme dispõe o item 3.5.1. No entanto, recomenda-se antecipadamente que tanto as funções de Técnico na equipe de operação, quanto os Técnicos da equipe de manutenção tenham no mínimo ensino médio ou grau de tecnólogo em eletromecânica ou mecatrônica. Quando do detalhamento dos manuais de O&M e dos procedimentos operativos do **PISF**, deverão ser estabelecidos os requisitos e atributos pertinentes às funções inicialmente propostas, podendo eventualmente motivar adequação no quadro de funções.

Tabela 3.5.4.1

Perfil do cargo Engenheiro Gestor

| Requisitos Básicos |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Ensino superior com habilitação em Engenharia Civil ou Mecânica ou Elétrica;- Conhecimentos e experiência de no mínimo 15 anos em Gestão de equipes de operação e manutenção de canais e sistemas de transposição de água;- Conhecimentos, para comandar equipes de engenheiros e técnicos para interpretar e atualizar manuais de O&M do complexo PISF;- Conhecimentos em gestão de contratos. |
| Responsabilidades Específicas - Atribuições |
| <ul style="list-style-type: none">- Gerir equipe terceirizada para operação e manutenção do complexo do PISF;- Gestor principal de todos os contratos de apoio para operação do PISF;- Responder diretamente para diretorias e presidência da CODEVASF;- Fazer a interlocução com CODEVASF e Estados Receptores;- Coordenar o atendimento das demandas dos Estados Receptores. |

Tabela 3.5.4.2

Perfil do cargo de Gestor Administrativo e de Recursos Humanos

| Requisitos Básicos |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Formação Superior em Administração e experiência profissional superior a 5 anos na área de recursos humanos e processos administrativo e financeiro;- Conhecimentos de contratos de mão de obra;- Experiência em aquisições de bens de consumo e controle de estoque. |
| Responsabilidades Específicas - Atribuições |
| <ul style="list-style-type: none">- Acompanhamento e fiscalização de contratos de fornecimento de mão de obra;- Gerenciamento da parte administrativa das equipes terceirizadas;- Acompanhamento dos recebimentos (faturamento) e despesas do PISF;- Conhecimentos institucionais;- Conhecimento de gestão de contratos, processos e pessoas. |

Tabela 3.5.4.3

Perfil do cargo Operador de Estação de Bombeamento e Subestação

| Requisitos Básicos |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Ensino médio completo ou técnico com habilitação em Eletromecânica; - Curso de operação de manutenção de estação de bombeamento subestações de média e alta tensão com certificado reconhecido; - Experiência de pelo menos 2 (dois) anos na operação e manutenção de estação de bombeamento subestações de média e alta tensão; - Conhecimentos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC). |
| Responsabilidades Específicas - Atribuições |
| <ul style="list-style-type: none"> - Operação e manutenção Estação de Bombeamento de grande porte; - Operação e manutenção de Subestação de grande porte; - Conhecimentos de informática; - Leitura e interpretação de desenhos técnicos; - Leitura e interpretação de manuais de operação e manutenção; - Especificação de componentes elétricos; - Medição de grandezas elétricas; - Aferição e ajuste de equipamentos mecânicos; - Aplicar normas técnicas de qualidade e segurança industrial e ambiental. |

3.5.5 Organização e Dimensionamento das Equipes de Campo nos Diferentes Cenários de Automação

O dimensionamento das equipes apresentado nos itens anteriores foi elaborado, para o primeiro ano de operação do **PISF**, tomando como base o cenário emergencial, que representa a operação manual dos equipamentos dispostos ao longo dos eixos. Neste cenário, existe apenas automação de abrangência local nas EBs. Portanto, a organização e dimensionamento das equipes de O&M em campo destacadas nas Figura e 3.5.2.2 não contam com a possibilidade de monitoramento a distância de parâmetros como: nível dos canais, dos reservatórios, aquedutos; posicionamento das comportas e das válvulas; medição de vazões e de volumes. Todos estes aspectos relativos aos canais deverão ser **monitorados em campo, com regularidade e frequência pré-estabelecidos**. Este monitoramento deverá ser feito de forma conciliada com as atividades das

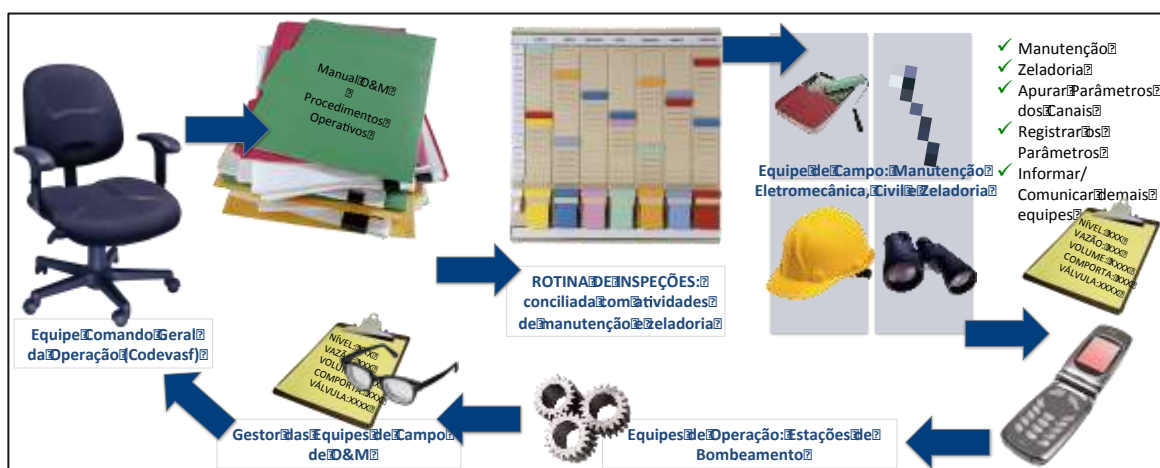
equipes de manutenção e zeladoria, enquanto as equipes de operação ficarão em posto fixo nas EBs. Nesse sentido, no cenário emergencial, **as equipes de campo terão a responsabilidade de apurar, registrar e informar os parâmetros específicos dos canais** (veja parâmetros no item 3.3.2).

No que diz respeito aos parâmetros relativos às EBs, o monitoramento será feito no âmbito das próprias estações, dado que os equipamentos instalados já contemplam monitoramento automatizada de parâmetros como: temperatura; consumo de energia; vibração; e outros conforme indicado no item 3.3.1.

Tendo em vista que grande parte do monitoramento de parâmetros para operação e manutenção será realizado com base nas informações apuradas presencialmente nos equipamentos instalados ao longo da infraestrutura do **PISF**, as equipes de campo de manutenção e zeladoria deverão ser treinadas para identificar estas grandezas, realizar os registros de forma adequada e informar as observações à coordenação geral. Cabe destacar que a ausência do **SDSC** no cenário emergencial impõe a necessidade de elaborar uma **rotina rigorosa de transferência de informações entre as equipes** de campo, equipes de operação e também para a equipe da **CODEVASF** no comando geral da operação.

Figura 3.5.5.1

Atuação das Equipes de Campo no Monitoramento da Operação – Cenário Emergencial (sem automação)



Na medida que em a **automação nos canais** for implantada, o levantamento dos parâmetros *in loco* pelas equipes de campo será substituído pelo envio de dados de forma remota, diretamente das estações hidro meteorológicas de medição de nível d'água, dos medidores de vazão e da qualidade da água para o **SDSC**. Portanto, as equipes de manutenção e zeladoria ficarão desoneradas de cumprir a rotina de apurar, registrar e informar parâmetros de monitoramento da operação. Contudo, mesmo com a **automação ampliada, este fato não ensejará a redução das equipes de campo**, tendo em vista que as atividades de manutenção eletromecânica e civil permanecerão sem alterações significativas, com necessidade da presença das equipes ao longo da infraestrutura do **PISF**. Isto porque, o dimensionamento das equipes no cenário sem automação considera que as atividades regulares de manutenção em campo serão conciliadas com a apuração dos parâmetros de monitoramento da operação.

Dessa forma, os profissionais de manutenção e zeladoria deverão ser mantidos, mesmo quando a operação passar a contar com maior nível de automação. Por outro lado, a automação plena com o **SDSC** e o **CCO** permitirá reduzir o quantitativo de operadores das estações, passando de dois operadores por turno, para apenas um por turno de trabalho. Parte desta equipe, em especial aqueles com formação de tecnólogo poderão ser alocados no **CCO**, mediante capacitação. O engenheiro eletricista e o mecatrônico, da equipe de manutenção, também deverão ser lotados no **CCO**, garantindo que o monitoramento da operação e as decisões sobre a manutenção sejam realizados de modo concertado. Cabe mencionar, entretanto, que o dimensionamento da equipe para atuação no **CCO** somente poderá ser realizado após o conhecimento da suas características e funcionalidades.

3.6 Gestão de Materiais, Insumos e Peças

A gestão de materiais, insumos e peças compreende a definição e a aquisição da quantidade mínima de peças e equipamentos sobressalentes necessários à operação do **PISF** durante um ano. A definição da quantidade mínima é estabelecida na lista de sobressalentes, geralmente indicada pelo fabricante de cada equipamento. A gestão de materiais, insumos e peças tem o objetivo de garantir o funcionamento ininterrupto do sistema, observando as paradas programadas e reduzindo ao mínimo o tempo de eventuais paradas em função de manutenção corretiva.

Da mesma forma, a definição e manutenção do estoque mínimo de insumos operacionais dos equipamentos (óleo, graxa, fusíveis, gaxetas, etc.) deverá ser feita com base nos manuais de operação e manutenção de cada equipamento.

Além desses, deverão ser definidas, adquiridas e mantidas em quantidade suficiente, ferramentas necessárias à operação e manutenção do sistema, assim como a aquisição e manutenção dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados para cada equipe de trabalho. Os postos de trabalho deverão estar equipados com as ferramentas e EPIs necessários para as atividades correspondentes.

Na hipótese de terceirização das equipes de campo, recomenda-se que o Edital de contratação estabeleça para as empresas de execução da operação e manutenção, e também para aquelas nas funções de vigilância, a responsabilidade de fornecer todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPCs) necessários e adequados a cada função e ambiente operacional.

A gestão de materiais, insumos e peças envolve ainda a composição e manutenção da infraestrutura física e ambientação dos locais de trabalho e bases de apoios utilizados pelas equipes de operação e manutenção. Os processos relativos à gestão de materiais, insumos e peças são definidos por:

- ▣ Mobilização;
- ▣ Móvel e equipamentos para estações de bombeamento e canal;
- ▣ Ferramentas;
- ▣ Materiais de consumo operacional;
- ▣ Materiais de consumo pessoal e de escritório;
- ▣ Equipamentos para recuperação e movimentação de cargas;
- ▣ Veículos;
- ▣ Combustível;
- ▣ Peças de reposição dos equipamentos da Estação de Bombeamento e do Canal;
- ▣ Mão de obra especializada e peças de reposição dos equipamentos; e
- ▣ Mão de obra para contratação eventual.

3.6.1 Mobilização

A mobilização consiste na estruturação total dos ambientes de trabalho, com móveis, ferramentas e equipamentos, que permitam a acomodação das equipes de campo encarregadas da operação, manutenção, vigilância e zeladoria.

Os ambientes de trabalho a serem estruturados são os seguintes:

- **Estação de bombeamento:** A estação de bombeamento deverá receber os móveis, equipamentos e ferramentas que permitam acomodar e equipar os operadores e profissionais de vigilância. Os ambientes aplicáveis deverão ser climatizados com aparelhos de ar condicionado. Os locais destinados à manutenção deverão ser demarcados e/ou isolados e possuir as ferramentas necessárias para a manutenção mecânica e elétrica dos equipamentos da estação. Os equipamentos e materiais de manutenção civil deverão ser guardados em local adequado e separado dos demais. Uma cozinha deverá ser equipada com geladeira, fogão, mesa, cadeiras, armário, micro-ondas e utensílios que permitam pequenas refeições para os funcionários que cumprirão horário de 12x36 horas. Deve-se equipar também o vestiário com chuveiro e armários individuais. Para a vigilância deve ser construída uma guarita em local a ser escolhido com visão privilegiada. Além disso, deve-se instalar sistema de proteção e combate a incêndio em todas as estações de bombeamento.

 - **Canteiro de Apoio:** Os canteiros de apoio deverão receber os móveis, equipamentos e ferramentas que permitam acomodar e equipar os operadores responsáveis pela manutenção, zeladoria e vigilância. Esses ambientes ainda deverão ser adaptados para guardar as ferramentas e equipamentos, bem como dispor de garagem para os veículos.
- Deverão ser estruturados no mesmo padrão das diretrizes indicadas para a estação de bombeamento. Também deve ser previsto um posto de segurança.
- **Almoxarifado:** O almoxarifado poderá ser central ou setorial, para o controle de todo o estoque. O almoxarifado poderá ocupar um espaço do canteiro de apoio.

3.6.2 Móveis, Equipamentos e Ferramentas para Estação de Bombeamento e Canal

As Tabelas 3.6.2.1 a 3.6.2.4 a seguir apresentam a estimativa da quantidade de equipamentos e ferramentas que serão utilizados ao longo de um ano, de acordo com a quantidade de pessoal previsto para O&M do PISF.

Tabela 3.6.2.1

Estimativa de quantidade de móveis e equipamentos dos escritórios das estações de bombeamento e do canal

| Descrição | Quantidade para EB | Quantidade para Canal |
|---|--------------------|-----------------------|
| Notebook para operação da EB, chefia e fiscalização | 4 | 4 |
| Computador completo operação da oficina, vigilância e administração | 10 | 5 |
| Impressora multifuncional | 1 | 1 |
| Câmera fotográfica digital | 2 | 2 |
| Sistema de radiocomunicação | 54 | 30 |
| GPS | 2 | 2 |
| Geladeira | 1 | 1 |
| Fogão com botijão de gás | 1 | 1 |
| Forno Micro-ondas | 1 | 1 |
| Mesa de refeitório 10 lugares c/cadeiras | 1 | 4 |
| Jogo de utensílios para cozinha | 1 | 1 |
| Mesa de reunião | 1 | 6 |
| Cadeira de escritório | 10 | 1 |
| Mesa de escritório | 2 | 10 |
| Armário de escritório | 4 | 6 |
| Armário para vestiário | 4 | 6 |
| Bebedouro | 1 | 4 |

Tabela 3.6.2.2

Estimativa da quantidade de equipamentos necessários locar para O&M ao longo de um ano

| Especificação do equipamento | Quant. | Especificação do equipamento | Quant. |
|--|--------|--|--------|
| Moto niveladora (Potencia mínima 140 hp) | 100 | Compressor 180 pcm | 300 |
| Escavadeira hidráulica médio porte (Potencia mínima 140 hp) | 100 | Compressor 300 pcm | 300 |
| Escavadeira hidráulica grande porte (Potencia mínima 250 hp) | 100 | Compressor 400 pcm | 300 |
| Retroescavadeira 4x2 (Potencia mínima 75 hp) | 150 | Martelo manual pneumático de 30 Kg | 300 |
| Retroescavadeira 4x4 (Potencia mínima 75 hp) | 150 | Perfuratriz manual pneumática de 30 Kg | 50 |
| Carregadeira de pneus (Potencia mínima 120 hp) | 50 | Compactadora percussão - Gasolina | 50 |
| Carregadeira de esteira (Potencia mínima 150 hp) | 50 | Compactadora percussão – Elétrico (Trifásico/monofásico) | 50 |
| Empilhadeira sobre pneus 2500 kg | 100 | Placa Vibratória - Gasolina | 50 |
| Trator de esteira D6 | 100 | Placa Vibratória - Elétrica | 50 |
| Cavalo mecânico com prancha de capacidade para transporte das máquinas | 200 | Betoneira elétrica com carregador mínimo de 500 L | 50 |
| Caminhão pipa para 12000 litros | 50 | Betoneira diesel ou gasolina carregador mínimo de 500 L | 50 |
| Caminhão com guindaste veicular para 4000 kg | 200 | Betoneira elétrica com carregador mínimo de 320 L | 50 |
| Caminhão reduzido caçamba 6 m ³ | 200 | Betoneira diesel ou gasolina carregador mínimo de 320 L | 50 |
| Caminhão trucado caçamba 12 m ³ | 200 | Vibrador diesel ou gasolina com chicote | 50 |
| Caminhão trucado para carregamento das máquinas | 5000 | Andaime tubular 1,00 x 1,00 m | 100 |
| Adicional de quilometragem para uso nos itens 10 a 14 | 5000 | Andaime tubular 1,50 x 1,00 m | 100 |
| Gerador 4 KVA | 300 | Bomba de drenagem 2" | 100 |
| Gerador 7 KVA | 300 | Bomba de drenagem av 25 sem motor | 100 |
| Gerador 10 KVA | 300 | Bomba de hidrojato 4" x 3" trifásica 10 cv | 100 |
| Gerador 15 KVA | 300 | Bomba draga autoescovante 3" x 3"/ 4" x 4" diesel | 100 |
| Gerador 30 KVA | 300 | Bomba submersa 2" / 3"/ 4" bc/ 30h 220/380 trifásica | 100 |
| Gerador 50 KVA | 300 | Bomba submersa 2" | 100 |
| Gerador 100 KVA | 300 | Máquina de solda 250 amperes monofásica | 100 |
| Gerador 250 KVA | 300 | Máquina de solda 325 amperes trifásica | 100 |
| Gerador 500 KVA | 300 | Máquina de solda 402 amperes trifásica | 100 |
| | | Moto bomba 4" diesel | 100 |

Tabela 3.6.2.3

Estimativa da quantidade de ferramentas necessárias para O&M ao longo de um ano das estações de bombeamento

| Descrição da Ferramenta | Quant. |
|--|--------|
| Alicate amperímetro 1000 amperes AC/DC | 1 |
| Aferidor de manômetro de 0 a 150 bar | 1 |
| Aspirador de pó capacidade 20 L | 1 |
| Balde de 20 L milimetrado | 1 |
| Bancada com injetor de corrente | 1 |
| Base magnética para relógio comparador | 1 |
| Bastão de manobra – 6 m | 1 |
| Bomba a gasolina, autoescovante, 3,5 hp | 1 |
| Bomba de graxa 5 kg | 1 |
| Calibrador de folgas de 0,03 mm – 0,50 mm | 1 |
| Compressor de ar de 100 L, 9,30Kgf/cm ² | 1 |
| Conjunto de chaves básicas para eletricitista | 1 |
| Conjunto de chaves básicas para mecânico | 1 |
| Conjunto de ferramentas básicas para encanador | 1 |
| Conjunto de ferramentas básicas para pedreiro | 1 |
| Escada metálica de 05 degraus | 1 |
| Escada metálica de 12 degraus | 1 |
| Furadeira Manual 650W 1050 – 1450 RPM 220 VØ 13mm | 1 |
| Indutor elétrico para aquecimento de | 1 |

| Descrição da Ferramenta | Quant. |
|---|--------|
| rolamentos (JM 500) | |
| Lixadeira manual para disco de 3" | 1 |
| Lixadeira manual para disco de 7" | 1 |
| Macaco tipo elevador capacidade de 2t | 1 |
| Mangueira de ¾ 50 MTS | 1 |
| Megômetro elétrico tensão de teste até 5 KV | 1 |
| Micrômetro externo 0 – 100mm | 1 |
| Micrômetro interno 50 – 800mm | 1 |
| Morsa para bancada nº 8 | 1 |
| Multiteste escala de 0 – 1000 VCA (79/26) Cat. 3 | 1 |
| Nível c/ bolha ajustável de inclinação, bolha fixa e prumo – 250mm | 1 |
| Paquímetro digital 0 – 150mm/0,01mm | 1 |
| Paquímetro universal 0 – 650mm/0,02mm | 1 |
| Relógio comparador 0 – 10/0,01mm digital | 1 |
| Tacômetro Digital 0,1 - 1,0 RPM DT – 2234A | 1 |
| Termômetro mira laser escala de 20 a 500°C | 1 |
| Torquímetro com relógio 4506 – R350 0 047 260 OF | 1 |
| Torquímetro de estalo 50 – 400 Nm | 1 |

Tabela 3.6.2.4

Estimativa da quantidade de ferramentas necessárias para O&M ao longo para o canal

| Descrição da Ferramenta | QUANT. |
|--|--------|
| Alicate amperímetro 1000 amperes AC/DC | 5 |
| Aferidor de manômetro de 0 a 150 bar | 5 |
| Alavanca | 50 |
| Aspirador de pó capacidade 20 L | 5 |
| Balde de 20 L milimetrado | 5 |
| Bancada com injetor de corrente | 5 |
| Bancada para oficina – 1,2 x 2,5 m | 5 |
| Base magnética para relógio comparador | 5 |
| Bastão de manobra – 6 m | 5 |
| Bomba a gasolina, autoescovante, 3,5 hp | 5 |
| Bomba de graxa 5 kg | 5 |
| Calibrador de folgas de 0,03 mm – 0,50 mm | 5 |
| Carro de mão | 25 |
| Chibanca c/ cabo | 50 |
| Compressor de ar de 100 L, 9,30Kg/cm ² | 5 |
| Conjunto de chaves básicas para eletricitista | 5 |
| Conjunto de chaves básicas para mecânico | 5 |
| Conjunto de ferramentas básicas para encanador | 5 |
| Conjunto de ferramentas básicas para pedreiro | 5 |
| Enxada | 50 |
| Escada metálica de 05 degraus | 5 |
| Escada metálica de 12 degraus | 5 |
| Foice | 5 |
| Fumigador para apicultura | 5 |
| Furadeira de bancada – Prof. 110mm – 1/2cv, mandril 5/8" | 5 |
| Furadeira Manual 650W 1050 – 1450 RPM 220 VØ 13mm | 5 |
| Indutor elétrico para aquecimento de rolamentos (JM 500) | 5 |
| Lixadeira manual para disco de 3" | 5 |

| Descrição da Ferramenta | QUANT. |
|--|--------|
| Lixadeira manual para disco de 7" | 5 |
| Macaco tipo elevador capacidade de 2t | 5 |
| Mangueira de ¾ 50 mts | 5 |
| Máquina de solda de 250A com kit | 5 |
| Marreta de 2kg | 25 |
| Megômetro elétrico tensão de teste até 5 KV | 5 |
| Micrômetro externo 0 – 100mm | 5 |
| Micrômetro interno 50 – 800mm | 5 |
| Morsa para bancada nº 8 | 5 |
| Motoesmeril de 1 cv – 3500 RPM | 5 |
| Multiteste escala de 0 – 1000 VCA (79/26) Cat. 3 | 5 |
| Nível c/ bolha ajustável de inclinação, bolha fixa e prumo – 250mm | 15 |
| Pá | 50 |
| Paquímetro digital 0 – 150mm/0,01mm | 5 |
| Paquímetro universal 0 – 650mm/0,02mm | 5 |
| Picareta | 50 |
| Pistola para pintura | 15 |
| Pulverizador costal 20 L | 5 |
| Guindaste girafa de 2t para oficina | 5 |
| Rastelo | 50 |
| Relógio comparador 0 – 10/0,01mm digital | 5 |
| Tacômetro Digital 0,1 - 1,0 RPM DT – 2234A | 5 |
| Talha capacidade 5 t | 5 |
| Termômetro mira laser escala de 20 a 500°C | 5 |
| Torquímetro com relógio 4506 – R350 0 047 260 OF | 5 |
| Torquímetro de estalo 50 – 400 Nm | 5 |
| Barco de alumínio de 6m com carreta para transporte | 29 |
| Motor 4 tempos 15 hp para barco | 29 |

Vale ressaltar que as tabelas refletem estimativa das necessidades de móveis, equipamentos e ferramentas e outros insumos, considerando o primeiro ano de operação do **PISF**. Estes quantitativos deverão ser acompanhados ao longo do primeiro ano operativo, em especial aqueles destinados às atividades de manutenção, para que seja possível ajustar e atualizar estas estimativas à real demanda do **PISF**, após o primeiro ano de operação.

Esses itens, depois de faturados, passarão a ser propriedade federal, portanto, serão imobilizados. A empresa gerenciadora será responsável pela guarda e conservação dos mesmos e deverá repor em caso de extravio e/ou má conservação. Além disso, as empresas contratadas deverão fornecer todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPCs) necessários e adequados a cada função e ambiente operacional. Importante ressaltar que todos os funcionários deverão receber os EPIs aplicáveis para a função, definidos pelo engenheiro de segurança.

3.6.3 Materiais de Consumo Operacional, Pessoal e de Escritório

Deverão ser previstos materiais de consumo operacional das estações de bombeamento e dos canais, como por exemplo, óleo e graxa. Além disso, deverão ser previstos materiais de consumo pessoal e de escritório para as estações de bombeamento e dos escritórios dos canais, como por exemplo, materiais de expediente e higiene pessoal.

3.6.4 Equipamentos para Recuperação e Movimentação de Cargas

É necessário prever equipamentos que serão de uso eventual, e que serão utilizados quando identificada a necessidade. Esses equipamentos terão custo de uso horário e/ou diário, dimensionados para a aplicação que será destinada. O dimensionamento adequado e o tempo de uso de cada equipamento serão definidos em conjunto com a fiscalização da **CODEVASF**, e será faturado mensalmente conforme uso no período. Todos os equipamentos, quando aplicável, serão locados com operadores e combustíveis inclusos.

3.6.5 Veículos e Combustível

Será necessário estabelecer a especificação e quantitativo de veículos a serem utilizados nas atividades de campo, bem como levantar o consumo médio de combustível correspondente. Estes parâmetros são fundamentais para a gestão destes insumos. As funções de vigilância da estação de bombeamento, operação e vigilância do canal irão requerer o uso de veículo.

A previsão de veículos feita pela **CODEVASF** é:

- ▣ Para cada EB considerou-se um carro de passeio, uma pick-up e duas motocicletas (uma para cada vigia noturno);
- ▣ Para cada leiturista do eixo considerou-se uma motocicleta; e
- ▣ Para os canais foram consideradas 14 pick-ups distribuídas em 8 (oito) postos de trabalho, além de sete automóveis, sete caminhões, e duas motos por posto (para os vigias).

3.6.6 Peças de Reposição dos Equipamentos da Estação de Bombeamento e do Canal

Aquisição e manutenção em estoque de peças sobressalentes para os equipamentos da estação de bombeamento e do canal. Para as estações de bombeamento, por exemplo, deve-se ter conjunto motor-bomba conforme indicações dos fabricantes. Já para os canais, é importante ter peças sobressalentes para comportas, válvulas e medidores, devendo ser observada a recomendação do fabricante.

3.6.7 Mão de Obra Especializada dos Fabricantes dos Equipamentos e Mão de Obra para Contratação Eventual

Para a gestão de insumos e peças faz-se necessário contratar ainda mão de obra especializada dos fabricantes dos principais equipamentos da estação de bombeamento e do canal. Nesse sentido, a **CODEVASF** deverá prever contrato de mão de obra eventual, para contratação de

profissionais que: (i) não sejam necessários em tempo integral; ou (ii) constituam reforço de equipes para trabalhos em atividades emergenciais.

Além de mão de obra especializada para os equipamentos dos fabricantes específicos, é necessário fazer estimativas de mão de obra eventualmente necessária. O detalhamento da mão de obra eventual estimada para o ano de referência do **PGA** é importante para que os custos correspondentes sejam considerados na Receita Requerida e consequentemente nas tarifas a serem praticadas.

Os serviços contratados com características de mão de obra eventual são:

- a) Consultorias em mecânica estática, mecânica rotativa, potência elétrica, automação, telecomunicações, proteção de sistema elétrico;
- b) Mergulhador profissional em mecânica;
- c) Soldador;
- d) Mestre de Obras;
- e) Pedreiro;
- f) Pintor; e
- g) Auxiliares de pedreiros de outros serviços.

3.7 Gestão de Canteiros de Apoio e Almoxarifados

É necessário alocar a equipe de campo (equipe de execução da O&M e da vigilância) em canteiros de apoio localizados em pontos estratégicos ao longo do canal de ambos os eixos. O posicionamento dos canteiros ou bases de apoio deve ser feito modo a facilitar ações imediatas das equipes, e reduzir os tempos de preparo e de deslocamento.

Cada uma das EBs funciona naturalmente como um ponto de apoio, haja vista que estes locais serão ocupados 24 horas por pelos operadores, enquanto permanecer o cenário sem automação. No entanto, as instalações próprias das EBs não poderão ser utilizadas como almoxarifado ou como local de apoio para as demais equipes de O&M e zeladoria.

De forma semelhante, as equipes fixas de O&M do sistema elétrico exclusivo do **PISF** ficarão alocadas nas Subestações próximas a cada EB. Contudo os demais profissionais com atuação no sistema elétrico, deverão ser alocados em um ponto de apoio capaz de comportar veículos, materiais e equipamentos utilizados nas tarefas regulares e nas intervenções feitas no sistema elétrico do **PISF**. Portanto, é necessário estabelecer instalação auxiliar sob a forma de **canteiros de apoio e almoxarifados**.

3.7.1 Canteiros de Apoio

É recomendada a instalação de dois canteiros de apoio em cada um dos eixos. No eixo Norte, sugere-se a instalação de um dos canteiros próximo da EB2 e a outro próximo ao portal de Jati. Já no eixo Leste, recomenda-se que os canteiros sejam locados próximo da EBV3 e próximo da EBV5.

De acordo com o dimensionamento do pessoal de manutenção civil e zeladoria, e pensando na alocação estratégica dessas equipes, recomenda-se a seguinte alocação nos **Canteiros de Apoio**, conforme Tabela 3.7.1.1.

Tabela 3.7.1.1

Alocação das equipes de manutenção civil e zeladoria nos Canteiros de Apoio

| Eixo | Canteiro de Apoio | Total de Funcionários - Manutenção Civil e Zeladoria | Divisão de Área de Atuação |
|--------------|---------------------------|--|--|
| Norte | Próximo a EB2 | 21 | 12 entre a captação e a EB2 |
| | | | 9 entre a EB2 e EB3 |
| Norte | Próximo ao portal de Jati | 36 | 12 entre a EB3 e o portal de Jati |
| | | | 24 entre o portal de Jati e o portal de Piranhas Açú |
| Leste | Próximo a EBV3 | 22 | 10 entre a captação e a EBV3 |
| | | | 12 entre a EBV3 e EBV4 |
| Leste | Próximo a EBV5 | 24 | 12 entre a EBV4 e EBV5 |
| | | | 12 entre a EBV5 e o açude Poções |

Além da equipe de manutenção civil e zeladoria, em cada um dos canteiros também terá uma equipe de vigilância. Os detalhes desta equipe serão apresentados no item 3.14.

As equipes de manutenção civil e zeladoria deverão ser equipadas com ferramentas e equipamentos para capinagem, roço, ferramentas de pedreiro, pintor e outras aplicáveis. Além da limpeza do canal, essas equipes farão pequenas obras civis, limpeza de canaletas, reconstituição de calhas de drenagem, limpeza de bueiros, recuperação de placas de concreto do canal, retirada de infiltrações, manutenção das cercas das faixas de domínio, manutenção das estradas de acesso e bermas do canal e outras atividades dessa natureza. Essas equipes também deverão ser equipadas por um caminhão de apoio com motorista e rádio para comunicação.

O engenheiro civil e seus técnicos auxiliares serão responsáveis pela supervisão, orientação e planejamento das atividades de manutenção civil e zeladoria. As equipes de engenheiros e técnicos⁷ poderão ficar lotadas em qualquer dos canteiros de apoio, de acordo com a conveniência do trabalho ou conforme as instalações disponíveis.

No que diz respeito às equipes de O&M específicas para o sistema elétrico exclusivo do PISF, recomenda-se que os canteiros destacados na Tabela 3.7.1.1 também sejam utilizados para apoio das equipes não alocadas nas subestações.

3.7.2 Almoxarifado

A **CODEVASF** deverá prever a organização de um almoxarifado, onde serão armazenados materiais, ferramentas, peças e insumos. Estes materiais deverão estar submetidos ao controle do estoque por meio de um sistema informatizado e integrado com informações *online*, conforme mencionado no item 3.6.

O almoxarifado poderá ser do tipo central ou distribuídos em cada canteiro de apoio. No entanto, recomenda-se que esta opção seja avaliada juntamente com as empresas terceirizadas prestadoras dos serviços de O&M. No caso de opção por almoxarifado central, deverá ser adotado o canteiro no município de Salgueiro.

1. ⁷ Não contempla a equipe de O&M específica para o Sistema Elétrico Interno do PISF (Redes de Alta e Média Tensão e Subestações de Grande Porte)

3.8 Gestão de Contratos

Para a operação, manutenção, vigilância e zeladorias do sistema, recomenda-se a celebração de contratos com empresas especializadas, com competência comprovada. Caberá à **CODEVASF** a fiscalização e acompanhamento de todos os contratos firmados. Vários contratos deverão ser celebrados no âmbito do **PISF** para garantir o atendimento às necessidades já elencadas. Neste item serão apresentados os tipos de contratos possíveis.

O principal contrato será firmado com a empresa vencedora da licitação para execução da operação, manutenção, vigilância e zeladoria do sistema **PISF**. Importante ressaltar que poderá ser contratada empresa única para realizar a operação, manutenção, vigilância e zeladoria, assim como poderão ser contratadas empresas diferentes para suprir todas estas necessidades. A **CODEVASF** decidirá a maneira de contratação e lançará edital de licitação explicitando o que será contratado. De forma semelhante deverá ser contratada empresa para execução dos serviços especializados de O&M no sistema elétrico exclusivo do **PISF**.

As empresas contratadas deverão estar estruturadas para atender todos os requisitos necessários, com intuito de garantir o bom funcionamento do sistema, bem como executar a manutenção para conservar os equipamentos e toda a extensão civil do **PISF**. Sua estrutura deverá estar preparada para atender de imediato todas as intervenções necessárias e, assim, garantir a continuidade do bombeamento, atendendo o volume negociado com os Estados receptores.

As listas de necessidades mínimas serão especificadas pela **CODEVASF** e as empresas contratadas deverão comprovar sua propriedade e/ou apresentar contratos com outras empresas para garantir o fornecimento imediato desses componentes e equipamentos.

Além desse contrato principal, há outros tipos de contratos que também deverão ser mantidos pela **CODEVASF** ou pela empresa contratada, caso ela não disponha de:

- ▣ Contrato das tecnologias aplicadas, para fornecimento de peças e serviços especializados com os fabricantes de cada equipamento importante do sistema

(exemplos: bombas, motores, comportas, válvulas, equipamentos elétricos de comando, etc.);

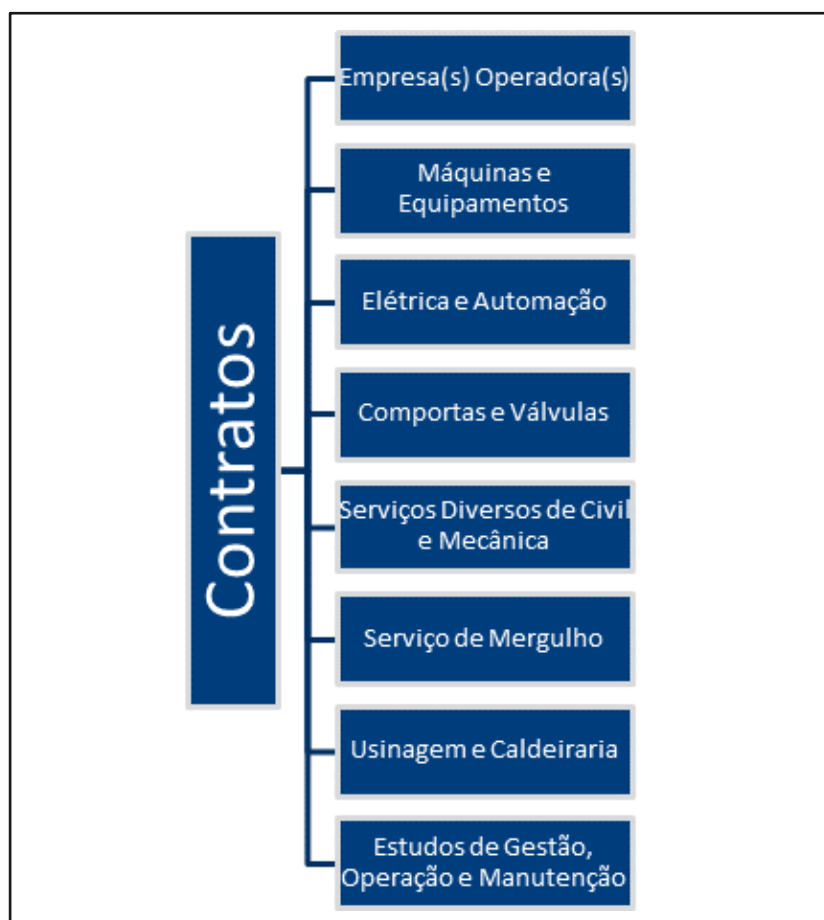
- ▣ Contrato de máquinas e equipamentos para manutenção do canal (exemplos: tratores, escavadeiras, moto niveladora, roçadeiras, guindaste veicular, veículos, etc.). Esses equipamentos são utilizados constantemente pela equipe de manutenção civil, com a finalidade de realizar a manutenção preventiva dos 477 km de canal, principalmente para correções de taludes e de canais de drenagem. Esses equipamentos são utilizados também, constantemente, para manutenção preventiva contra intempéries, portanto, devem estar sempre disponíveis para atender emergências;
- ▣ Contrato de serviços diversos em estrutura civil, elétrica, mecânica, além de serviços de manutenção ou inspeção com mergulhadores. Os mergulhadores constituem mão de obra eventual de grande importância, que complementa as equipes permanentes em casos de emergências;
- ▣ Contrato de usinagem e caldeiraria de pequenas peças, cuja importância se dá na fabricação e correção de pequenas peças em regime de emergência durante as manutenções e principalmente nas paradas inesperadas;
- ▣ Contrato de recuperação de componentes elétricos (exemplos: um motor de ponte rolante, painéis dos sistemas hidráulicos das comportas, etc.) - esse contrato poderá ser incluído no escopo do contrato de usinagem e caldeiraria;
- ▣ Contrato de equipamentos (exemplos: geradores, compressores, bombas, etc.) - esse contrato pode ser em conjunto com o de máquinas; e
- ▣ Contratos para elaboração de estudos necessários à Gestão, Operação e Manutenção do Sistema.

Os contratos relativos aos equipamentos são de extrema necessidade, visto que neles utilizam-se tecnologias exclusivas e são fabricados, em sua maioria, no exterior, demandando longo prazo para sua importação e para a vinda de equipes especializadas na detecção e correção de eventuais defeitos.

Mesmo que algum desses equipamentos de uso eventual seja de propriedade da empresa contratada, esta deverá apresentar junto com a proposta no processo de licitação o preço diário de locação dos equipamentos. Todos os equipamentos deverão ter incluso no seu preço combustível, óleos, manutenção e operadores. Os veículos também deverão ser ofertados com combustível e motorista inclusos no preço.

Há a possibilidade da **CODEVASF** decidir por contratar uma empresa para operar, manter, vigiar e zelar pelo sistema e esta empresa ficar responsável pela gestão de todos os outros tipos de contrato (de máquinas e equipamentos, usinagem e caldeira, etc.). Neste caso, exceto o contrato principal com a empresa contratada, os demais contratos são para uso eventual, isto é, só será faturado o que for utilizado e com autorização e fiscalização da equipe da **CODEVASF**. Em resumo, a Figura 3.8.1 exemplifica os contratos a serem geridos.

Figura 3.8.1
Exemplo de tipos de contratos



3.9 Gestão de Recursos Financeiros para Investimentos e Capital de Giro

Visando à sustentabilidade financeira do sistema, recomenda-se a implementação de um fundo com recursos advindos das tarifas, cujo objetivo será a liquidez do sistema e investimentos em modernização buscando a melhoria constante do rendimento operacional do sistema. As tarifas deverão ser suficientes para cobrir os custos de operação e manutenção do sistema, bem como o fundo de investimento.

Para que esses objetivos sejam alcançados, ressalta-se a importância dos seguintes procedimentos:

- ▣ Cadastramento e outorga de todos os usuários de água do **PISF**;
- ▣ Instalação de macro medidor em todas as entregas outorgadas;
- ▣ Definição de tarifas de acordo com o uso da água; e
- ▣ Aplicação dos recursos de maneira a manter fundo para investimentos em modernização constante e manutenção do sistema.

Os principais usuários serão os Estados receptores. Outros usuários serão decididos através da solicitação de outorga aos órgãos competentes, que decidirão sobre a liberação. Cabe à empresa contratada pela **CODEVASF** fiscalizar se usuários são detentores de outorga, se estão consumindo dentro dos limites da outorga, bem como a inspeção e leitura dos medidores de vazão de cada cliente para aplicação da tarifa.

Os macros medidores de usos diversos deverão ser instalados no canal a cargo do usuário, com projeto padronizado pela **CODEVASF**, principalmente quando forem pequenas vazões, e sempre com acompanhamento da empresa contratada, a fim de preservar o canal.

3.10 Medidas de Desempenho

A **CODEVASF** definirá índices de desempenho que deverão ser cumpridos pela empresa contratada na busca constante de melhoria. Abaixo estão listados alguns índices que serão exigidos.

- ▣ Índice de desempenho de bombeamento (Vazão bombeada x Consumo de energia elétrica);
- ▣ Índice de perdas do sistema (Volume bombeado x Volume entregue);
- ▣ Índice de qualidade de água (Qualidade na fonte x Qualidade na entrega);
- ▣ Índice de eficiência operacional (Horas bombeadas x Horas paradas);
- ▣ Índice de desempenho da vigilância (Dias de trabalho x Ocorrências); e
- ▣ Outros índices a critério da **CODEVASF**.

A periodicidade para medir os indicadores deverá ser mensal, com consolidação anual. Com a ampliação da automação do sistema a geração dos dados para calcular os indicadores será mais fácil, podendo viabilizar maior frequência na periodicidade de medição. De qualquer maneira, os indicadores de desempenho deverão ser medidos e apresentados a **CODEVASF** em qualquer um dos cenários de automação do sistema.

No **PDG** foram elencados diversos indicadores associados aos objetivos estratégicos do **PISF**, sendo as medidas de desempenho supramencionadas importantes para oferecer informações associadas aos seguintes objetivos estratégicos:

- ▣ Promover programas que induzam o uso eficiente e racional dos Recursos Hídricos;
- ▣ Assegurar a oferta de água aduzida nos portais para usos múltiplos;
- ▣ Potencializar a vazão regularizada adicional proveniente da sinergia hídrica gerada a partir da integração do **PISF** e bacias receptoras;
- ▣ Estabelecer processos de Operação e Manutenção da Infraestrutura Hídrica; e
- ▣ Desenvolver a gestão comercial da água e a gestão energética.

3.11 Sistemas de Informações

O sistema de informação complementa os índices de desempenho e acrescenta informações para o apoio à tomada de decisões dos diretores da **CODEVASF**, da ANA, do Ministério da Integração Nacional e dos Estados receptores.

Deve-se considerar a parametrização do sistema de automação para fornecer os relatórios necessários para o controle e apoio a tomada de decisões dos órgãos gestores do sistema, conforme discriminados a seguir.

- ▣ Relatórios com informações *online* dos índices de desempenho;
- ▣ Relatório de acompanhamento dos recebimentos por cliente;
- ▣ Relatório de gastos operacionais e de investimentos; e
- ▣ Outros relatórios a critério da **CODEVASF**.

No entanto, enquanto houver automação via CCO, a empresa contratada deverá coletar as informações determinadas pela gestão da **CODEVASF** e elaborar os relatórios já citados.

3.12 Gestão de Reservatórios e Barragens

A gestão dos reservatórios e barragens do **PISF** será realizada pelo controle das medições das vazões de entrada e saída da água no reservatório e do seu nível. Além desses, deverão ser monitoradas a qualidade da água, as informações climáticas disponibilizadas pela Estação Meteorológica e o balanço hídrico do reservatório.

A importância do monitoramento dos reservatórios, em especial no tocante às condições meteorológicas da região, reside na necessidade de se conhecer as condições determinantes para uma boa operação dos canais.

Cada reservatório deverá ser operado, conservado e vigiado por um auxiliar de serviços gerais, que terá como ponto de apoio um anexo ao posto de comando da comporta de saída do reservatório. Esse funcionário será responsável pelas seguintes funções:

- ▣ Operação dos equipamentos do reservatório (comportas, válvulas, etc.);
- ▣ Controle de entrada e saída de água no reservatório através da leitura dos medidores de vazão instalados para esse controle;
- ▣ Controle de nível do reservatório através da leitura do sensor e/ou réguas;
- ▣ Coleta de água para controle da qualidade;
- ▣ Leitura dos equipamentos da estação meteorológica;
- ▣ Aplicação semestral de *chek list* de segurança de barragens; e
- ▣ Vigiar o reservatório contra vandalismos e normas de proibições.

Para essa função o auxiliar deverá ser equipado com aparelhos de comunicação (rádio ou telefone), ferramentas e um barco para permitir o acesso em todo o reservatório com agilidade e segurança.

Com o avanço na automação do **PISF**, algumas das atividades do auxiliar de barragens serão suprimidas. A ampliação da automação permitirá que as medições das vazões de entrada e saída da água no reservatório e do seu nível sejam feitas remotamente, assim como a operação das comportas e válvulas.

3.13 Sistema de Comunicação

Devido à grande extensão do canal, bem como a sua complexidade, é de extrema importância a manutenção de um sistema de comunicação eficiente e redundante para o atendimento durante a operação do sistema e em casos emergenciais.

É importante que seja implantado sistema de rádio e de telefone para garantir uma boa comunicação e integração das equipes entre os trechos. O sistema de rádio deverá apresentar repetidoras que permitam abranger toda extensão dos canais.

Além disso, deverão ser previstos:

- ▣ Sistema destinado à comunicação entre os profissionais lotados no canal, reservatórios e vigilantes;
- ▣ Sirenes de alerta para acionamento em casos de emergência; e

- ▣ Câmeras de monitoramento nos pontos estratégicos, principalmente aqueles que possibilitem uma vigilância efetiva do sistema.

Deverão ser previstos, ainda, protocolos firmados com os órgãos de defesa civil e outros que a **CODEVASF** julgar necessário para auxiliar na divulgação de informações de interesse da população local.

Com a ampliação da automação, o CCO permitirá simplificar e tornar mais eficientes todos os sistemas de comunicação.

3.13.1 Comunicação entre CODEVASF e Estados Receptores

Um protocolo de comunicação deverá ser elaborado e firmado entre o Comando Geral da Operação do **PISF (CODEVASF)** e os Estados receptores. Toda a comunicação entre a **CODEVASF** e os Estados receptores será realizada através das instituições indicadas como Operadores Estaduais. São elas:

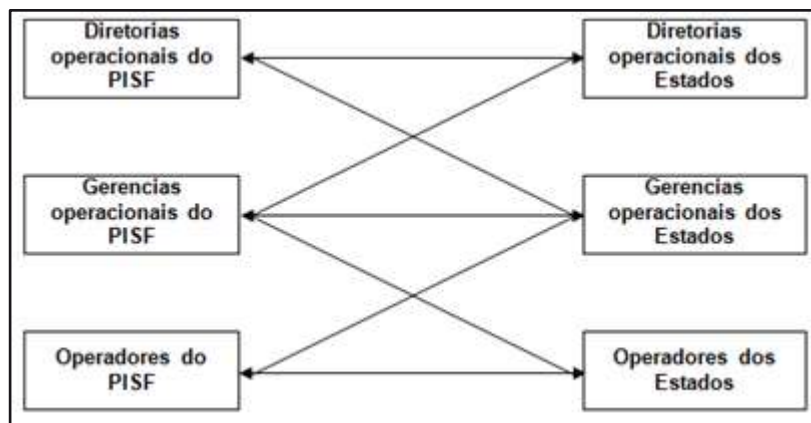
- ▣ Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, no Ceará;
- ▣ Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA, na Paraíba;
- ▣ Secretaria Executiva de Recursos Hídricos – SERH-PE, em Pernambuco; e
- ▣ Instituto de Gestão das Águas – IGARN, no Rio Grande do Norte.

Cada Operadora Estadual deverá indicar os cargos e seus respectivos contatos que, em caso de necessidade durante a operação de manutenção do **PISF**, poderão ser acessados pela **CODEVASF**.

A comunicação deve abranger desde as diretorias até os níveis dos operadores do sistema do **PISF**, e também operadores estaduais. As equipes de campo de deverão receber autorização prévia (ou pré-estabelecida) do comando geral da operação para tratar de temas específicos na comunicação com as operadoras estaduais. A Figura 3.13.1.1 demonstra o esquema de comunicação operacional.

Figura 3.13.1.1

Esquema de Comunicação Operacional



3.14 Sistema de Vigilância

É necessário definir um sistema de vigilância para evitar furto de equipamentos e danos a infraestrutura do **PISF**. O esquema de segurança poderá ser alterado a depender da tecnologia disponível para comando e controle. É recomendável que, nos cenários intermediário e com automação, o esquema de segurança seja feito com câmeras instaladas em pontos estratégicos ao longo do canal. No entanto, em não havendo a instalação das câmeras, a área deverá ser monitorada pela equipe de segurança (vigilantes/vigias) em campo.

As equipes de vigilância poderão utilizar os mesmos pontos de apoio das equipes de manutenção civil e zeladoria, conforme citado no item 3.7. O arranjo da equipe de vigilância será dado da seguinte maneira:

■ Nas Estações de Bombeamento e Canteiros de Apoio

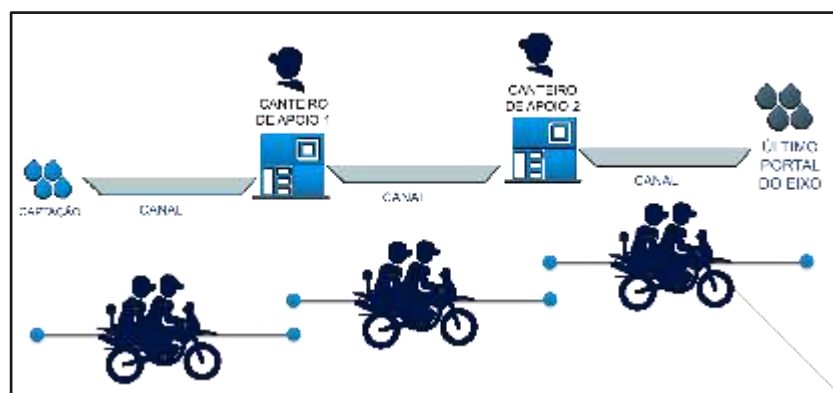
A vigilância será permanente e deverá ser construída uma guarita em local a ser escolhido com visão privilegiada. Durante o dia apenas um vigilante é suficiente para inspeção da área. Durante a noite são necessários dois vigilantes, sendo um alocado em posto fixo e o outro com atividade de ronda dentro dos limites do terreno.

■ Nos canais

A vigilância será permanente e feita por um vigia durante o dia e dois no período da noite. Esses vigias serão volantes em uma motocicleta. O ponto de apoio desses vigias será os canteiros de apoio da equipe de manutenção civil e zeladoria.

Durante a noite, três equipes – cada uma com 2 (dois) vigilantes – serão necessárias nos canais de cada eixo. Uma fará ronda, ida e volta, entre a primeira estação de bombeamento do eixo e o primeiro Canteiro de Apoio. A segunda equipe atuará entre o primeiro e segundo Canteiro de Apoio e, finalmente, a terceira, entre o segundo Canteiro até o final do canal sob responsabilidade da CODEVASF. A Figura 3.14.1 exemplifica o esquema de rondas noturnas nos canais.

Figura 3.14.1
Esquema de vigilância dos canais (período noturno)



Tanto nas EB e Canteiros de Apoio como nos canais, os vigias diurnos e noturnos trabalharão em turnos de 12hx36h. Com isso, são necessárias 4 (quatro) equipes de vigilância para cada uma das instalações. Portanto, no Eixo Leste serão necessários um total de 132 (cento e trinta e dois) vigias, enquanto no eixo Norte totaliza-se 96 (noventa e seis) vigias necessários.

As equipes de vigilância deverão atentar-se para os seguintes pontos:

- Proteção do canal e seus equipamentos contra furtos e vandalismo;
- Proteção das cercas das áreas de domínio, porteiros e cancelas;
- Desmatamento de áreas de domínio;

- ▣ Presença de banhistas e pescadores;
- ▣ Cabos elétricos (com grande incidência de furtos);
- ▣ Prevenção de tomadas d'água clandestinas (sem outorga); e
- ▣ Acesso de animais às áreas de domínio.

Os equipamentos utilizados pelos vigias são: fardas, equipamentos de segurança pessoal, arma e rádio. Além disso, todos os vigilantes deverão estar conectados entre si, para realizar ação em conjunto em caso de emergência.

Futuramente, recomenda-se que a vigilância seja feita com o auxílio de câmeras de monitoramento. Estas deverão ser instaladas nas partes interna e externa das EB e Canteiro de Apoio. Além disso, também deverão ser instaladas câmeras em todos os pontos importantes do sistema, ao longo do canal. Quando instaladas na parte interna, as câmeras deverão ser posicionadas em ângulos que permitam a equipe de operação e manutenção monitorar os equipamentos. Quando na área externa, as câmeras deverão permitir que a equipe de vigilância possa monitorar o sistema. Os vigilantes deverão ser mantidos mesmo com a instalação das câmeras.

Destaca-se também a necessidade de elaboração de um Plano de Segurança complementar, pois a presença de vigias não é suficiente em momentos de conflito. Assim, esse Plano deverá envolver convênios com as polícias e a defesa civil.

Nesse sentido, deverá ser desenvolvido um trabalho de engajamento da população próxima aos canais, para prevenir conflitos acerca do **PISF**. Este trabalho deverá ser orientado para auxiliar na disseminação do conhecimento sobre a transposição e seus benefícios, envolvendo os projetos municipais de educação e a atuação do Comitês de Bacias.

3.15 Considerações Finais

As diretrizes e conceitos relacionados com a Gestão da Operação e Manutenção para o **PGA** estabelecidos anteriormente, no **Produto 8**, foram aqui detalhados e aprofundados a fim de constituir o **Guia de Elaboração do PGA** em relação ao tema **Gestão da Operação e Manutenção (Produto 9 B)**.

Um passo fundamental para o detalhamento e aprofundamento do tema foi a realização das Oficinas de Trabalho, em especial a Oficina 9F, realizada no dia 30 de julho de 2017. As contribuições recebidas dos participantes, representantes de diversas instituições, enriqueceram o conteúdo abordado anteriormente nos **Produtos 7 e 8** (Plano Diretor de Gestão – PDG).

Como resultado deste processo dinâmico, espera-se que o presente documento, sobre os diversos aspectos da Gestão da Operação e Manutenção do **PISF**, consolide as diretrizes acordadas entre as instituições envolvidas e aponte as interpretações controversas, subsidiando a **CODEVASF** no cumprimento das atribuições que lhe foram conferidas por meio do Decreto nº 5.995/2006.

ANEXOS

Anexo 1 – Pontos de Monitoramento da Operação no Eixo Norte

Figura 1 (continua)

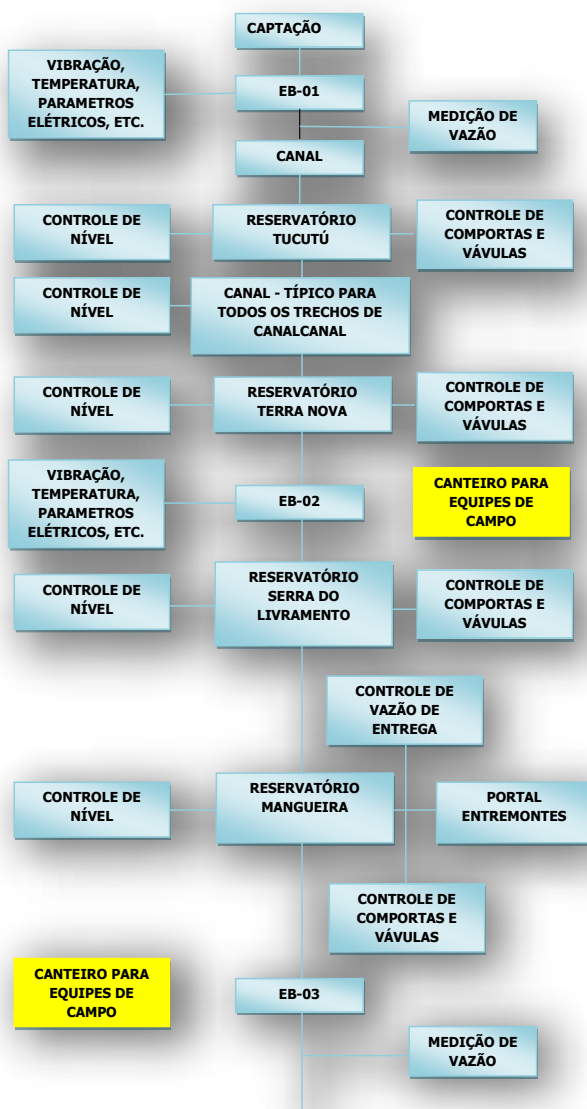


Figura 1 (continua)

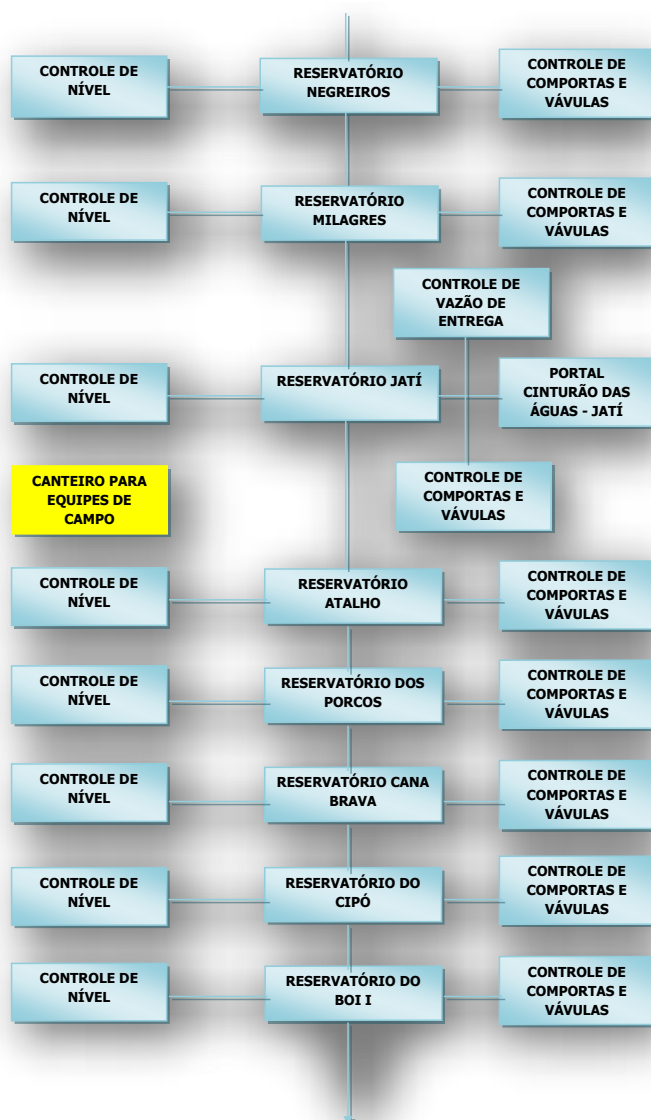
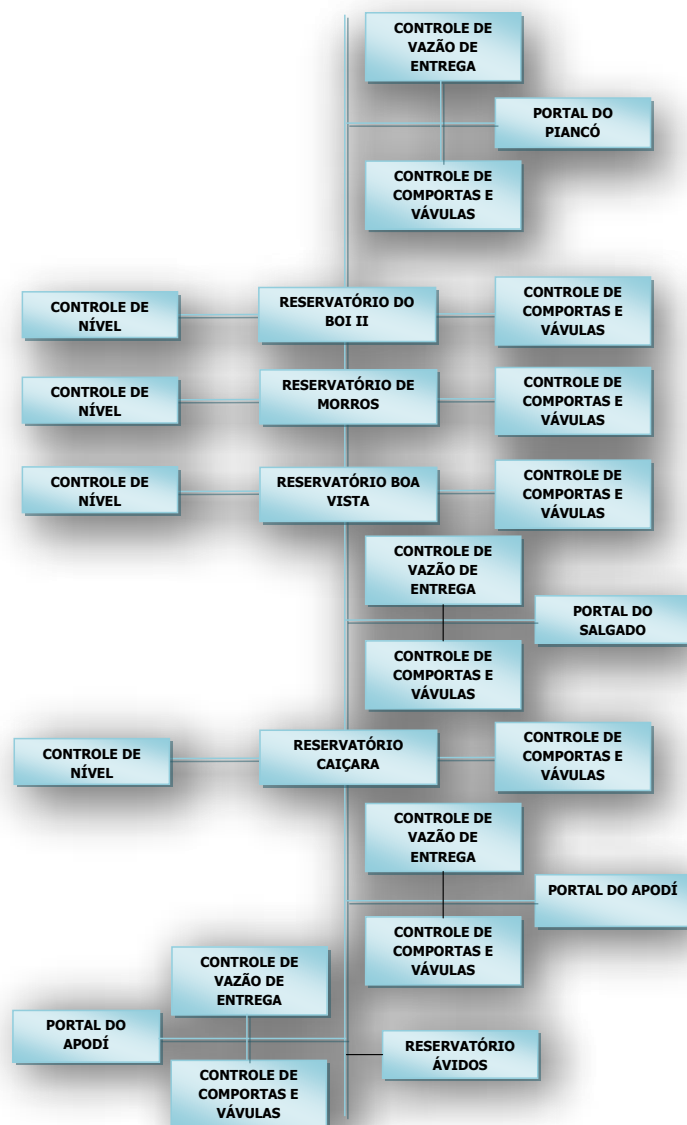


Figura 1



Anexo 2 – Pontos de Monitoramento da Operação no Eixo Leste

Figura 1 (continua)

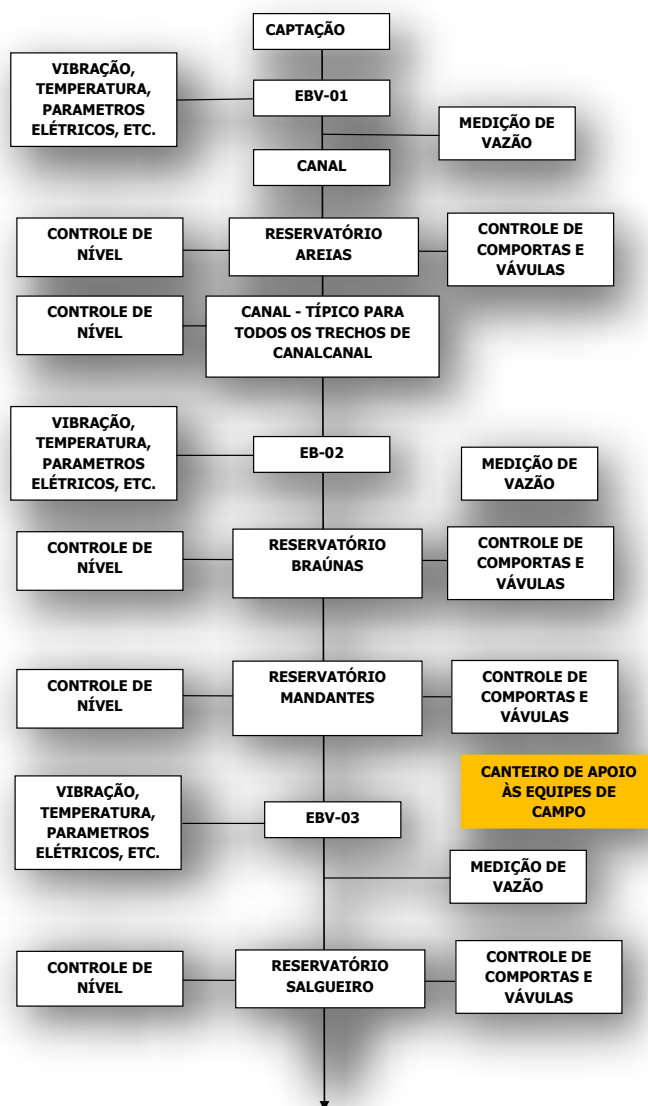


Figura 1 (continua)

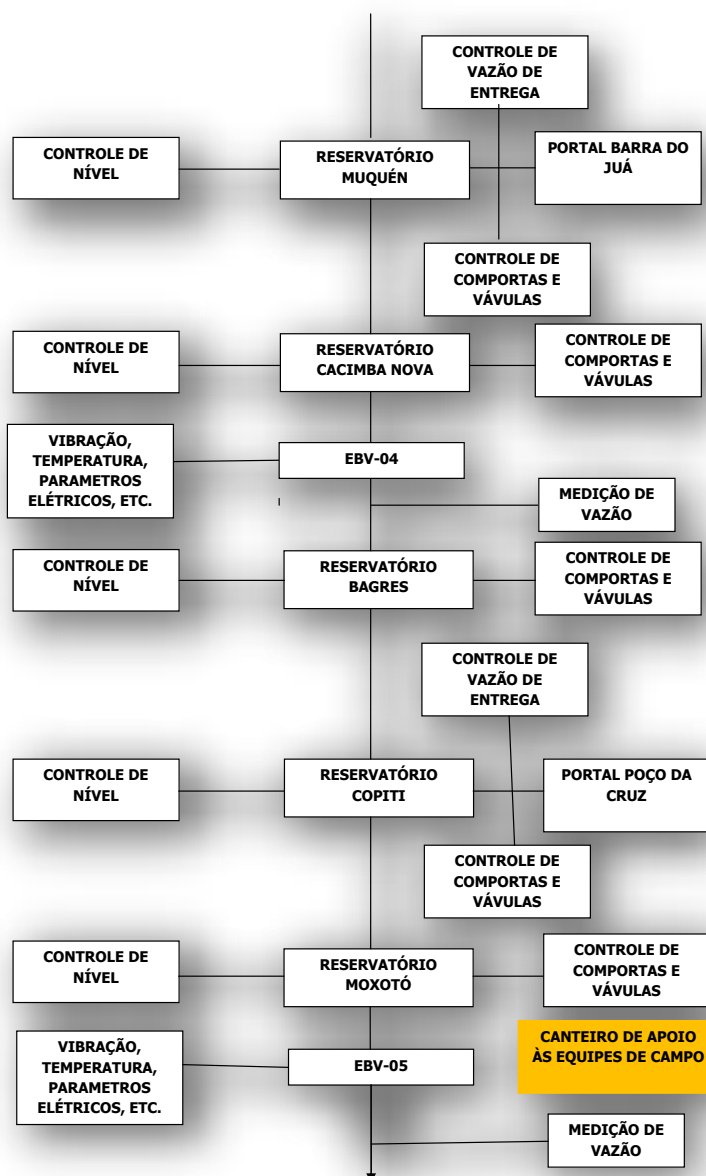


Figura 1

