



Ministério da Integração Nacional – MI  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura-AD

---

AD/GOI

# **CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE APOIO ÀS ATIVIDADES DA GESTÃO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL – PISF**

## **ANEXO XI – FUNCIONALIDADES SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE - SDSC**

\* O conteúdo deste Anexo foi retirado do Edital tipo RDC Eletrônico nº 002/2017 do Ministério da Integração Nacional, cujo objeto é a contratação dos SERVIÇOS DE PRÉ-OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO, VIGILÂNCIA PATRIMONIAL E GESTÃO AMBIENTAL, DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, DOS EQUIPAMENTOS E DOS SISTEMAS ELÉTRICOS, MECÂNICOS E HIDROMECAÂNICOS, DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL – PISF - TERMO DE REFERÊNCIA - ANEXO D: SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE – SDSC FUNCIONALIDADES



Ministério da Integração Nacional – MI  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura-AD

---

AD/GOI

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL DO SDSC.....</b>	<b>3</b>
2.1	HIERARQUIA DO SDSC.....	5
2.2	SOFTWARE .....	8
2.3	FUNCIONALIDADES DO SDSC .....	8
2.4	ARQUITETURA.....	11



## 1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta uma breve descrição do Sistema Digital de Supervisão e Controle – SDSC, do Projeto de Integração do rio São Francisco – PISF. Todas as informações técnicas e funcionais desse sistema estão apresentadas nas especificações e projetos executivos constantes no Anexo 02 desse edital.

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DO SDSC

O Eixo Norte, correspondente ao Trecho I e II da Integração, captará até 99 m<sup>3</sup>/s de água no rio São Francisco, perto da ilha Assunção, município de Cabrobó (PE) e a conduzirá, através de suas ramificações, aos reservatórios Chapéu e Entremontes (PE) – (10 m<sup>3</sup>/s); na bacia do rio PiranhasAçu (PB) e (RGN) atendendo, respectivamente, Várzeas de Sousa e o açude Armando Ribeiro Gonçalves (50 m<sup>3</sup>/s).

O Eixo Leste, correspondente ao Trecho V da Integração, captará até 28 m<sup>3</sup>/s no reservatório de Itaparica, em Petrolândia (PE) derivando até 18 m<sup>3</sup>/s na região do açude Poço da Cruz. A seguir desenvolve-se em direção nordeste, fazendo outra derivação de até 18 m<sup>3</sup>/s no rio Mulungu, na bacia do rio Paraíba para regularizar o açude Boqueirão e abastecer a região de Campina Grande.

Com a finalidade de abastecimento da zona do agreste pernambucano foi, ainda, estabelecido o denominado Ramal do Agreste que se localiza no Estado de Pernambuco, e se desenvolve a partir do futuro reservatório Barro Branco, a ser construído no Eixo Leste. O traçado tem como referência as cidades de Sertânia e Arcoverde e termina após cruzar a serra do Pau D'Arco, no vale do rio Ipojuca, no futuro reservatório Ipojuca.

Este sistema é constituído por unidades processuais de bombeamento, controle de fluxo de canal por comportas e tomadas d'água. As seguintes unidades processuais serão integradas no SDSC - Sistema Digital de Supervisão e Controle:

### Eixo Norte

Estações de Bombeamento: EBI-1, EBI-2 e EBI-3



Ministério da Integração Nacional – MI  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura-AD

---

AD/GOI

Estruturas de Controle nos reservatórios: Tucutú, Serra do Livramento, Negreiros, Milagres, Porcos, Boi, Boa Vista e Caiçara.

Tomadas d'água nos reservatórios: Tucutú, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros, Milagres, Jati, Atalho, Porcos, Boa Vista, Caiçara e Ávidos.

### **Eixo Leste**

Estações de Bombeamento: EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6

Estruturas de Controle nos reservatórios: Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém, Bagres, Copiti, Barreiros, Campos, Barro Branco e Túnel Monteiro.

Tomadas d'água nos reservatórios: Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros, Campos e Barro Branco.

### **Estações Hidrometeorológicas**

#### **EIXO NORTE**

##### **TRECHO I**

- Reservatório Tucutu
- Reservatório Terra Nova
- Reservatório Serra do Livramento
- Reservatório Mangueira
- Reservatório Negreiros
- Reservatório Milagres
- Reservatório Jati

##### **TRECHO II**

- Reservatório Atalho
- Reservatório Porcos
- Reservatório Cuncas
- Reservatório Caiçara
- Reservatório Ávidos II
- Reservatório São Gonçalo
- Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves
- Reservatório Coremas/Mãe D'Água
- Reservatório Orós
- Reservatório Castanhão



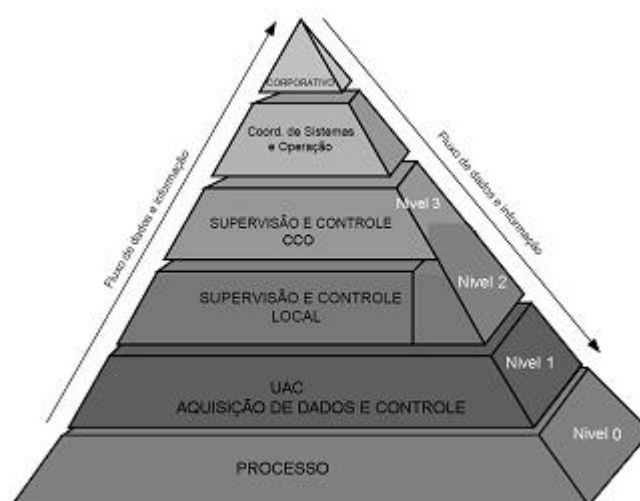
## EIXO LESTE

### TRECHO V

Reservatório Braúnas  
Reservatório Salgueiro  
Reservatório Cacimba Nova  
Reservatório Moxotó  
Reservatório Campos  
Açude Poço da Cruz  
Açude Poções  
Açude Barra do Juá  
Açude Boqueirão  
Açude Acauã

## 2.1 HIERARQUIA DO SDSC

O SDSC supre os recursos para que o MI realize em tempo real a supervisão e o controle operacional do sistema hídrico do PISF até o Nível 3.



**Níveis de gestão da automação**

A estrutura hierárquica do SDSC para estações de bombeamento, estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água foi concebida em 03 (três) níveis funcionais.



### ***Nível 0, localíssimo***

O nível localíssimo corresponde ao nível mais baixo de operação, operação essa só empregada no comissionamento, por ocasião de manutenção dos equipamentos ou em emergências. Em situação normal o sistema será operado sempre a partir do nível 1 ou superior.

Botoeiras, chaves, e outros dispositivos de comando são instalados diretamente nos equipamentos e o operador, ao lado do mesmo, pode então acionar ou parar o equipamento, quando em manutenção. Essa é uma operação de risco, visto que as funções de controle e supervisão do SDSC não estão atuando.

### ***Nível 1***

O nível inferior do SDSC, identificado como nível 1, corresponde aos subsistemas locais de aquisição de dados e controle relativos aos elementos das estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de válvula dispersora.

Os equipamentos do nível 1 do SDSC, quais sejam, as Unidades de Aquisição e Controle (UAC) formam subsistemas funcionalmente autônomos e independentes entre si e dos níveis superiores, no que se refere à execução das funções básicas de controle, intertravamentos, automatismos, medições operacionais e de faturamento necessárias à operação correta e segura dos equipamentos.

Através de cada UAC são executados os comandos manuais locais ou automáticos de cada equipamento ou sistema auxiliar elétrico e, portanto sendo prevista para cada UAC, uma IHM adequada, para o controle dos equipamentos principais.

Existe ainda uma UAC para cada estrutura de controle dos reservatórios com comporta de segmento, uma UAC para cada tomada d'água de válvula dispersora e para tomadas d'água por captação flutuante. Estas UACs efetuam a aquisição dos dados de supervisão, medição, controle e efetuam os comandos de ligar e desligar bombas, abrir e fechar comportas ou válvulas.

### ***Nível 2***

O nível 2 do SDSC é responsável pela supervisão e controle de sua correspondente estação de bombeamento e estruturas de controle e tomadas d'água próximas a estação. Desta forma, através dos equipamentos do nível 2, são controlados os equipamentos principais e auxiliares de cada estação de bombeamento, efetuada a medição dos níveis



dos reservatórios, o controle das comportas ou válvulas das suas estruturas e a supervisão e telecomando das tomadas d'água associadas.

O nível 2 é constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, dois roteadores ou plataformas computacionais para a transmissão/recepção de dados do CCO e estruturas de controle associadas, GPS e dispositivos complementares de sincronização de tempo das várias unidades do SDSC.

### **Nível 3**

O nível 3 é responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água dos eixos Norte e Leste.

O nível 3 é constituído de duas plataformas computacionais de operação e uma plataforma computacional de treinamento, todas no padrão PC/AT, com funcionamento em regime *hot standby*, podendo a operação de qualquer equipamento ser efetuada de qualquer uma delas indistintamente.

Tendo em vista que o Nível 3 estará alocado no CCO (Centro de Controle Operacional do sistema), a ser implantado no Município de Salgueiro-PE, ao lado da estação de bombeamento EBI-3 do eixo Norte, e que a rede de comunicação em Fibra Óptica que interliga os Trechos Norte e Leste não possui redundância, optou-se por manter um Servidor de *hot standby* na Estação de Bombeamento EBI-3 do Eixo Norte, e outro Servidor de *hot standby* na Estação de Bombeamento EBV-1 do Eixo Leste, para que em caso de falha na comunicação entre trechos, a funções do CCO sejam transferidas para esses servidores *hot standby* de modo que o sistema permaneça operacional.

Em caso de falta de comunicação com o CCO, é possível operar os sistemas dos eixos Norte e Leste, de forma independente, através de qualquer estação de operação EBI para o Eixo Norte, e EBV para o Eixo Leste, e um eventual "notebook" conectado ao switch de acesso das estruturas de controle, executando um software cliente do sistema SCADA. Através de permissão de acesso, tanto o aplicativo do Nível 2 como do Nível 3 podem ser acessados através do "notebook" pela equipe de manutenção e/ou operação.



## 2.2 SOFTWARE

As funcionalidades dos SDSC nos níveis 2 e 3 estão fundamentadas em um conjunto de programas aplicativos configurados sobre software do tipo SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

As UACs possuem sistema operacional multitarefa para aplicações em tempo real e software aplicativo com linguagem fonte de alto nível, específica para controle de processos.

Plataforma básica do SDSC existente no CCO a ser considerada:

- Software SCADA - Elipse E3 Server ilimitado - Elipse Software;
- Sistema Operacional – Windows Server 2008 R2 Standard – Microsoft;
- Banco de Dados Relacional – SQL Server 2008 R2 Standard – Microsoft;
- Software Funcionalidades: Vector Sistemas de Automação – PISF/MI.

As características técnicas dos equipamentos existentes estão apresentadas nos documentos do Projeto Executivo da empresa Vector Sistemas de Automação Ltda, fornecedora do sistema SDSC para a primeira etapa dos eixos Norte e Leste do PISF.

## 2.3 FUNCIONALIDADES DO SDSC

A seguir são mostradas as principais funcionalidades do SDSC.

Nas telas específicas de cada eixo, é possível visualizar, de forma sintética e em tempo real, a situação atual das principais variáveis das unidades operacionais, tais como:

- Estações de bombeamento - o estado de operação das moto-bombas, vazão de saída, nível do poço de sucção e a existência de algum alarme, para todas as seis estações do eixo leste;
- Estruturas de Controle de Comportas - o nível a montante e a jusante, o percentual de abertura da comporta, a vazão no segmento e a existência de algum alarme na estrutura, de todas as comportas do eixo;





- Tomadas d'Água de Uso Difuso - o nível do reservatório, posição das válvulas dispersoras e de uso difuso e respectivas vazões e a existência de algum alarme na estrutura, de todas as tomadas d'água do eixo;
- Estações Hidrometeorológicas - monitoramento das condições climáticas e de qualidade da água nos reservatórios e açudes estratégicos, distribuídos ao longo do eixo.

Através da Tela de Fluxograma também será possível visualizar em tempo real o fluxo hídrico de cada eixo, agrupado por Subsistema de cada Estação de Bombeamento, incluindo o estado de funcionamento das captações flutuantes e suas vazões.

Para o acesso às informações e condições mais específicas e técnicas de cada equipamento e unidade operacional, o SDSC possui recursos de supervisão e operação detalhados por processo.

Havendo a necessidade de maior aprofundamento o SDSC disponibiliza informações mais técnicas e detalhadas, tais como:

- posição das válvulas de recalque;
- níveis de segurança do poço de sucção;
- temperatura dos mancais;
- vibração dos mancais;
- sistema de refrigeração;
- sistema de lubrificação.

O sistema de automação permite a partida das moto-bombas em modo automático, em função do Planejamento Operacional, ou através de comando do operador.

O SDSC supervisiona todos os detalhes da sequência de ligamento e desligamento da Moto-Bomba e serviços auxiliares, permitindo total e rápido diagnóstico de eventuais problemas ou intertravamentos.

O SDSC monitora todo o sistema elétrico da estação:



- cubículos de média tensão;
- acionamento dos motores;
- serviços auxiliares.

Nos reservatórios serão controlados o nível de reservação, a vazão do canal de entrada, a tomada d'água e a estrutura de controle das comportas de saída. Para a supervisão e controle da tomada d'água, monitoram-se os limites operacionais de nível da barragem e as vazões das saídas da tomada. As válvulas dispersoras e de uso difuso serão controladas pelo sistema para assegurar adequado controle de vazão. As comportas de segmento instaladas no canal de saída do reservatório possibilitam o controle de nível e de vazão à jusante do reservatório. As comportas terão controle de posicionamento.

Planejamento Operacional - Tendo em vista que o processo hídrico do PISF é de grande extensão e inércia, quanto a variação nos níveis de reservatórios, foi desenvolvido um recurso computacional para cálculo e planejamento operacional do sistema.

Este recurso possui as seguintes funcionalidades:

- Situação Operacional Atual: Cálculo e exibição das variáveis hidráulicas do sistema, tais como: vazão de entrada e saída das unidades, vazão distribuída nas tomadas d'água, níveis, volumes úteis nos reservatórios e trechos, e os volumes totalizados em todo o sistema;
- No cenário planejamento - dados de entrada: Prazo do planejamento, horas de trabalho por dia, perdas, e as vazões planejadas para distribuição em cada reservatório.
- Com isso o sistema calcula os seguintes dados: volume útil necessário no trecho, bombeamento necessário e equivalente, dias de bombeamento e data de término do plano;
- Através deste recurso é possível simular os cálculos de planejamento hídrico. Após esta simulação se os resultados atenderem a expectativa desejada o operador pode aprovar o planejamento e, assim, o sistema automaticamente atualizará os novos dados em todas as unidades remotas.



Relatório - O SDSC registrará todos os dados medidos, coletados e calculados pelo sistema, constituindo um banco de dados com o histórico de funcionamento e desempenho das instalações do PISF e, a partir deste, foi implementada uma ampla gama de relatórios operacionais pré-formatados, a seguir relacionados, onde a equipe de Gestão e Operação do PISF terá acesso:

- Relatório de Alarmes;
- Relatório de Eventos ocorridos nas instalações;
- Relatório de Eventos de comandos da operação;
- Relatório de Bombas;
- Relatório de Produção e distribuição de água por usuário;
- Relatório de Processo;
- Livro de Ocorrências.

Para avaliações detalhadas sobre o comportamento dinâmico do funcionamento das unidades operacionais está disponível no SDSC uma ferramenta de análise gráfica de tendência das variáveis de processo, através da qual a equipe de operação poderá:

- Identificar perda de desempenho de equipamentos;
- Identificar entupimento em tubulações;
- Detectar a necessidade de manutenção em equipamentos elétricos;
- Monitorar a qualidade da energia elétrica;
- Analisar a variação na qualidade da água nos reservatórios;
- Antecipar o surgimento de situações de risco aos equipamentos e processos.

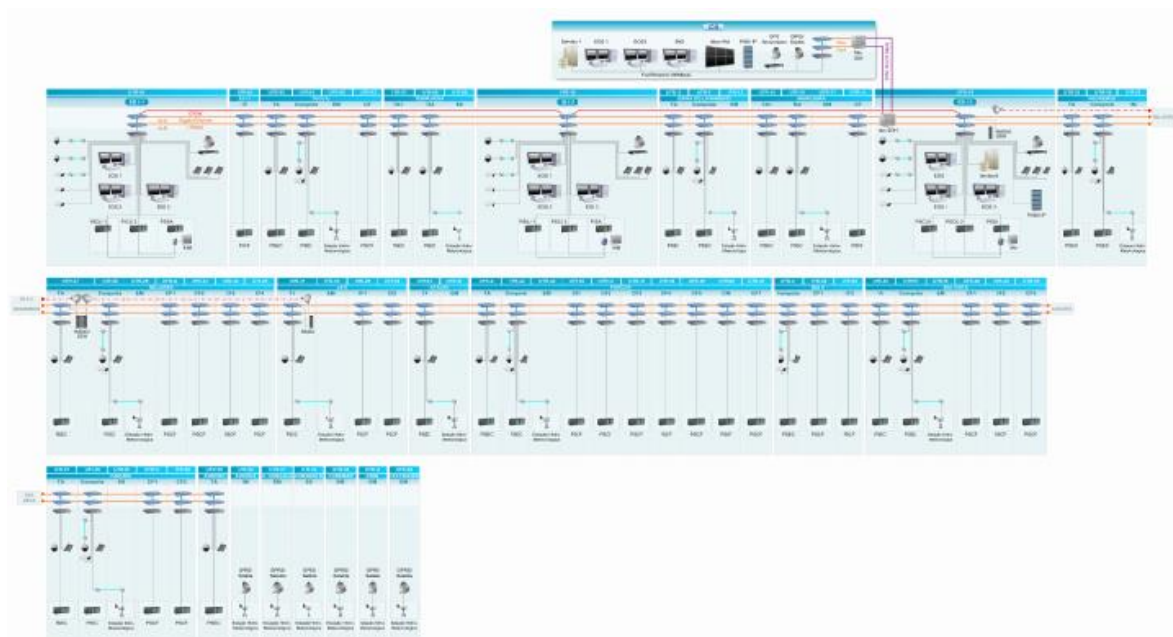
## **2.4 ARQUITETURA**

A arquitetura do sistema SDSC está apresentada nas figuras abaixo.



Ministério da Integração Nacional – MI  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura-AD

AD/GOI



Arquitetura do SDSC do Eixo Norte



Arquitetura do SDSC do Eixo Leste

