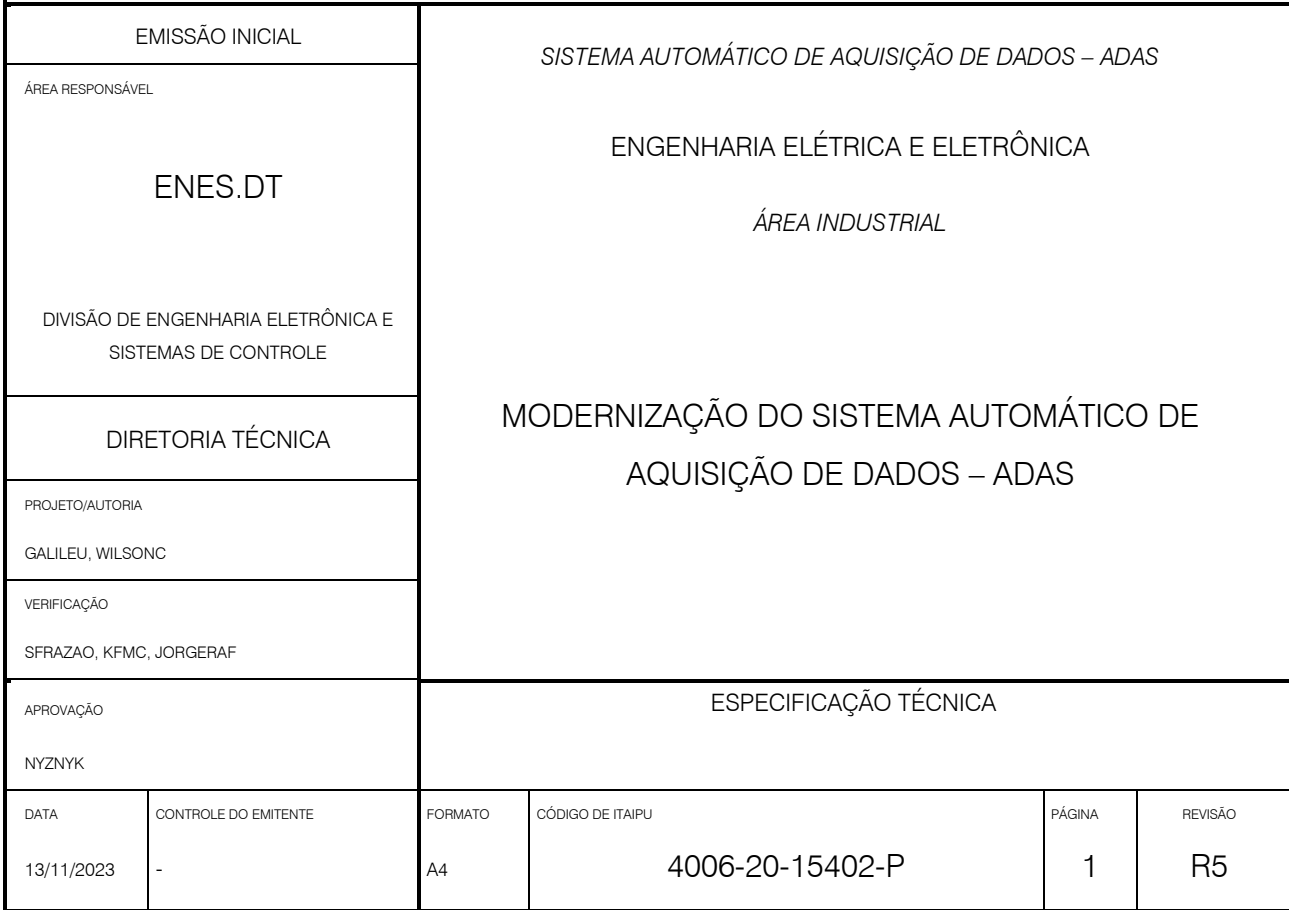


CARIMBO DA ITAIPU BINACIONAL			
X	APROVADO	RESPONSÁVEIS	
	APROVADO C/ COMENTÁRIOS	GALILEU / WILSONC	NYZNYK
	NÃO APROVADO		
	CANCELADO		
	INFORMATIVO		
	APTO PARA ASSINATURA	EM CASO DE DOCUMENTO DE CONTRATO, A APROVAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DA SUA COMPLETA RESPONSABILIDADE PELO CUMPRIMENTO DAS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS.	
DATA 26/07/2024			



CONFIRMAR AUTENTICIDADE PELO SISTEMA DO ARQUIVO TÉCNICO DA ITAPI BINACIONAL

[illegible]

## SUMÁRIO

1	GLOSSÁRIO.....	8
2	OBJETIVO .....	9
3	NORMAS.....	10
4	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....	11
4.1	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E LICENÇAS SOFTWARE.....	12
4.2	SERVIÇOS .....	16
4.3	TREINAMENTOS.....	17
5	REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SOFTWARES.....	18
5.1	SOFTWARE DE GESTÃO DE DADOS.....	18
5.1.1	Requisitos de Arquitetura.....	20
5.1.2	Perfis de Acesso da Aplicação.....	20
5.1.3	Recepção e Armazenamento dos Dados das UAR.....	20
5.1.4	Requisitos de Processamento de Eventos.....	20
5.1.5	Requisitos de Impressão dos Eventos e Relatórios .....	22
5.1.6	Requisitos de Notificação de Eventos .....	22
5.1.7	Requisitos de Intercâmbio Externo de Dados .....	23
5.1.8	Requisitos de Auditoria e Rastreabilidade .....	23
5.1.9	Requisitos da Interface Homem-Máquina (IHM) .....	23
5.1.9.1	Requisitos Gerais .....	23
5.1.9.2	Requisitos Gerais da Telas de Apresentação.....	24
5.1.9.3	Requisitos Gerais para Criação e Atualização das UAR.....	25
5.1.9.4	Tela de Administração de Instrumentos .....	25
5.1.9.5	Tela de Análise de Leituras.....	27
5.1.9.6	Tela de Eventos.....	28
5.1.9.7	Tela de Supervisão da Configuração do Sistema.....	29
5.1.9.8	Tela de Suporte à Emissão de Relatórios.....	29
5.1.9.9	Requisitos do Banco de Dados (BD).....	30

5.2	UNIDADES DE AQUISIÇÃO REMOTA .....	30
5.2.1	Software de Acesso e Configuração das Unidades de Aquisição Remota (UAR) .....	30
5.2.2	Requisitos Gerais das Unidades de Aquisição Remota .....	30
5.2.3	Compatibilidade com Quantidade e Tipo de Sensores .....	32
5.2.4	Suporte a Protocolos e Ferramentas de Gerenciamento .....	33
5.2.5	Capacidades de Comunicação.....	33
5.2.5.1	Comunicação via Rádio .....	34
5.2.5.2	Comunicação via Cabo .....	35
5.2.6	Requisitos de Alimentação.....	39
5.2.6.1	Painéis Solares .....	40
5.2.6.2	Baterias de Acumuladores .....	40
5.2.7	Requisitos de Transmissão, Recepção e Armazenamento dos Dados .....	41
5.2.8	Detalhamento das Funcionalidades das UARs .....	42
5.2.8.1	Aquisição, Tratamento, Processamento, Armazenamento e Transmissão de Dados .....	42
5.2.8.2	Função de Autodiagnóstico e Reinicialização .....	42
5.2.8.3	Função de Alteração de Parâmetros .....	42
5.2.8.4	Função de Comunicação de Dados.....	42
5.2.8.5	Requisitos Técnicos de Hardware .....	43
5.2.9	Características Construtivas e Pintura, .....	43
5.2.9.1	Características Construtivas .....	43
5.2.9.2	Pintura .....	44
5.2.10	Conjunto de Junction Box.....	44
5.2.11	Outros materiais de Instalação e Acessórios .....	45
5.3	ESTAÇÃO CENTRAL DE RÁDIO .....	46
5.4	EQUIPAMENTOS PARA CONFIGURAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS REMOTAS .....	46
5.4.1	Notebooks .....	47
5.4.2	Unidades de Leitura Portátil Digital.....	47
5.4.2.1	Especificações gerais .....	47
5.4.2.2	Processador, sistema operacional e memória .....	48
5.4.2.3	Energia .....	48

5.4.2.4	Display.....	48
5.5	SOBRESSALENTEs .....	49
5.5.1	Unidades de Aquisição Remota (UAR) e acessórios .....	49
5.5.2	Unidades de Aquisição Remota (UAR) com capacidade de comunicação via Rádio e acessórios .....	49
5.5.3	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica das UAR à Rádio.....	49
5.5.4	Conjunto de <i>Junction Box</i> para Instrumentos.....	50
5.5.5	Rádio e Antenas .....	50
5.5.6	Equipamentos complementares para a infraestrutura do sistema de comunicação (Ex: Racks de comunicação, Conversores de Mídia, BEO/DIO, etc) .....	50
5.5.7	Conjunto de materiais de montagem, miscelâneas e demais itens para agilizar manutenção e manter a alta disponibilidade do sistema.....	50
5.5.8	Conjunto de sensores sobressalentes a serem fornecidos .....	50
5.6	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA .....	51
5.6.1	DIRETRIZES PARA FORNECIMENTO DE INFRAESTRUTURAS ELETROMECÂNICA .....	52
5.6.1.1	Condutos elétricos .....	52
5.6.2	Cabos elétricos .....	52
5.6.3	Estruturas metálicas .....	52
5.6.4	INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO .....	53
5.6.4.1	Desenhos e Documentos .....	54
5.6.4.2	Revisões de Desenhos e Documentos Existentes.....	54
5.6.5	INFRAESTRUTURA PARA INTERLIGAÇÃO COM O PROCESSO.....	54
5.6.5.1	Desenhos e Documentos .....	55
5.7	SENSORES.....	56
5.7.1	Descrição Geral dos Sensores.....	57
5.7.2	Grandezas Medidas e Características Mínimas dos Sensores .....	59
5.7.2.1	Deslocamentos Horizontais Medidos pelos Pêndulos Diretos e Invertidos .....	59
5.7.2.2	Subpressões .....	60

5.7.2.3	Deslocamento de juntas entre blocos, tensões no interior do concreto e na armadura – medido por instrumentos elétricos .....	62
5.7.2.4	Deformação da fundação e taludes .....	62
5.7.2.5	Medidores de Junta.....	63
5.7.2.6	Deslocamento das camadas de solo e/ou rocha .....	63
5.7.2.7	Vazões de Infiltração .....	64
5.7.2.8	Pluviometria na Área do Projeto .....	65
<b>5.7.2.9</b>	<b>Pressão Atmosférica.....</b>	<b>65</b>
5.8	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS .....	65
5.8.1	Datalogger .....	66
5.8.2	Multiplexadores .....	67
5.8.3	Baterias - Fontes de alimentação autônoma .....	67
5.8.4	Rádio (Faixa de 902 MHz a 907,5 MHz e 915 Mhz à 928 MHz) .....	67
5.8.5	Rádio (Faixa <b>2.402 – 2.472 MHz</b> ) .....	68
5.8.6	Painel Solar .....	68
5.8.7	Antena e conjunto de cabos (900Mhz) .....	69
5.8.8	Antena e conjunto de cabos (2.4Ghz) .....	69
5.8.9	Supressor de surto .....	69
5.8.10	Power supply regulator .....	70
6	REQUISITOS DOS SERVIÇOS .....	71
6.1	SERVIÇOS DE MONTAGEM, INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO .....	71
6.1.1	Requisitos de Supervisão e Fiscalização da Montagem.....	71
6.1.1.1	Horário de Trabalho.....	71
6.1.1.2	Transporte dos Trabalhadores .....	71
6.1.1.3	Diário de Obras .....	72
6.1.1.4	Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) ....	73
6.1.1.5	Uniforme Retardante às Chamas – NR 10.....	73
6.1.1.6	Materiais e Dispositivos .....	74
6.1.1.7	Instalações da Contratada .....	75
6.1.1.8	Disposições Gerais .....	75
6.2	SERVIÇOS DE MIGRAÇÃO DE DADOS.....	76

6.3	INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS ITAIPU .....	77
<b>7</b>	<b>TREINAMENTOS .....</b>	<b>78</b>
7.1	MÓDULO 1 – TEÓRICO .....	78
7.2	MÓDULO 2 – PROCEDIMENTOS DE ADMINISTRAÇÃO .....	78
7.3	MÓDULO 3 – PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO .....	79
7.4	MÓDULO 4 – SENSORES .....	79
<b>8</b>	<b>DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO .....</b>	<b>80</b>
8.1	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA .....	80
8.2	REQUISITOS GERAIS .....	81
8.3	CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS .....	83
<b>9</b>	<b>LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO .....</b>	<b>84</b>
9.1	LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA MARGEM ESQUERDA .....	84
9.2	LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA MARGEM DIREITA .....	84
9.3	LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	84
<b>10</b>	<b>PROCEDIMENTOS PARA ACEITAÇÃO DO SISTEMA .....</b>	<b>85</b>
<b>11</b>	<b>GESTÃO DO PROJETO .....</b>	<b>86</b>
11.1	WORKSTATEMENT .....	86
11.2	ESTRATÉGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA .....	87
11.3	OBRAS CIVIS E MONTAGEM ELETROMECCÂNICA .....	88
11.4	COMISSIONAMENTO E ENSAIO DE DISPONIBILIDADE .....	89
11.5	SOFTWARES E FORMATOS DE ENTREGA DE DOCUMENTOS .....	90
<b>12</b>	<b>SERVIÇOS DE SUPORTE .....</b>	<b>92</b>
12.1	VISITAS DE SUPORTE PROGRAMADAS .....	92
12.2	VISITAS DE SUPORTE EMERGENCIAL .....	93
<b>13</b>	<b>GARANTIAS .....</b>	<b>94</b>
13.1	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS .....	94
13.2	SOFTWARE .....	95

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES.....	96
---------------------------------	----

# 1 GLOSSÁRIO

ADAS	Automatic Data Acquisition System
CDA	Central de Dados do ADAS
CFAP	Caixa de Fixação de Access Point
DC	Desenho de Construção (Interligação)
DG	Distribuidor Geral
ECA	Estação Cliente do ADAS
FSR	Full Scale Range
HA	High Availability
LC	Lista de Cabos
LM	Lista de Materiais
LE	Lista de Eletrodutos
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SIRI	Sistema Integrado de Rede Industrial
UAR	Unidade de Aquisição Remota
UHI	Usina Hidroelétrica de ITAIPU
UTA	Unidade de Terminal de Acesso
RPO	Recovery Point Objective
RTO	Recovery Time Objective
SOAA	Sistema de Otimização da Análise de Auscultação
SOM	Sistema de Operação e Manutenção



## 2 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos que devem ser atendidos pela CONTRATADA para a modernização do Sistema Automático de Aquisição de Dados – ADAS da Usina Hidrelétrica de ITAIPU (UHI).

### 3 NORMAS

Salvo se estabelecido de outra forma, todos os desenhos, equipamentos e dispositivos, incluídos no escopo do fornecimento, deverão ser fabricados, montados e ensaiados de acordo com os requisitos aplicáveis das normas abaixo discriminadas, em sua mais recente publicação:

- ANSI/TIA-568.0-D, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises;
- ANSI/TIA-568.1-D, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;
- ANSI/TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair. Telecommunications Cabling and. Components;
- ANSI/TIA-568.3-D ,Optical Fiber Cabling Components;
- ANSI/TIA-569-D, Commercial Building Standard for the Telecommunications Pathways and Spaces;
- ANSI/TIA-606-C, Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings;
- ANSI/TIA-607-B, Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications;
- ANSI/TIA-1005 - Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises;

As normas acima mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior que possa ser apresentada em uma eventual aquisição. À ITAIPU cabe decidir se a norma alternativa proposta é igual ou superior a possíveis normas recomendadas.

#### 4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

O fornecimento deve ser realizado em regime único incluindo: Etapa de Workstatment; elaboração de projeto executivo; fornecimento de todos equipamentos, cabos, materiais e acessórios de instalação, consumíveis, miscelâneas, peças sobressalentes, softwares e licenças; inspeções e testes; embalagem e transporte; serviços de montagem, instalação, configuração e comissionamento; documentação; treinamento; visitas de suporte periódicas e emergenciais ; migração de dados do sistema antigo ao novo; integrações demandadas com os sistemas de ITAIPU; garantias e todos os demais elementos e serviços necessários para o completo e perfeito funcionamento da solução.

Em resumo, a extensão do fornecimento contempla, mas não se restringe, a aquisição de materiais e serviços para modernização e ampliação dos seguintes módulos do ADAS:

- Substituição do Software de Aquisição e de Gestão de Dados;
- Substituição de 24 Unidades de Aquisição Remota;
- Implantação de 04 novas Unidades de Aquisição Remota;
- Modernização do Sistema de Comunicação;
- Substituição da automação de 121 sensores instalados;
- Automação de 224 novos instrumentos;
- Migração de dados legados e integração com outros sistemas de ITAIPU.

Observa-se que as 4 (quatro) das 28 (vinte e oito) UARs previstas no fornecimento não possuem infraestruturas preparadas para suas instalações (suporte, cobertura, aterramento, alimentação cabeada etc.). Além disso, para 1 (uma) das novas UAR será necessária a construção de uma caseta de proteção. Faz parte do escopo do serviço do projeto a construção da infraestrutura adequada para instalação dos equipamentos eletrônicos de acordo com o projeto a ser elaborado pela contratada.

#### 4.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E LICENÇAS SOFTWARE

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Unidades de Aquisição Remota (UAR) com capacidade de comunicação via Fibra Ótica e acessórios.	22 un.	5.2
2	Unidades de Aquisição Remota (UAR) com capacidade de comunicação via Rádio e acessórios.	5 un.	5.2
3	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica das UAR à Rádio.	5 un.	5.2.6
4	Conjunto de <i>Junction Box</i> para Instrumentos.	1 cj.	5.2.10
5	Notebooks.	4 un.	5.4
6	Unidade de Leitura Portátil Digital.	2 un.	5.4

Tabela 1 – Descrição dos equipamentos e materiais

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Rádio	1 cj.	5.3
2	Antena para Rádio	1 cj.	5.3
3	Acessórios da Estação Central de Rádio	1 cj.	5.3

Tabela 2 – Descrição dos equipamentos e materiais da Estação de Rádio

Nota: A quantidade de equipamentos e acessórios a serem fornecidos para os itens da Tabela 2 dependerão da quantidade de frequências operativas ofertadas (900MHz e 2.4 GHz). Para detalhes verificar seção 5.2.5.1.1.

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Pêndulos diretos	15 un.	5.7
2	Pêndulos Invertidos	7 un.	5.7
3	Medidores de Vazão	41 un.	5.7
4	Piezômetros (PS) – Com Manômetro	56 un.	5.7
5	Piezômetros (PS) – Nível Água	59 un.	5.7
6	Piezômetros (PG)	10 un.*	5.7
7	Extensômetros (Total de hastes)	149 un.	5.7
8	Medidor Triortogonal (Instrumentos e Sensores)	3 un.**	5.7
9	Pluviômetros	3 un.	5.7
10	Barômetro	2 un.	5.7

Tabela 3 – Tipos e quantidade de sensores a serem fornecidos

\* PG são piezômetros Geonor já instalados e terão seus terminais conectados às UAR's.

\*\* Será automatizado 1 Medidor triortogonal, por isso se consideram-se 3 sensores, um para cada direção

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Sistema de Gestão de Dados do ADAS (com licenças necessárias)	1 un.	5.1
2	Software de Acesso e Configuração das Unidades de Aquisição Remotas (UAR)	1 un.	5.2.1

Tabela 4 – Descrição dos softwares a serem fornecidos

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Cabos Óticos	10.000 m	5.6
2	Equipamentos complementares para a infraestrutura do sistema de comunicação (Ex: Racks de comunicação, Conversores de Mídia, BEO/DIO, etc).	1 cj.	5.6
3	Eletrodutos para montagem da infraestrutura para lançamento dos cabos de comunicação	10.000 m	5.6
4	Cabos para interconexão das UARs com os instrumentos	50.000 m	5.6
5	Eletrodutos para montagem da infraestrutura para lançamento dos cabos de interconexão com os instrumentos	10.000 m	5.6
6	Conjunto de materiais e acessórios para montagem da infraestrutura para lançamento dos cabos em geral	1 cj.	5.6

Tabela 5 – Descrição dos equipamentos e material para apoio a infraestrutura de comunicação e de processo

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Unidades de Aquisição Remota (UAR) e acessórios.	3 un.	5.5.1
1	Unidades de Aquisição Remota (UAR) com capacidade de comunicação via Rádio e acessórios.	1 un.	5.5.2
2	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica das UAR à Rádio.	2 un.	5.5.3
3	Conjunto de <i>Junction Box</i> para Instrumentos	10 un.	5.5.4
4	Rádio e Antenas	2 un.	5.5.5
5	Equipamentos complementares para a infraestrutura do sistema de comunicação (Ex: Racks de comunicação, Conversores de Mídia, BEO/DIO, etc).	1 cj.	5.5.6
6	Conjunto de materiais de montagem, miscelâneas e demais itens para agilizar manutenção e manter a alta disponibilidade do sistema	1 cj.	5.5.7

Tabela 6 – Descrição dos equipamentos e material sobressalentes

## 4.2 SERVIÇOS

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Workstatement	1 un.	11.1
2	Projeto para Montagem em Fábrica e Plano de Inspeção e Teste em Fábrica (PIT)	1 cj.	8
3	Projeto para Montagem em Campo e Plano de Inspeção e Teste em Campo (PTC)	1 cj.	8
4	Testes de Aceitação em Fábrica- TAF	1 un.	10
5	Montagem, Instalação e Configuração em Campo	1 un.	6.1
6	Testes de Aceitação em Campo – TAC	1 un.	10
7	Migração de Dados do Sistema Legado	1 un.	6.2
11	Visitas de Suporte Programadas	9 un.	12.1
12	Visitas de Suporte Emergencial	6 un.	12.2
13	Integração com Sistemas da ITAIPU (Banco de Horas)	1000 hrs.	6.3
14	As Built	1 cj.	8

Tabela 7 – Descrição dos serviços relacionados Modernização do ADAS

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Projeto para Montagem em Campo e Plano de Inspeção e Teste em Campo (PTC)	1 cj	5.6
2	Montagem, Instalação e Configuração em Campo	1 un.	6.1
3	Testes de Aceitação em Campo	1 un.	10

Tabela 8 – Descrição dos serviços relacionados ao Projeto de Infraestrutura



Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Pêndulos diretos	1 un.	5.5.8
2	Pêndulos Invertidos	1 un.	5.5.8
3	Medidores de Vazão	4 un.	5.5.8
4	Piezômetros (PS) – Leitor com Manômetro	5 un.	5.5.8
5	Piezômetros (PS) – Leitor com Nível Água	5 un.	5.5.8
6	Extensômetros (Total de hastes)	15 un.	5.5.8
7	Medidor Triortogonal	1 un.	5.5.8
8	Pluviômetros	1 un.	5.5.8
9	Barômetro	1 un.	5.5.8

Tabela 9 – Tipos e quantidade de sensores sobressalentes a serem fornecidos

#### 4.3 TREINAMENTOS

Item	Descrição	Quantidade	Referência
1	Treinamento para Usuários	1 un.	7.1
2	Treinamento para Administração	1 un.	7.2
3	Treinamento para Manutenção	1 un.	7.3
4	Treinamento de Sensores	1 un.	7.4

Tabela 10 – Descrição dos Treinamento

## 5 REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SOFTWARES

As seções seguintes estabelecem requisitos mínimos que devem ser atendidos pela CONTRATADA no fornecimento de equipamentos, materiais e softwares.

Todos os equipamentos fornecidos devem ser novos. Caso sejam apresentados problemas durante a instalação, os equipamentos defeituosos devem ser substituídos, não sendo permitido o recondicionamento destes.

### 5.1 SOFTWARE DE GESTÃO DE DADOS

A ITAIPU proverá todo o ambiente para instalação e manutenção do software de gestão de dados do ADAS. Não serão aceitas soluções do tipo SaS – Software as a Service hospedadas em ambientes externos. A Figura 1 ilustra o esquemático de como sistemas, a exemplo do software a ser fornecido, utilizam a infraestrutura de ITAIPU (SIRI) como serviço, utilizando recursos de processamento, armazenamento e rede.

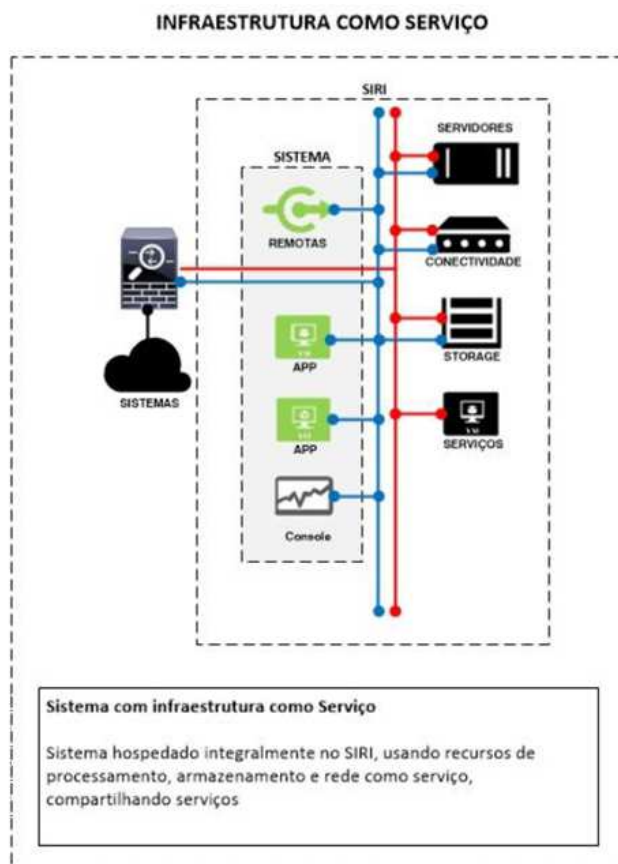


Figura 1 – Esquemático de sistemas hospedados integralmente no SIRI

A partir da utilização do ambiente provido busca-se obter os seguintes recursos e funcionalidades:

- Replicação de dados nativa entre elementos do cluster;
- Incorporação de recursos de alta disponibilidade;
- Implementação de rotina automatizada de backup;
- Movimentação de máquinas virtuais entre ambientes físicos;
- Abstração do Hardware sobre o qual o sistema operacional executa;
- Padronização de rotinas de manutenção;
- Escalabilidade dinâmica de recursos de disco, memória, rede e processamento;
- Incorporação de novos recursos de segurança.

A aplicação a ser fornecida deve ser compatível com a infraestrutura disponibilizada por ITAIPU.

Para tanto deve-se considerar as seguintes características:

- A solução fornecida deve ser compatível com VMWare;
- Os dados devem ser armazenados em um banco de dados SQLServer;
- A solução não deve utilizar licenciamento de software via Token com Hardlock;

As seguintes informações devem ser fornecidas para a correta disponibilização do ambiente adequado:

- Versão do sistema operacional requerido;
- Definição de Requisitos do tipo RTO – *Recovery Time Objective* / HA – *Recovery Point Objective* para a aplicação, para estabelecer os critérios de HA – *High Availability* a serem aplicados;
- Quantidade prevista de utilização de memória em disco, e crescimento anual;
- Recomendação de memória RAM;
- Recomendação de Processamento.

#### 5.1.1 Requisitos de Arquitetura

- Sistema deve ser web, devendo executar em um servidor de aplicação apropriado, conhecido no mercado e com documentação suficiente para troubleshooting adequado;
- Sistema deve permitir ser virtualizado e funcionar adequadamente em um ambiente de alta disponibilidade, a ser fornecido por ITAIPU.
- Não serão aceitas soluções disponibilizadas em nuvem pública.

#### 5.1.2 Perfis de Acesso da Aplicação

- O sistema deverá possuir tela de login para identificar o usuário e suas credenciais;
- O sistema deve possibilitar a criação de tantos perfis de acesso quanto forem necessários, com permissões distintas. Está previsto inicialmente a criação dos perfis: Usuário, manutenção e administrador.
- O sistema deve permitir a integração com AD disponível na infraestrutura fornecida por ITAIPU;

#### 5.1.3 Recepção e Armazenamento dos Dados das UAR

- Os dados recebidos das UAR's serão armazenados no BD da Central de Dados para fins de consulta;
- Os dados deverão ser armazenados de forma a permitir o backup e restauração de dados.

#### 5.1.4 Requisitos de Processamento de Eventos

- Os eventos podem ser de 4 (quatro) tipos:
  1. Alarmes pré-definidos pelo administrador;
  2. Avisos de supervisão das UAR's;
  3. Avisos de mau funcionamento de sensores;
  4. Avisos de limite de valores dos instrumentos atingido.
- Deve ser possível configurar limites de valores para as grandezas lidas pelos sensores (Ex: valores de projeto) para servirem de gatilhos de disparos de triggers. Esses valores deverão ser obtidos e configurados pelos usuários com permissão de acesso adequada;

- Deve ser possível configurar limites baseados nos valores máximo e mínimo históricos: Quando habilitado um evento deve ser gerado sempre quando o valor lido ultrapassar o limite de máximo e/ou mínimo histórico para o instrumento específico;
- Todo evento deve ser sinalizado ao usuário na tela principal da Interface Homem Máquina – IHM. Pode-se utilizar cores para diferenciar o funcionamento normal do anormal. Deve ser possível diferenciar:
  1. UAR com operação normal (Ex: Verde);
  2. UAR desabilitada (Ex: cinza);
  3. UAR com evento de alarme ou limite de valor de instrumento atingido (Ex: Vermelho);
  4. UAR com alarme ou com mau funcionamento de sensor detectado (Ex: Amarelo).
- Eventos de UARs devem ser sinalizadas somente para as UARs habilitadas. Eventos de UAR desabilitadas devem ser suprimidas da tela principal de eventos;
- Eventos deverão poder ser reconhecidos por usuários com permissão para tal, alternando seu status. Neste caso deve ser registrada a data e hora da ação de reconhecimento, registrando-se o motivo do reconhecimento;
- Deve ser possível verificar detalhes dos eventos em uma Lista de Eventos, acessível facilmente via menu. A área de detalhes de eventos deve apresentar minimamente:
  1. Identificação da UAR;
  2. Descrição da Ocorrência;
  3. Data;
  4. Status (Ex: Ativo, ou Data de resolução em caso de reconhecido pelo usuário).
- Ao se clicar no Status do evento, deve ser possível visualizar o motivo do reconhecimento do evento;
- Deve ser possível paginar o Lista de Eventos, definindo-se o número máximo de registros por página (Ex>: 50, 100 ou 200 registros).
- Na lista de eventos deve ser possível realizar filtros:
  1. Por UAR;
  2. Por período;
  3. Por tipo de ocorrência (Ex: Sem transmissão, Falha de alimentação, bateria fraca, falha no sensor, por ultrapassar limite de valor);
  4. Status do alarme Ativo.

- Deve ser possível exportar a lista de alarmes para arquivos externos (Excel, por exemplo);
- Todos os eventos não reconhecidos devem ser sinalizados com codificação de cor e frequência de alternância de cores, descritas no manual do usuário.

#### 5.1.5 Requisitos de Impressão dos Eventos e Relatórios

- Deve ser possível emitir todos os eventos registrados na base de dados em forma de relatório;
- A impressão dos eventos e relatórios devem conter minimamente os seguintes dados:
  - Identificação da UAR;
  - Tipo do Instrumento;
  - Descrição da Ocorrência;
  - Data;
  - Status (Ex: Ativo, ou Data de resolução em caso de reconhecido pelo usuário).
  - Motivo do reconhecimento do evento.
- Deve ser possível realizar filtros individuais, ou uma combinação deles. Os parâmetros que deverão ser utilizados são:
  - UAR;
  - Tipos de Instrumentos;
  - Período;
  - Status da UAR.

#### 5.1.6 Requisitos de Notificação de Eventos

- Deve ser permitido ao administrador dos sistemas configurar que as notificações de eventos sejam enviadas por e-mail;
- Deve ser possível configurar os tipos de eventos e os destinatários que se deseja notificar.

#### 5.1.7 Requisitos de Intercâmbio Externo de Dados

- O controle de acesso ao CDA e configurações de acesso/integrações deverão ser realizadas por ITAIPU no ambiente do SIRI;
- A aplicação deverá ser capaz de se integrar com os seguintes sistemas, provendo mecanismos de intercâmbio de dados:
  - PI Osisoft;
  - Sistema de Sismologia;
  - SOAA;
  - SOM: Recuperação de dados de hidrologia, solicitações de manutenção e serviços realizados e manutenções realizadas.

Como a integração do ADAS exige conhecimento prévio sobre os sistemas envolvidos e envolve outros fabricantes, foi previsto um mecanismo de solicitação/atendimento por meio de um Banco de Horas de Serviços de Integração, a ser utilizado sob demanda de ITAIPU. Maiores detalhes sobre Integração de sistemas podem ser obtidos na seção 6.3.

#### 5.1.8 Requisitos de Auditoria e Rastreabilidade

- O sistema deve permitir a identificação dos responsáveis e das datas das atividades realizadas no sistema (Ex: alteração de configuração dos parâmetros de sensores, acesso, criação de usuários etc.);
- Os dados de auditoria devem ser armazenados e disponibilizados em um log e em área específica.

#### 5.1.9 Requisitos da Interface Homem-Máquina (IHM)

##### 5.1.9.1 Requisitos Gerais

- A interação com o Sistema deve ser através de uma interface gráfica amigável e responsiva.

### 5.1.9.2 Requisitos Gerais da Telas de Apresentação

- A tela principal deve ser customizável, de acordo com o perfil do usuário logado. Deve ser possível definir diferentes dashboards e relacionar aos perfis.
- Tela de Apresentação para Perfis de Manutenção:
  - A tela de apresentação geral deve mostrar de forma esquemática a planta geral da Barragem, com a locação e identificação das UAR e instrumentos a ela associados. Um exemplo de tela de apresentação está ilustrado na Figura 2;
  - Para o posicionamento das UAR deve estar disponível um mapa que represente de forma fiel a latitude e longitude de cada uma delas. A tela abaixo apresenta uma tela com as UAR posicionadas em função da Latitude / Longitude / Cota configurada para cada uma delas:

📍 Mapa das unidades de armazenamento remota (UAR)

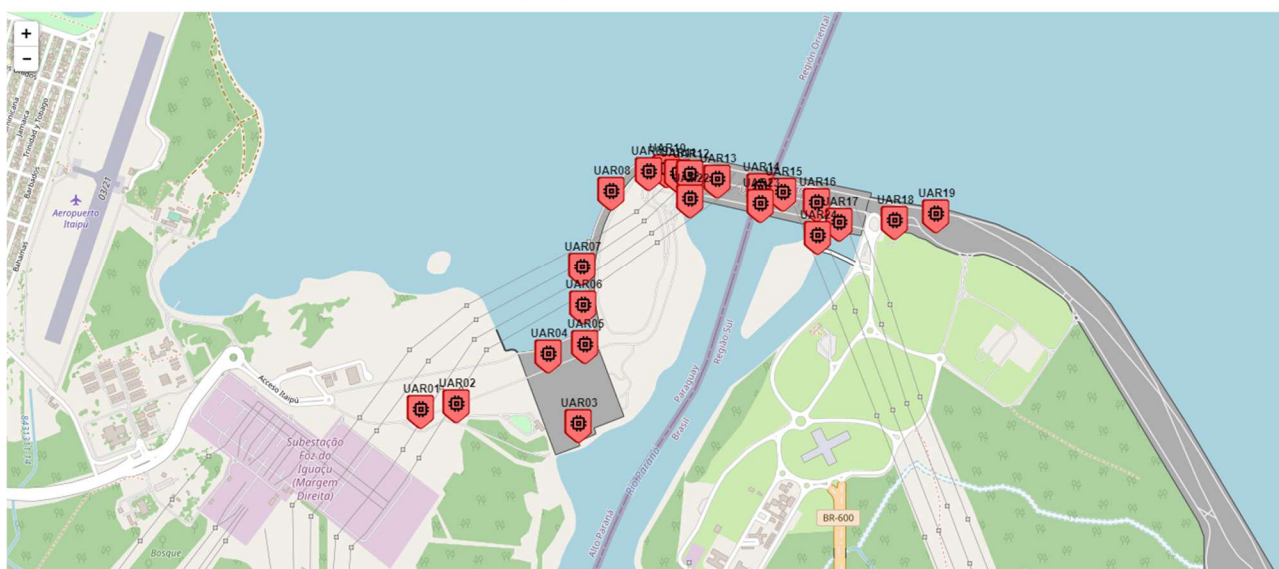


Figura 2 – Tela Geral

- Deve permitir zoom, mostrando planta parcial da área selecionada com mais detalhes;
- Visualizar lista de instrumentos automatizados na UAR;
- Deve mostrar, com clique do mouse ou a simples sobreposição do cursor, informações básicas sobre a UAR e seu status. Opcionalmente deve-se exibir a seção transversal do bloco instrumentado, com a indicação dos instrumentos automatizados, com link de acesso direto à tela gráfica das leituras;



A partir desta tela principal deve ser possível acionar diretamente qualquer outra tela das principais funções do sistema.

- Tela de Apresentação para Perfis de Usuário:
  - Informações sobre o estado dos instrumentos.

#### 5.1.9.3 Requisitos Gerais para Criação e Atualização das UAR

- A configuração deve ser realizada apenas por usuários autenticados e autorizados.
- Deve permitir cadastrar, modificar e excluir UARs.
- Deve permitir a exportação e importação das configurações de uma UAR.
- Deve permitir habilitar ou desabilitar UARs.
- Deve permitir listar as UAR. A listagem deve incluir minimamente:
  - Condição da UAR (Ex: Operando normalmente, Problemas com Sensor, Problemas com Bateria);
  - Identificação da UAR;
  - Localização da UAR;
  - Seção de instalação da UAR;
  - Cota de instalação da UAR;
  - Status (Ex: Ativo ou desativo).
- Deve permitir o cadastro da UAR posicionando-a em um mapa, ou por meio da definição da longitude e latitude.

#### 5.1.9.4 Tela de Administração de Instrumentos

- A administração dos instrumentos deve ser realizada apenas por usuários autenticados e autorizados.
- Deve permitir cadastrar, modificar, visualizar e excluir instrumentos.
- Deve possuir uma interface específica para o gerenciamento de instrumentos, acessível por meio de menu na tela principal.
- Deve ser possível ativar ou desativar um instrumento.
- Deve ser possível exibir uma listagem de todos os instrumentos em forma de tabela. A listagem deve conter minimamente:
  - Dados do instrumento: Condição Identificador, Localização, UAR ao qual está conectado, Tipo do Instrumento e Status (Ativo ou Desativo);
  - Permitir a paginação da lista com um máximo definido de instrumentos por página;

Possuir minimamente os filtros: Por UAR (Ex: identificador), Por Tipo de Instrumento (Ex: Barômetro, Deformímetro de Armadura, Extensômetro etc.), Por Status (Ativo ou Desativado).

- A lista deve permitir cliques que levam a tela de edição dos detalhes do instrumento selecionado.
- Deve ser possível exibir as leituras armazenadas para o sensor em questão em formato de tabela, com possibilidade de filtro por período. A tabela deve conter minimamente:
  - Data das medições realizadas;
  - Parâmetros Lidos (canais);
  - UAR a que pertence;
  - Localização do instrumento (bloco, estaca, cota);
  - Status – operando ou não.
- Na tela de cadastro e edição dos instrumentos, deve ser possível:
  - Especificar o tipo de instrumento
    - Barômetro – PA;
    - Deformímetro de Armadura – DA;
    - Extensômetro – EM;
    - Medidor de Vazão – MV;
    - Medidor Elétrico de Junta – JI;
    - Pêndulo Direto – PD;
    - Pêndulo Invertido – PI;
    - Piezômetro Standpipe – PS;
    - Piezômetro elétrico Geonor – PG;
    - Tensômetro para Concreto – TN;
    - Inclínômetro- IN;
    - **Pluviômetro – PV**
    - Medidor Triortogonal de Juntas – MT.
- Baseado no tipo de instrumento selecionado deve-se possibilitar o cadastro dos parâmetros da ficha de calibração específica do instrumento relacionado.
- Deve ser possível anexar documentos como, por exemplo, a ficha de calibração utilizada.

- A Fórmula a ser utilizada no cálculo do valor de engenharia para o tipo de instrumento específico deve ser editável / configurável;
- Cadastrar informações gerais do instrumento
  - Nome;
  - Localização;
  - Número do Serial;
  - Campos definidos pelo usuário: Deve-se Fazer levantamento de requisitos aprovado por Itaipu para os campos a constar no cadastro e deixar de maneira configurável, sem necessidade de alteração do código-fonte;  
Anexar documentos (Ex: ficha de calibração em .pdf).
- Deve ser possível editar instrumentos existentes, mudar suas fórmulas e realizar quaisquer outros ajustes no cadastro, sem a necessidade de alterações no código fonte.

#### 5.1.9.5 Tela de Análise de Leituras

A tela de leituras dos sensores deve ser acessível por meio de click sobre a UAR específica na Tela de Apresentação Geral, ou por meio de um menu específico. A tela deve permitir:

- Permitir a seleção de uma ou mais UAR's;
- Deve ser possível filtrar o período da análise definindo-se a data inicial e data final;
- Deve ser possível selecionar um ou mais instrumentos a serem utilizados na análise de forma facilitada, independente da UAR onde estão conectados;
- Ao se executar a análise, deve ser possível visualizar os gráficos dos instrumentos para o período selecionado;
- Deve ser possível exportar a análise para:
  - Dados: CSV, XLS, TXT e PDF;
  - Gráfico: PNG, PDF.
- Os gráficos que exibem a análise devem possuir facilitadores:
  - Gráficos adequados para cada tipo de instrumento;
  - Inserção de comentários no próprio gráfico;
  - Escala automática por *default* para x e y para exibição inicial e escala configurável;
  - Visualizar os limites dos valores dos instrumentos definidos pelos usuários;

- Visualizar os limites históricos dos valores dos instrumentos registrados pelo sistema;
- Possibilidade de zoom, tanto no eixo x, quanto no eixo y;
- Botão de reset de zoom;
- Possibilitar marcar uma leitura específica;
- Permitir fazer gráficos em eixos distintos;
- Permitir trocar a cor das séries;
- Permitir guardar configurações de gráficos para reuso em outras sessões;
- Permitir definir intervalo de leituras (por hora, por dia, por semana);
- Permitir exibir gráfico em conjunto com variáveis hidrometeorologias;
- Permitir estabelecer valores máximos e mínimos;
- Permitir exibir gráfico com um valor diário (média).

#### 5.1.9.6 Tela de Eventos

- Essa tela exteriorizará os vários eventos relativos às UAR's, Central de Dados.
- Deve ser possível observar os eventos em formato de tabela, que deverá apresentar os dados ordenados segundo vários critérios pré-definidos. No mínimo os seguintes dados devem constar desta tela:
  - nome ou sigla da UAR/ Central de Dados
  - identificação da UAR;
  - descrição do evento;
  - data e hora;
  - caracterização do evento (alarmes, extrapolação de limites de projeto, extrapolação de limites históricos, etc.);
  - Status (Ex: Ativo, ou Data de resolução em caso de reconhecido pelo usuário):  
Eventos deverão poder ser reconhecidos pelo usuário, alternando seu status. Neste caso deve ser registrada a data e hora da ação de reconhecimento.
- Deve ser possível paginar o Lista de Eventos, definindo-se o número máximo de registros por página (Ex>: 50, 100 ou 200 registros).
- Na lista de eventos deve ser possível realizar filtros:
  - Por período;

- Por tipo de ocorrência (Ex: Sem transmissão, Falha de alimentação, bateria fraca, falha no sensor);
  - Status do Alarme;
- Deve ser possível exportar a lista de alarmes para arquivos externos (.csv, .xls e .txt);
- Todos os eventos não reconhecidos devem ser sinalizados com codificação de cor e frequência de alternância de cores, descritas no manual do usuário;
  - Permitir notificação pré-definida a usuários cadastrados para cada tipo de alarme.

#### 5.1.9.7 Tela de Supervisão da Configuração do Sistema

- Deve ser prevista uma tela que traga informações operativas sobre as UAR's. Devem ter acesso a essa tela somente usuários autenticados e autorizados.
- Deve ser previsto, minimamente os seguintes estados para as UAR:
  - UAR em funcionamento e operação (adquirindo dados), on-line;
  - UAR em manutenção;
  - UAR fora de operação em consequência de falha.
- Também devem ser exteriorizados os seguintes parâmetros programáveis das UAR's com o posicionamento do cursor em cima da UAR na Tela, ou pela digitação da sigla da UAR:
  - Os intervalos fixos de requisição de dados;
  - Valores limite para os diferentes tipos de alarmes;
  - Habilitação/deshabilitação dos alarmes;
  - Nível de referência dos diferentes tipos de alarme;

#### 5.1.9.8 Tela de Suporte à Emissão de Relatórios

Essa tela deve:

- Possibilitar a definição de horários/períodos de impressão automática dos relatórios.
- Possibilitar escolha dos gráficos e tabelas a serem impressos.
- Possibilitar a impressão por solicitação do usuário de um relatório.
- Possibilitar a configurar do envio dos relatórios emitidos automaticamente por e-mail para os usuários cadastrados.

#### 5.1.9.9 Requisitos do Banco de Dados (BD)

- O Banco de Dados SQLServer para a instalação do sistema será fornecido por ITAIPU.
- O Banco de Dados deve armazenar os seguintes dados básicos:
  - dados adquiridos e transmitidos pelas UAR's;
  - eventos das UAR's, Central de Dados;
  - parâmetros da Central de Dados;
  - parâmetros das UAR's;
  - auditoria das mudanças ocorridas no banco de dados.
- A CONTRATADA será responsável pelo cadastro e inclusão no sistema de todas as informações e dados sobre os instrumentos a serem automatizados, inclusive o histórico de leituras, de modo que o sistema esteja com todos seus módulos em perfeito funcionamento ao final dos trabalhos. As informações cadastrais necessárias serão fornecidas pela ITAIPU, mediante prévia solicitação da CONTRATADA.

## 5.2 UNIDADES DE AQUISIÇÃO REMOTA

### 5.2.1 Software de Acesso e Configuração das Unidades de Aquisição Remota (UAR)

Deverá ser fornecido o software e licenças para acessar e configurar de forma local (com notebook) e remota todas as UARs.

### 5.2.2 Requisitos Gerais das Unidades de Aquisição Remota

- O programa de operação e os dados carregados são armazenados em memória interna não-volátil, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia;
- Aquisição de dados manualmente solicitadas pelo usuário. A qualquer momento deve ser possível solicitar remotamente a leitura dos valores dos instrumentos de uma UAR.
- Processamento das leituras e armazenamento dos dados.
- Autodiagnostico de falhas e supervisão das condições operacionais dos equipamentos e dispositivos.

- A UAR deve incluir filtros de ruídos externos baseados em análise espectral (frequência) para todas as medidas de sensores de corda vibrantes.
- Permitir a aquisição de dados a partir de equipamentos portáteis de manutenção na própria UAR, como notebook de campo ou leitor portátil de instrumentos de corda vibrante.
- Verificação de consistência das leituras, possibilitando indiciar a validade preliminar dos dados.
- Possuir relógio interno de tempo real com acurácia de +/- 3 minutos por ano e incluir a verificação automatizada do relógio em um servidor ou GPS.
- A UAR deve possuir canais de medição e controle universais que possam ser programadas para uma variedade de funções. Por exemplo, a UAR deve ter a capacidade de prover um canal específico para a excitação e medição para cada tipo sensor (p. e. instrumentos de corda vibrante, transmissores de 4-20 mA, etc.).
- Todas as UAR devem possuir forma e configuração padronizadas e consistente, incluindo um datalogger e multiplexadores com réguas de terminais para a conexão de sensores, permitindo ser trocados rapidamente entre si.. Podem diferenciar-se entre si apenas nos módulos específicos correspondentes aos sensores conectados a cada remota.
- Cada UAR deve ser compatível com os sensores que serão conectados a ela.
- As UAR's devem ser fornecidas com todos seus componentes, materiais e acessórios e consumíveis para a sua completa instalação e perfeito funcionamento, incluindo a interconexão com os sensores, alimentação elétrica, proteção contra surto, cabeamento, comunicação, etc. A comunicação das UARs com a Estação Central será via protocolo TCP/IP com interfaces para comunicação em rede usando Ethernet.

### 5.2.3 Compatibilidade com Quantidade e Tipo de Sensores

A tabela do ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS apresenta a quantidade e tipos de sensores que a CONTRATADA deve considerar no fornecimento das UAR.

As seguintes restrições abaixo devem ser consideradas na elaboração da proposta da solução à ITAIPU:

- Sensores do tipo Carlson: Um total de 3 das 24 UARs atualmente existentes realizam leitura de sensores do tipo Carlson. Este tipo de sensor exige técnicas de medição específicas. É obrigatório que todo o conjunto de equipamentos e dispositivos fornecidos sejam compatíveis com a leitura desse tipo de sensor.
- Padronização de Equipamentos: O conjunto de dispositivos e equipamentos fornecidos deve ser igual para todas as UARs. Não será permitido o fornecimento de equipamentos que desempenhem a mesma função de fabricantes diferentes.
- Quantificação dos Componentes: A definição da quantidade de componentes é responsabilidade da CONTRATADA. A configuração de componentes varia de acordo com as características das UAR.
- O projeto e quantificação das UAR deve considerar os seguintes itens de caráter meramente informativo:
  - Tipo de sensor: Atualmente 18 UARs estão equipadas com sensores do tipo pêndulo.
  - Quantidade de multiplexadores: As UARs atualmente possuem no mínimo 1 multiplexador e no máximo 2. A quantidade de multiplexadores deve ser dimensionada de acordo com número de sensores instalados nas UARs. Os sensores conectados a cada UAR são apresentados no ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS.
  - Tipo de comunicação entre UAR e CDA: Deve-se considerar que um total de 2 das 24 UARs existentes utilizarão comunicação por rádio. O material para as 4 novas UARs deverão conter equipamentos para possibilitar comunicação via rádio, totalizando 6 UARS com comunicação via rádio. As demais UARs utilizarão comunicação cabeada via fibra óptica.



Para detalhes considerar a tabela do ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS.

A Tabela 11 exibe o resumo das especificidades das UARs para quantificação dos seus componentes.

Especificidades	Quantidade
Total de UARs em operação a serem modernizadas	24
Total de novas UARs a serem instaladas	4
Total de UARs com capacidade de comunicação via link de rádio, considerando as UAR em operação e as novas UAR.	5
UAR com capacidade para leitura de sensores do tipo Carlson, considerando as UAR em operação e as novas UAR.	3
UAR com capacidade para leitura de sensores do tipo pêndulo, considerando as UAR em operação e as novas UAR.	18

Tabela 11 – Especificidades para quantificação dos componentes das UARs.

#### 5.2.4 Suporte a Protocolos e Ferramentas de Gerenciamento

- Deve ser compatível com protocolo SNMPv3;
- Deve ser compatível com Zabbix.

#### 5.2.5 Capacidades de Comunicação

A UAR deve permitir integrar a rede de comunicação com as seguintes opções:

- Comunicação via Rádio;
- Comunicação via Cabo;

Independente do meio de comunicação utilizado, as UAR devem permitir comunicação com o servidor e o software de gestão de dados da forma adequada.

#### 5.2.5.1 Comunicação via Rádio

##### 5.2.5.1.1 Equipamentos de Rádio Transmissão das UAR

- A CONTRATADA deve fornecer equipamentos para comunicação via rádio, antenas e conjuntos de cabos, conectores e acessórios para montagem do sistema de transmissão.
- O sistema de comunicação via rádio deve ser completo, incluindo todos os equipamentos necessários para comunicação com o datalogger e saída de radiofrequência, antenas, cabos, conexões, manuais e softwares necessários para a instalação, manutenção, operação do sistema e integração com a UTR.
- O sistema de comunicação via rádio deverá utilizar equipamentos com suporte aos protocolos TCP/IP (rádio IP) com interfaces para comunicação em rede utilizando o padrão Ethernet.
- O sistema de comunicação via rádio deverá utilizar equipamentos com suporte a formação de topologia ponto multiponto, de forma a reduzir a quantidade de equipamentos utilizados para formação de enlaces.
- O rádio deve oferecer taxas de velocidade de transmissão de, no mínimo, 154 Kbps.
- O rádio deve apresentar frequência de operação nas faixas de 902 MHz à 907,5 MHz e 915 Mhz à 928 MHz com FHSS (com suporte a habilitação ou desabilitação de faixas de frequência) , ou na frequência 2,4 GHz. Para o caso específico da UAR com transmissão a rádio localizada na Margem Direita (aproximadamente 2 Km de distância da torre de comunicação) deverá ser utilizado um rádio na frequência 2,4 GHz.
- O rádio deve estar homologado e autorizado pelos órgãos competentes (ANATEL e CONATEL), para operação no Brasil e Paraguai. No caso de operação no Brasil, o dispositivo deve ser fornecido com selo da ANATEL.
- O rádio deve apresentar sensibilidade de, no mínimo, -100 dBm para BER 1 x 10<sup>-4</sup> com taxa de 115 kbps.
- O rádio deve oferecer código de transmissão de erros de 32 bits CRC com retransmissão automática.
- O rádio deve oferecer transmissão Interface de dados no padrão ethernet;

- O rádio deve oferecer suporte aos protocolos Ethernet: IEEE 802.3, TCP/IP, DHCP, ICMP, UDP, ARP, Multicast e TFTP;
- O rádio deve oferecer alta imunidade a ruídos;
- A alimentação elétrica do rádio deve suportar a faixa de 10 a 60 Vcc.

#### 5.2.5.1.2 Antenas de Transmissão

- As antenas utilizadas nas UAR devem ser do tipo diretiva;
- A antena utilizada na torre de comunicações da Usina de ITAIPU, localizada na Barragem Principal, na elevação 225, deve ser do tipo Omni direcional.
- Os ganhos das antenas devem ser projetados e dimensionados pela contratada.

#### 5.2.5.2 Comunicação via Cabo

- A CONTRATADA deve fornecer todos acessórios e equipamentos que possibilitem a comunização das UAR com o CDA por meio de cabos;
- A comunicação via cabo deve utilizar a rede SIRI – Sistema Integrado de Redes Industriais como infraestrutura base para interligação das UAR com o CDA. O SIRI possui pontos de acesso espalhados ao longo da casa de força e da barragem. Uma vez conectado ao ponto de acesso mais próximo, é possível configurar e integrar a UAR ao CDA, uma vez que este será instalado em uma máquina virtual no próprio ambiente do SIRI.
- Os pontos de acesso do SIRI a serem utilizados podem ser de dois tipos:
  - UTA – Unidade de Terminal de Acesso: Rack com switches de acesso e acessórios, provendo conectividade de equipamentos e sistemas à rede SIRI. O ADAS poderá utilizar as UTAs para conexão.
  - CFAP – Caixa de Fixação de Access Point: Rack pequeno que contém os seguintes componentes: BEO/DIO, Conversor eletro-óptico, Fonte, Rack. A Figura 3 e a Figura 4 ilustram o modelo de CFAP. O objetivo do CFAP é interconectar os Access Point do SIRI à UTA mais próxima. O ADAS poderá utilizar os CFAP como intermediário para a conexão com a UTA mais próxima. A conexão do ADAS com o CFAP deve ser

de forma passiva, apenas interconectando fibras e cabos ópticos por meio de BEO/DIOS.



Figura 3 - Modelo de CFAP - Caixa de Fixação de Access Point



Figura 4 – Detalhe do CFAP - Caixa de Fixação de Access Point

A CONTRATADA é responsável pelo projeto da rede de interconexão das UAR com o CDA e pelo fornecimento de todos os dispositivos necessários. Devido a distribuição geográfica das UAR e com

o objetivo de otimizar a quantidade de infraestrutura utilizada (dutos e cabos), a contratada poderá propor painéis concentradores similares ao CFAP, mas passivos, contendo apenas dispositivos para facilitar as fusões entre fibras (Ex: Poder-se-ia utilizar uma caixa concentradora para agrupar as fibras provenientes de 5 UARs distintas em apenas um cabo com maior quantidade de fibras).

#### *5.2.5.2.1 Características dos Racks Concentradores Passivos*

A contratada deve obedecer às mesmas especificações construtivas e de pintura da UAR caso utilize racks concentrares passivos, conforme apresentando em 5.2.9.

#### *5.2.5.2.2 Requisitos para cabeamento óptico e acessórios*

- A CONTRATADA deverá fornecer a quantidade de cabos de fibra óptica necessária para à interligação entre as UAR e o ponto de acesso do SIRI mais próximo (UTA ou CFAP). A quantidade de referência dos cabos de fibra óptica a serem fornecidos e instalada a ser considerado é 100 m por UAR;
- A CONTRATADA deverá fornecer todos os materiais necessários para a perfeita e completa instalação e conexão dos enlaces ópticos incluindo racks de parede, BEO/DIOs e acessórios, conectores e cordões ópticos, pigtails, etc. Todas as Fibras Ópticas de um cabo devem terminar em um conector alojado em BEO/DIO. Emendas diretas entre fibra óptica de um cabo para fibra óptica de outro cabo não serão aceitas.;
- Todo cabeamento e acessórios ópticos devem ser fornecidos em coloração conforme norma TIA 598;
- Todo cabeamento e acessórios ópticos devem apresentar características construtivas e de desempenho conforme normas estabelecidas no capítulo 3 ;

- Todos os cabos e acessórios utilizados devem possuir certificação ANATEL quando aplicável;
- Todo cabeamento óptico deve seguir e atender a diretiva RSoH;
- Todo cabeamento óptico deverá ser monomodo padrão G.652d;
- O cabeamento óptico deve apresentar polimento APC, UPC e PC;
- Todo cabeamento óptico que se fizer necessário deve apresentar os seguintes tipos de conectores ópticos:
  - LC para conexões com interfaces dos SFP dos equipamentos de rede;
  - SC para as demais aplicações.
- Está vedado o uso de conectores que realizem conversão de diferentes tipos de conectores ópticos;
- As características mínimas que os cabos ópticos devem apresentar, de acordo com o tipo de ambiente estão resumidas na Tabela 12.

AMBIENTE DE INSTALAÇÃO	DUTO / CALHA / SHAFT
AMBIENTE DE OPERAÇÃO	OUTDOOR
RESISTÊNCIA DO MATERIAL DE CAPA QUANTO A CHAMAS	RC (outdoor)
CONSTRUÇÃO DOS CABOS	TUBO LOOSE (outdoor)
PROTEÇÃO ADICIONAL	ULTRAVIOLETA / FUNGOS ÁGUA / ROEDORES / EMI
	TS ; DDR ; PFV
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO	- 10° C à 50 ° C
CODIFICAÇÃO ABNT ACEITÁVEIS	CFOA-X-DDR-Z-RC-TS

Tabela 12– Características mínimas para cabos ópticos

O tipo de cabo óptico e aplicação deverá seguir a tabela abaixo:

UTILIZAÇÃO	TIPO DE FIBRA	QUANTIDADE MÍNIMA DE FIBRAS	TIPO DE CABO
UAR para UTA/ CFAP	SMF OS2	4	CFOA-X-DDR-Z-RC-TS

Tabela 13 - Tipos de cabos.

- Todos os cabos ópticos devem ser testados e certificados em fábrica;
- Toda conectorização óptica deve apresentar alta resistência mecânica e longa duração, mesmo sujeita a constantes conexões e desconexões;
- Todos os acessórios para terminações e emendas ópticas devem ser fornecidos completos, com caixas, suportes, conectores, pig-tail e demais acessórios necessários para completa e perfeita instalação e conexão;
- Todos os cordões ópticos devem ser montados e testados em fábrica;
- Os cordões e cabos ópticos devem apresentar as características de perdas máximas ilustradas na Tabela 14.

TIPO	PERDA DE INSERÇÃO MÁXIMA	PERDA DE RETORNO	COMPRIMENTO DE ONDA	POLIMENTO	CONECTOR
CABO MONOMODO OS2	0,1 dB/km 0,05 dB/km	-	1310 nm 1550 nm	-	-
CORDÃO MONOMODO OS2	0,3 dB	>60 dB	-	APC	SC
CORDÃO MONOMODO OS2	0,3 dB	>60 dB	-	PC	LC

Tabela 14 – Tabela de perdas e atenuações permitidas para cabos e cordões ópticos

### 5.2.6 Requisitos de Alimentação

A alimentação elétrica das UAR e equipamentos associados deve ser em 220 Vca, 50/60 Hz a partir dos quadros de alimentação elétrica da Barragem e da Casa de Força sendo que:

- Todas as UAR's devem ser providas de carregadores/reguladores de tensão e baterias, para manter a alimentação durante um período mínimo de **36 (trinta e seis) horas** sem alimentação da rede elétrica.
- As UAR que não possuem alimentação elétrica fiada (transmissão via rádio) devem ser alimentadas por painéis solares, associados a um sistema de baterias de acumuladores e reguladores de carga com capacidade de manter o perfeito funcionamento da UAR por um período mínimo de **120 (cento e vinte) horas** sem alimentação elétrica dos painéis solares.

#### 5.2.6.1 Painéis Solares

Os painéis solares devem ser resistentes às intempéries, radiação ultravioleta, ventos, impactos mecânicos e penetração de pó e umidade

- Para a interligação dos painéis, bem como para a ligação a outros componentes do sistema fotovoltaico, devem ser utilizados terminais de saída de engate rápido e totalmente vedados.
- Deve ter a capacidade para alimentar as UAR's e recarregar as baterias simultaneamente.

#### 5.2.6.2 Baterias de Acumuladores

- As baterias de acumuladores devem ser do tipo "LiFePO4" (Bateria de Lítio Ferro Fosfato), selada, recarregáveis, adequada para trabalhar com painéis fotovoltaicos, funcionamento estacionário (sem movimentação) e ciclo de descarga lento;
- As baterias devem ter condições para atender à carga total por um período não inferior a 5 dias contínuos sem recarga dos painéis solares para as UARs que utilizam rádio, e de 36 horas para as demais UAR's.
- As baterias de acumuladores devem ser fornecidas com elementos montados em recipientes de elevada resistência mecânica e térmica.

As baterias devem ser providas de barras de interligação protegidas contra corrosão e providas de terminais adequados para conexão dos cabos.



### 5.2.7 Requisitos de Transmissão, Recepção e Armazenamento dos Dados

- A transmissão deve se dar, com base em uma agenda programável, em que as transmissões possam ser parametrizáveis pelo usuário tanto por horário ou como por intervalos periódicos de tempo.
- A transmissão dos dados pode ser por solicitação do CDA, ou espontaneamente pela UAR.
- As transmissões espontâneas devem ser em função de eventos programáveis, de forma tal que na ocorrência de algum evento programado para transmissão espontânea seja ativada a transmissão dos dados da UAR, independentemente da agenda de transmissão.
- O intervalo entre duas transmissões periódicas consecutivas deve ser programável, com um período mínimo inicial configurado de 30 minutos e resolução de 1 minuto.
- Deve ser possível transmitir os dados históricos por solicitação do CDA.
- Deve transmitir os eventos de alarme (ex: Bateria baixa).
- A todo evento deve ser associado um “tag” de hora.
- Serão registrados, no mínimo, os seguintes eventos:
  - Perda de alimentação e bateria baixa;
  - Alarme por ultrapassagem de valor limite para todo sensor;
  - Alarme por taxa de variação para todo sensor;
  - Falhas de sensores, módulos e equipamentos;
  - Reinicializações.
- Deve transmitir minimamente os valores lidos e *timestamp* da leitura.
- O armazenamento dos dados adquiridos e seus respectivos horários deve ter capacidade mínima de 10.000 valores de cada sensor.
- A UAR deve fazer uma pré-verificação da validade dos dados adquiridos. O valor adquirido deve ser armazenado com o seu atributo de validade na UAR.

## 5.2.8 Detalhamento das Funcionalidades das UARs

### 5.2.8.1 Aquisição, Tratamento, Processamento, Armazenamento e Transmissão de Dados

- Através de interface de sinal adequada a UAR deve adquirir os dados de cada um dos sensores e instrumentos.
- A UAR deve tratar o sinal, convertendo de analógico para digital com a quantização adequada para garantir a exatidão especificada ao sensor ou instrumento.
- A UAR deve armazenar e manter a integridade dos dados e eventos mesmo na ocorrência de falha, desligamento ou queda de energia da UAR e que possam ser acessados automaticamente após o restabelecimento da condição operacional.
- A UAR deve transmitir e receber os dados conforme programação da agenda e requisitos de transmissão e recepção de dados.

### 5.2.8.2 Função de Autodiagnóstico e Reinicialização

- No restabelecimento de uma falha de alimentação, a UAR deve conseguir retornar a operação normal automaticamente.
- A função de autodiagnóstico deve monitorar as condições operacionais da própria UAR, e registrar como evento qualquer falha.

### 5.2.8.3 Função de Alteração de Parâmetros

- A função de alteração de parâmetros deve atualizar os dados paramétricos da UAR. Os parâmetros devem ser atualizados através do Equipamento Portátil de Manutenção, ou através de comandos do CDA.
- Toda alteração de parâmetros deve ser registrada no Software de Gestão de Dados no CDA.

### 5.2.8.4 Função de Comunicação de Dados

Algumas das funções básicas a serem executadas pelo programa gerenciador das comunicações das UAR's são as seguintes:

- Programação e agendamento das mensagens.
- Montagem da mensagem e transmissão dos dados.

- Detecção de possíveis erros de transmissão, através da análise dos protocolos de confirmação de recebimento.
- Retransmissão dos possíveis “blocos perdidos”.
- Comunicação com o CDA, com os Notebooks de manutenção através de interfaces adequadas.

#### 5.2.8.5 Requisitos Técnicos de Hardware

- A UAR deve dispor de relógio de tempo real e calendário, com capacidade de sincronização utilizando o protocolo NTP.
- As UAR devem manter um relógio Real-Time interno com acurácia de +/-3 minutos por ano e incluir verificações automatizadas com um servidor ou GPS.
- Os conversores A/D devem ter resolução mínima de 24 bits.

#### 5.2.9 Características Construtivas e Pintura,

##### 5.2.9.1 Características Construtivas

- Chapa de aço espessura #12 USG e chapa de montagem em aço com espessura #14USG.
- Prensa cabos em aço ou alumínio;
- A caixa da UAR deve possuir grau de proteção IP65;
- Material em Aço;
- Terminais de Seal tube IP65;
- Dobradiças em aço;
- Fechadura com chave;
- Placa de identificação confeccionada em material resistente, ter gravação de forma indelével e fixada mecanicamente ao painel.
- Toda a fiação deve seguir o padrão de nomenclatura definido pela ITAIPU.
- Toda a fiação deve ser devidamente identificada.

- Os itens abaixo devem ser fornecidos de acordo com o ANEXO M - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELÉTRICAS NO ALMOXARIFADO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA (DOCUMENTO 6000-81-15500-P):
  - Barramento de terra;
  - Bornes de alimentação;
  - Bornes de interface;
  - Prensa-cabos

#### 5.2.9.2 Pintura

- Após a inspeção e testes em fábrica e antes do embarque, a CONTRATADA deve executar a limpeza, tratamento e pintura de acabamento dos equipamentos. Os eventuais reparos na superfície da pintura que forem necessários em função de danos no transporte e na instalação serão por conta da CONTRATADA;
- A cor de acabamento das superfícies externas pintadas dos bastidores deve ser o padrão bege, padrão RAL7032;
- Espessura da camada de tinta de 80 $\mu$ m, conforme estabelecido no documento ANEXO L - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETROMECAÂNICAS NA ÁREA INDUSTRIAL - PINTURA ANTICORROSIVA E SINALIZAÇÃO (DOCUMENTO 5010-81-15500-P);
- A CONTRATADA deve descrever o processo de pintura que normalmente utiliza e submetê-lo à aprovação de ITAIPU, levando em consideração o ambiente ao qual o equipamento vai estar exposto;
- A CONTRATADA deve fornecer em embalagens adequadas tintas e todos outros materiais e aplicadores que forem necessários para eventuais retoques de pintura nos equipamentos e bastidores após a instalação.

#### 5.2.10 Conjunto de Junction Box

- As *junction box* deverão ser instaladas pela CONTRATADA nas proximidades de cada conjunto de instrumento e devem ser abrigadas em caixas. Deve ser previsto grau

de proteção IP67 para o conjunto da caixa, seal tube, prensa cabos, cabo e demais componentes relacionadas a junction box.

- Bornes com termais de parafuso;
- Caixa fabricada em aço inox, aço galvanizado ou aço com pintura a pó;
- Sistema de abertura com uso de ferramenta (parafusado).
- Cada *junction box* deve conter placa de proteção contra sobretensões de curta duração, picos de alta tensão que possam ser induzidos nos sensores ou cabos de interconexão.
- Onde aplicável, a proteção contra transitórios deve obedecer a norma ANSI C37.90.
- Todas as entradas e saídas devem ser protegidas adequadamente contra surto elétrico e descargas estáticas utilizando-se dispositivos de proteção contra surtos (DPS), conforme norma IEC 61643-11. A CONTRATADA é responsável pelo correto dimensionamento dos dispositivos baseados no tipo e localização dos instrumentos.
- As *junction box* deverão ser substituídas e/ou instaladas em local onde não haja risco de contato acidental de pessoas e equipamentos. Caso não seja possível, a CONTRATADA deverá providenciar proteção mecânica adequada.
- Todas as *junction box* existentes no sistema ADAS deverão ser substituídas. A estimativa da quantidade de *junction box* necessárias pode ser obtida por meio da análise do ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS.
- A CONTRATADA deverá fornecer todos os acessórios para instalação e fixação das *junction box*.

#### 5.2.11 Outros materiais de Instalação e Acessórios

A CONTRATADA deve fornecer, junto com o equipamento, todos os materiais, componentes, acessórios e consumíveis, inclusive os itens não descritos nesta especificação que forem necessários para a completa instalação e perfeito funcionamento do sistema.

Cada equipamento deve vir acompanhado dos acessórios indispensáveis para sua instalação e para a realização de manutenção, tais como:

- Cabos, conectores, chaves, extensores de módulos, adaptadores etc.
- Hardware e Software necessários para gerenciamento completo de todo o sistema, incluindo programação, manutenção, configuração e reconfiguração da central.

### 5.3 ESTAÇÃO CENTRAL DE RÁDIO

Os equipamentos disponíveis na Estação Central de Rádio relacionados ao sistema ADAS deve ser substituído.

A solução proposta deve prever obrigatoriamente as seguintes funcionalidades para a Estação de Rádio:

- Proteção contra surtos conectada à antena.
- A antena a ser instalada na estação de rádio, localizada na elevação 225, deverá receber os dados de todas as UAR que se comunicam via rádio, devendo ser do tipo Omni direcional.
- O Rádio a ser fornecido deve permitir a recepção dos dados das UAR, devendo transmiti-los ao CDA por meio da rede SIRI.
- Haverá um ponto de acesso da rede SIRI na mesma localidade onde o rádio do ADAS será instalado. A Contratada é responsável pelo projeto executivo e por prover todo material necessário para a interconexão dos equipamentos relacionados ao ponto de acesso da rede SIRI disponibilizado. O rack para a instalação do rádio e equipamentos necessários será de responsabilidade de ITAIPU.

Os requisitos do equipamento de rádio devem ser os mesmos dos descritos para os rádios das UAR, detalhados na seção 5.2.5.1.1.

### 5.4 EQUIPAMENTOS PARA CONFIGURAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS REMOTAS

Faz parte do escopo o fornecimento de software de configuração e manutenção das remotas.

Devem ser fornecidas todas as licenças necessárias para uso do software de configuração e manutenção das UTRs.

Devem ser fornecidos os instaladores de software e os manuais de instrução;

#### 5.4.1 Notebooks

Devem ser fornecidos 4 (quatro) microcomputadores completamente operacionais, em sua versão comercial mais recente, com as seguintes especificações mínimas:

- Notebook;
- Processador Intel Core i7, 2.5 GHz e Cache de 3 MB;
- Memória RAM de 8GB, expansível, DDR3 e 1600 Mhz;
- HD SSD de 250 GB;
- Tela LED antirreflexo em alta definição (HD) de 15”;
- Portas USB;
- Sistema operacional Windows compatível com os softwares de configuração fornecidos;
- Interface para rede Lan Ethernet Gigabit 10/100/1000;
- Interface Wireless LAN padrão 802.11/b/g/n;
- Bluetooth 3.0;
- Conector HDMI;
- Bateria primária de íon de lítio de 9 células;
- Bateria secundária de íon de lítio de 9 células;
- Software Antivírus licenciado para o período de garantia

A CONTRADA deverá instalar o software de configuração e manutenção das UAR nos microcomputadores fornecidos.

Devem ser fornecidos 8 (oito) cabos para conexão dos dataloggers aos microcomputadores via porta USB. Não serão aceitos adaptadores ou conversores de interface.

#### 5.4.2 Unidades de Leitura Portátil Digital

##### 5.4.2.1 Especificações gerais

A unidade de leitura portátil deverá ter no mínimo as seguintes especificações gerais:

- Deverá permitir a coleta e análise *on-site*;
- Deverá permitir a sincronização via USB com notebook ou computador de escritório;
- Deverá possuir comunicação *wireless* embarcada;
- Deverá possuir interface de software com todos os sensores inclusos no fornecimento;
- Classificação IP67: a prova d'água e a prova de poeira;
- A prova de choque: múltiplas quedas de 1,5m no concreto;
- Certificação MIL-STD-810G ou equivalente.

Deve incluir no mínimo os seguintes itens:

- Carregador portátil;
- Cabo USB;
- Manual de instruções;
- Bolsa para transporte;
- Alça de mão.

#### 5.4.2.2 Processador, sistema operacional e memória

A unidade de leitura portátil deverá ter no mínimo as seguintes especificações:

- Processador de 1.0 Ghz;
- Sistema operacional Microsoft Windows, Android OS ou iOS;
- Comunicação *Bluetooth*;
- Memória Flash interna: 512 MB;
- Armazenamento Flash: 4 GB;
- USB *Host* e *Client* RS-232.

#### 5.4.2.3 Energia

A unidade de leitura portátil deverá ter no mínimo os seguintes itens:

- Bateria inteligente de Li-Ion;
- Bateria extra.

#### 5.4.2.4 Display

O display da unidade de leitura portátil deverá ter no mínimo as seguintes especificações:

- Área de visualização ativa de 109 mm na diagonal;



- VGA LCD TFT (800X480) – orientação retrato ou paisagem;
- LCD retro iluminado de alta visibilidade - contraste brilhante sob luz solar direta;
- Interface com *touchscreen*;
- Tela resistente a risco.

## 5.5 SOBRESSALENTES

A CONTRATADA deve fornecer todos os sobressalentes com as mesmas características, marca, modelo e tipo daquelas destinadas à instalação. Todos os sobressalentes devem ser convenientemente embalados para um longo período de armazenamento, em embalagens independentes de acordo como a aplicação de cada uma, com a devida identificação de cada item, lista de embarque correspondente e instruções de armazenamento.

### 5.5.1 Unidades de Aquisição Remota (UAR) e acessórios

- UAR com 20 (vinte) canais, com entradas reservadas para cada tipo de sensor, com todos os materiais necessários para sua instalação e utilização utilizando interface cabeada, conforme requisitos apresentados em 5.2.

### 5.5.2 Unidades de Aquisição Remota (UAR) com capacidade de comunicação via Rádio e acessórios

- UAR com 20 (vinte) canais, com entradas reservadas para cada tipo de sensor, com todos os materiais necessários para sua instalação e para comunicação via rádio e alimentação por painéis solares, incluindo baterias, carregador-regulador e painel solar, conforme requisitos apresentados em 5.2.

### 5.5.3 Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica das UAR à Rádio.

- Conjunto de painel solar, carregador-regulador de bateria, bateria, com cabos, materiais e acessórios de instalação, conforme requisitos apresentados em 5.2.6

#### 5.5.4 Conjunto de *Junction Box* para Instrumentos

- Caixas Junction Box, grau de proteção IP67, *seal tube*, prensa cabos, cabo e demais componentes relacionadas para conter a(s) placa(s) de proteção contra sobretensões, conforme requisitos apresentados em 5.2.10
- Placa de proteção contra sobretensões de curta duração para ser utilizado em Junction Box.

#### 5.5.5 Rádio e Antenas

- Dois (02) conjuntos contendo: Rádio e uma (1) antena direcional, uma (1) antena omni direcional, cabos, conectores, com materiais de instalação e acessórios, conforme requisitos apresentados em 5.2.5.1.

Nota: No caso de fornecimento de enlaces de rádio com duas frequências operativas distintas (900 MHz e 2.6 GHz) deverão ser fornecidos (04) conjuntos (dois conjuntos para cada frequência operativa). Para detalhes consultar 5.2.5.1.1.

#### 5.5.6 Equipamentos complementares para a infraestrutura do sistema de comunicação (Ex: Racks de comunicação, Conversores de Mídia, BEO/DIO, etc)

- Três (03) racks concentradores passivos, conforme requisitos apresentados em 5.2.5.2.1;

#### 5.5.7 Conjunto de materiais de montagem, miscelâneas e demais itens para agilizar manutenção e manter a alta disponibilidade do sistema

- Conjunto de materiais de montagem, miscelâneas, tais como parafusos, porcas, arruelas, presilhas, fitas, identificadores, e outros materiais de instalação e de consumo para as peças reserva e demais itens considerados necessários pelo fabricante como reserva essencial para agilizar a manutenção e manter alta disponibilidade do sistema durante e após o período de garantia.

#### 5.5.8 Conjunto de sensores sobressalentes a serem fornecidos

- O conjunto de sensores sobressalentes a serem fornecidos do mesmo tipo e modelo dos fornecidos para o projeto, e devem seguir as mesmas especificações técnicas detalhadas em 5.7.

## 5.6 PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

A CONTRATADA deve elaborar os projetos executivos referentes a interligação com o processo e telecomunicações, e revisar os desenhos já existentes, de modo a permitir a completa instalação da infraestrutura necessária para a futura instalação dos equipamentos, sensores, cabos e acessórios do ADAS, incluindo as interligações e compatibilizações com os sistemas já existentes, tais como a rede de telecomunicações, rede de energia elétrica, sensores e instrumentos.

A CONTRATADA deve, além dos projetos de interligação, elaborar os projetos para a construção civil de abrigo (caseta) para 1 (uma) das 4 (quatro) novas UARs contempladas no fornecimento. Para as 4 (quatro) novas UARs devem ser elaborados projetos para suporte, alimentação, proteção contra o tempo e aterramento adequados para a instalação dos equipamentos eletrônicos.

O ANEXO P – FORMAS, ARMADURAS Y ELETRODUCTOS ADAS – CASETA DE LAS UAR' S 1, 2 Y 21 PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES (DOCUMENTO 4006 – DC -15218) apresenta o projeto de um abrigo típico a ser utilizado para as novas remotas do ADAS. Detalhes poderão ser obtidos e levantados durante a etapa de Projeto Executivo.

A CONTRATADA, na elaboração dos referidos projetos, deve usar para consulta e/ou revisão, os desenhos e documentos técnicos existentes no Arquivo Técnico de ITAIPU relativos a cada uma das áreas envolvidas no sistema, visando a completa compatibilização e atualização da documentação existente.

A CONTRATADA, em conjunto com ITAIPU, deve definir todas as etapas necessárias ao desenvolvimento dos projetos.

Para a correta elaboração do projeto a CONTRATADA deve fazer todo levantamento de dados e informações necessárias, incluindo levantamento de campo e verificação de cada local envolvido no projeto. Para as atividades a serem desenvolvidas em campo a CONTRATADA deve solicitar, com antecedência, a autorização e orientação de ITAIPU.

A CONTRATADA deve guiar-se em sua pesquisa inicial pelos desenhos de referência listadas no ANEXO F – DETALHES DOS INSTRUMENTOS AUTOMARIZADOS E A SEREM AUTOMATIZADOS.

A CONTRATADA deverá obedecer aos critérios estabelecidos no documento ANEXO K - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETRICAS NO CONTRATO DE MONTAGEM ELETROMECAÂNICA E DEMAIS INFRAESTRUTURAS (DOCUMENTO 5000-81-15502-P)

A aprovação dos projetos não exime a Contratada da responsabilidade da solução apresentada.

## 5.6.1 DIRETRIZES PARA FORNECIMENTO DE INFRAESTRUTURAS ELETROMECÂNICA

### 5.6.1.1 Condutos elétricos

Todos os eletrodutos a serem fornecidos e instalados serão conforme descritos no ANEXO K - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETRICAS NO CONTRATO DE MONTAGEM ELETROMECÂNICA E DEMAIS INFRAESTRUTURAS (DOCUMENTO 5000-81-15502-P). Dentre as diretrizes, destaca-se:

- Eletrodutos rígidos de aço galvanizado a fogo conforme NBR-5597;
- Eletrodutos flexíveis com alma de aço e cobertura de PVC (Seal tube);
- As abraçadeiras deverão ser fabricadas em chapa #16 USG;
- Os condutes deverão ser roscadas conforme norma NBR 15701 (categoria V) rosca NPT;

### 5.6.2 Cabos elétricos

- Cabos de força: Cabo unipolar 0,6/1kV conforme descrito no documento ANEXO O – ATUALIZACAO TECNOLÓGICA DA USINA HIDRELETRICA DE ITAIPU - PROJETO BASICO - CABOS ISOLADOS DE FORÇA, CONTROLE E ILUMINACAO (DOCUMENTO 6047-20-T0001)

### 5.6.3 Estruturas metálicas

Material do aço:

- ASTM A36 para os perfis metálicos;
- ASTM A53 para os tubos metálicos.

Para os seguintes itens, seguir as diretrizes dos anexos listados:

- Proteção anticorrosiva:
  - ANEXO L - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETROMECÂNICAS NA ÁREA INDUSTRIAL - PINTURA ANTICORROSIVA E SINALIZAÇÃO (DOCUMENTO 5010-81-15500-P);
- Soldagem:

- ANEXO J - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE SOLDAGEM NA ÁREA INDUSTRIAL (DOCUMENTO 5000-81-15501-P);
- Montagem de tubulações:
  - ANEXO I - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETROMECAÂNICAS NA ÁREA INDUSTRIAL – TUBULAÇÕES (DOCUMENTO 5000-81-15500-P);

#### 5.6.4 INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO

Compreende-se como serviços de projeto de telecomunicações a rede cabeada de dados e o sistema de rádio para interligar as estações remotas à estação central do ADAS.

O sistema ADAS atualmente a infraestrutura de comunicação baseada em par trançado e transmissão via rádio. Toda a infraestrutura de comunicação atual baseada em par trançado deve ser substituída por infraestrutura constituída de cabos óticos monomodo. Deve-se considerar:

- Deve-se elaborar o projeto executivo considerando a interconexão das UARs com o ponto de acesso do SIRI mais próximo.
- Para fins de estimativas de distância para custos de materiais e equipamentos, realizar as seguintes considerações:

Distância média estimada entre a UAR e duto disponibilizado pela infraestrutura do SIRI: 400m. Neste caso deve-se elaborar o projeto e a montagem e instalação infraestrutura de duetos da UAR a este ponto.

- Distância média estimada entre a UAR e o ponto de acesso de comunicação SIRI mais próximo: 400m. Neste caso deve-se prever no projeto o lançamento de um cabo óptico que vai da UAR até o ponto de acesso considerado.
- O ponto de origem e o ponto de destino nem sempre se encontram na mesma elevação.

O projeto relativo à rede de telecomunicações inclui a elaboração de documentos novos e revisão de todos os documentos necessários para a ampliação da rede para a interligação de cada uma das estações remotas até os pontos mais próximos da infraestrutura existente.

O projeto relativo ao sistema de rádio, para as estações remotas não atendidas pela rede cabeada, inclui toda a documentação necessária para a interligação da estação central e das estações remotas até o respectivo sistema de rádio.

#### 5.6.4.1 Desenhos e Documentos

O projeto executivo de telecomunicações a ser desenvolvido pela CONTRATADA deve conter, no mínimo, os desenhos e documentos listados a seguir:

- Desenhos de locação dos equipamentos;
- Desenhos de planta, seções e detalhes das redes de telecomunicações;
- Listas de material;
- Diagramas de interligação;
- Especificações técnicas necessárias para compra de materiais.
- Revisão de Desenhos de Construção (DC) e seus respectivos documentos associados (LC, LM, LE, etc.) e Tabelas de Interligação existentes.

Para a elaboração do projeto executivo de telecomunicações estima-se aproximadamente 10 Desenhos de Construção (DC) novos com seus respectivos documentos associados (LC, LM, LE, etc.).

#### 5.6.4.2 Revisões de Desenhos e Documentos Existentes

A CONTRATADA deve verificar e executar a revisão nos documentos envolvidos com o referido escopo de serviço em toda a área afetada pelo projeto. Estima-se a revisão em 80 Desenhos de Construção (DC) com seus respectivos documentos associados (LC, LM, LE, etc.) e 20 Tabelas de Interligação.

#### 5.6.5 INFRAESTRUTURA PARA INTERLIGAÇÃO COM O PROCESSO

Compreende-se como serviços de projeto executivo de interligação com o processo a elaboração de todos os desenhos e documentos técnicos da infraestrutura necessária para a interligação entre cada uma das Unidades de Aquisição Remotas (UAR) e os seus respectivos

sensores, distribuídos conforme consta nos desenhos do ANEXO F – DETALHES DOS INSTRUMENTOS AUTOMATIZADOS E A SEREM AUTOMATIZADOS..

Os instrumentos e sensores atuais já possuem infraestrutura para lançamento de cabos adequada, fazendo parte do escopo a substituição dos cabos e dos sensores. A documentação técnica com os projetos está disponível, devendo ser revisada conforme necessidade.

Para a automação dos novos instrumentos deve-se prever além do projeto, a instalação de eletrodutos e lançamento de cabos.

A estimativa é que aproximadamente 25km de cabeamento para ser trocado, devendo ser prevista igual quantidade (25km) para a interligação dos novos sensores, totalizando 50 km. A quantidade estimada de eletrodutos instalados é de aproximadamente 10km, devendo-se prever igual quantidade (10km) para o lançamento de cabeamento para a nova instrumentação.

Ressalta-se que os valores são apenas estimativas, devendo a quantidade exata ser levantada durante a etapa de projeto executivo.

O projeto relativo à interligação com o processo inclui a elaboração de documentos novos e revisão de todos os documentos necessários para a implantação da rede de dutos, cabeamento e interligação de cada um dos sensores à sua respectiva Unidade de Aquisição Remota (UAR).

A CONTRATADA deve verificar *in loco* e determinar o melhor encaminhamento da rede de dutos considerando a melhor solução técnica e econômica para cada caso.

A CONTRATADA deve dimensionar e especificar materiais resistentes à corrosão para a rede de dutos, incluindo dutos, conexões, suportes de fixação, chumbadores e acessórios em toda área sujeita a umidade.

#### 5.6.5.1 Desenhos e Documentos

O projeto executivo de interligação com o processo a ser desenvolvido pela CONTRATADA deve conter, no mínimo, os desenhos e documentos listados a seguir:

- Desenhos de locação dos equipamentos;
- Desenhos de planta, seções e detalhes das redes de dutos;

- Listas de material;
- Diagramas de interligação;
- Especificações técnicas necessárias para compra de materiais;
- Revisão de Desenhos de Construção e seus respectivos documentos associados (LC, LM, LE, etc.) e Tabelas de Interligação existentes.

Para a elaboração do projeto executivo de interligação com o processo estima-se aproximadamente 50 Desenhos de Construção (DC) novos acompanhados dos respectivos documentos complementares (LC, LM, LE etc.) para a rede de dutos e interligação entre os sensores e Unidades de Aquisição Remotas (UAR).

## 5.7 SENSORES

A Tabela 15 apresenta os instrumentos automatizados existente na ITAIPU que deverão ser substituídos.

Grandeza	Tipo de Instrumento	Qtd.
Deslocamentos Horizontais das Estruturas	Pêndulos diretos	15
Deslocamentos Horizontais das Estruturas	Pêndulos Invertidos	07
Vazão de Infiltração (Flow)	Medidores de Vazão	40
Subpressão - Piezômetro Fundação de Concreto	Piezômetros (PS)	55
Precipitação na Área da Barragem	Pluviômetros	02
Medida de Pressão Atmosférica	Barômetro	02
TOTAL DE SENSORES A SEREM SUBSTITUÍDOS	121	

Tabela 15 – Sensores a serem substituídos

A Tabela 16 apresenta o quantitativo de novos instrumentos a serem instalados.



Grandeza	Tipo de Instrumento	Qtd.
Vazão de Infiltração (Flow)	Medidores de Vazão	1
Subpressão - Piezômetro Fundação de Concreto	Piezômetros (PS)	60
Subpressão - Piezômetro Fundações de Terra e Rocha	Piezômetros (PG)	10
Precipitação na Área da Barragem	Pluviômetros	1
Deformações do Maciço Rochoso de Fundação	Extensômetros (Total de hastes)	49
Deformações do Maciço Rochoso de Fundação (Trecho E)	Extensômetros (Total de hastes)	100
Deformações do concreto	Medidor triortogonal	3
TOTAL DE SENSORES A SER INSTALADOS	224	

Tabela 16 – Novos Sensores a Serem Instalados

Os Medidores Triortogonais existentes em ITAIPU não são passíveis de serem automatizados. Sendo assim, portanto, devem ser fornecidos Medidores Triortogonais completos e automatizados para serem instalados nos locais indicados por ITAIPU.

#### 5.7.1 Descrição Geral dos Sensores

Os sensores correspondem aos dispositivos eletrônicos a serem instalados na instrumentação a ser automatizada. A Contratada deve substituir os sensores dos instrumentos que já estão automatizados, e instalar novos sensores nos que ainda não são, de modo a permitir a continuidade da realização de leituras pelo método convencional.

Os instrumentos relacionados na Tabela 15 e Tabela 16 encontram-se distribuídos ao longo das estruturas civis, conforme disposição geral mostrada no ANEXO E - , e detalhes no ANEXO F – DETALHES DOS INSTRUMENTOS AUTOMATIZADOS E A SEREM AUTOMATIZADOS. O ANEXO E - desenho apresenta a disposição geral das UAR's previstas, bem como a quantidade de instrumentos que devem ser conectados a cada uma delas. O ANEXO F – DETALHES DOS INSTRUMENTOS AUTOMATIZADOS E A SEREM AUTOMATIZADOS apresenta detalhes das localizações dos novos instrumentos a serem automatizados.

No ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS apresenta-se a Tabela - Resumo das UAR's existentes e os instrumentos automatizados, destacando-se a quantidade de instrumentos a serem conectados a cada uma delas, e o número de pontos de medição de cada UAR. A localização detalhada de cada instrumento a ser substituído deve ser levantada pela CONTRATADA durante o detalhamento do projeto. Além das UARs existentes, o ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS apresenta informações sobre os novas UARs e sensores a serem instalados.

CONTRATADA deve fornecer sensores com os seguintes requisitos:

- **Compatíveis com os instrumentos já instalados e em funcionamento, de modo que as leituras manuais possam continuar sendo efetuadas normalmente;**
- Em perfeito estado de funcionamento com certificação de teste em laboratório autorizado;
- Com curvas de calibração de fábrica e suas equações de calibração;
- Com cabo de 5 metros de extensão conectado ao sensor, exceto onde indicado de outra forma, e a outra extremidade devidamente protegida contra umidade durante o transporte e armazenagem;
- Grau de Proteção IP68;
- Com dispositivos de proteção de surtos – DPS, projetados de acordo com o sensor instalado, visando preservar a sua vida útil por um período mínimo de 20 anos;
- Material de confecção dos sensores deve ser de metal, inerte aos agentes agressivos do meio ambiente, sendo os acessórios de metal ou de outro material sintético de mesma durabilidade; cuidados especiais devem ser tomados principalmente no contato entre a base dos sensores e o concreto de fixação. Nesse contato, a base dos sensores deve receber tratamento adequado, para evitar reação entre os materiais de natureza diferente.

No caso de defeito durante a instalação dos sensores a CONTRATADA deverá realizar a substituição total deste, ou seja, não serão aceitos serviços de reparação nos sensores.

## 5.7.2 Grandezas Medidas e Características Mínimas dos Sensores

A tabela do ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS mostra a relação completa das UAR's objeto deste fornecimento, onde pode-se observar os diferentes tipos e quantidades de instrumentos a serem conectados a cada uma delas (Os TM referem-se a termômetros embutidos nos próprios sensores do tipo corda vibrante a serem fornecidos).

As características técnicas consideradas como mínimas e principais estão descritas nas seções seguintes.

### 5.7.2.1 Deslocamentos Horizontais Medidos pelos Pêndulos Diretos e Invertidos

Atualmente as leituras dos pêndulos com automatização são efetuadas através do telepêndulo e devem ser substituídos pela Contratada de modo a permitir a continuidade das leituras manuais. Especial atenção deve ser dado a substituição do sistema que faz essa automatização: A continuidade e consistência das leituras históricas deve ser garantida pela Contratada.

Características mínimas dos sensores a serem fornecidos:

1. Tipo de transdutor: O transdutor a ser fornecido deve permitir a medida de deslocamento da estrutura em direção paralela e normal ao fluxo, medindo-se o deslocamento do fio de inox dos pêndulos direto e invertido;
2. O instrumento deverá detectar simultaneamente as duas coordenadas ortogonais X e Y da linha de prumo;
3. O elemento de detecção da posição do fio (sensor) não deve exigir que algum componente seja montado na própria linha de prumo;
4. O elemento de detecção da posição da linha de prumo do pêndulo não deve tocá-la.
5. A instalação e eventual remoção do sensor não poderá requerer a retirada da linha de prumo do pêndulo.

O instrumento deverá ser equipado com um dispositivo de auto-teste, que é uma parte integrante e ativa durante cada ciclo de medição;

· Campo de leitura mínimo:

- Eixo X: 100 mm;
- Eixo Y: 50 mm;
- Precisão (Accuracy):  $\pm 0,03\text{mm}$ ;
- Resolução: 0,01mm
- Temperatura de trabalho:  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Fixação do Sensor: Para a instalação do telepêndulo, a CONTRATADA deve considerar que o menor espaço existente acima ou abaixo da base do ponto de leitura manual é da ordem de 25 cm em um dos locais; nos demais locais o espaço existente é da ordem de 40 cm. A CONTRATADA deve fornecer todas as conexões, materiais, consumíveis e acessórios e executar as adaptações necessárias para a instalação dos sensores.

A instalação dos telepêndulos, deverá ser no suporte existente, conforme projeto a ser fornecido pela CONTRATADA e devem ser conectados a sua respectiva UAR

A maioria dos telepêndulos será instalado no mesmo nicho onde ficará localizada a UAR.

No caso dos pêndulos, a CONTRATADA deve fornecer os cabos de conexão entre o telepêndulo e a UAR, os quais já devem ser fornecidos conectados ao sensor, com os comprimentos acima especificados. O levantamento de dados deve ser realizado para elaboração dos projetos executivos.

#### 5.7.2.2 Subpressões

Os piezômetros instalados em ITAIPU são do tipo “standpipe”, confeccionados em tubos de PVC de 19 mm de diâmetro interno, ou piezômetros elétricos, de corda vibrante, tipo “Geonor” e Geokon.

A Contratada deve fornecer os instrumentos conforme cada uma das três classes apresentadas a seguir:

a) Piezômetros Standpipe - leitura com manômetro correspondem àqueles piezômetros com carga piezométrica (nível d'água) acima da cota do topo do tubo de PVC.

Características mínimas dos sensores a serem fornecidos:

- Tipo do transdutor de pressão: corda vibrante;
- Campo de leitura: A ser verificado na etapa de Projeto Executivo;
- Precisão (Accuracy):  $\pm 0,1\%$  F.S.R.;

- **Resolução: 0,025% F.S.R;**
- Temperatura de trabalho: -5°C a +45°C;
- Termômetro embutido;
- Fixação do Sensor: os piezômetros atualmente automatizados possuem uma conexão tipo “T” para que se possa realizar a conexão do sensor e do manômetro em nível e permitir leituras simultâneas no sensor e no manômetro. Para os piezômetros novos deve ser previsto o fornecimento das conexões tipo “T” para instalação do sensor.

b) Piezômetros Standpipe – leituras de Nível de Água correspondem aos instrumentos cujo nível piezométrico está abaixo da cota do topo do tubo onde estão instalados. Características mínimas dos sensores a serem fornecidos:

- Tipo do transdutor de pressão: corda vibrante;
- Campo de leitura: 0,35 MPa;
- **Precisão (Accuracy):  $\pm 0,1\%$  F.S.R.;**
- Sensibilidade: 0,05% F.S.R.;
- Diâmetro: o corpo do sensor deve ser de 11 mm, de modo a ser instalado no interior do tubo de PVC dos piezômetros;
- Cabo: deve ser de Kevlar reforçado, resistente a esticamento
- Temperatura de trabalho: 0°C a +40°C;
- Termômetro embutido

Fixação do Sensor: A Contratada deve instalar os sensores no interior e no fundo do tubo de PVC do instrumento.

A Contratada deverá prever a instalação de uma adaptação a partir da boca do tubo do piezômetro standpipe para permitir a realização das leituras manuais sem que seja necessário retirar ou movimentado o cabo do sensor automatizado, por exemplo instalando uma junção 45° - diâmetro 3/4".

Os comprimentos dos cabos específicos para os instrumentos deste tipo podem ser verificados no ANEXO G – COMPRIMENTO DE CABOS DOS piezômetros tipo N.A. A SEREM FORNECIDOS.

c) Piezômetros Elétricos– leituras de nível de água correspondem aos instrumentos, do tipo Geonor (modelos S411 e M600), instalados e em funcionamento a aproximadamente 40 anos.

Neste caso, a CONTRATADA deve interconectar terminais atuais de leitura às UAR de destino desses instrumentos onde o sinal deve ser tratado e processado.

#### 5.7.2.3 Deslocamento de juntas entre blocos, tensões no interior do concreto e na armadura – medido por instrumentos elétricos

Os medidores elétricos de junta (JI/JM), de tensões internas do concreto (TN) e de deformação de armadura (DA) estão instalados internamente no concreto e se encontram em funcionamento há aproximadamente 45 anos. Todos são do tipo Carlson que indicam valores de resistência elétrica, lidas por meio de ponte de Wheatstone. Neste caso, a CONTRATADA deve interconectar terminais atuais de leitura às UAR de destino desses instrumentos onde os sinais devem ser tratados e processados.

#### 5.7.2.4 Deformação da fundação e taludes

##### Extensômetros

Os extensômetros de hastes da barragem de ITAIPU Binacional são do tipo mecânico, com leituras manuais realizadas com auxílio de um relógio comparador, medindo-se a distância entre o topo das hastes do instrumento e a cabeça de referência solidária ao topo da rocha de fundação, face de talude ou concreto dos blocos da barragem. Uma parte desses extensômetros já está automatizada, totalizando 110 hastes. A automação de novos extensômetros (149 hastes) deverá atender aos seguintes requisitos:

- Permitir a leitura simultânea do sistema automático a ser fornecido e as leituras manuais com relógio comparador;
- A fixação da cabeça de leitura deve manter as características dos instrumentos já automatizados. Para isso, a CONTRATADA deve fornecer os materiais, as conexões e executar as adaptações necessárias para a instalação. O documento 4006-DC-C3829-I descreve a cabeça do extensômetro e a fixação dos sensores automatizados.
- Características mínimas dos sensores:

- Tipo do transdutor de deslocamento: corda vibrante, compatível com a UAR a ser fornecida;
- Campo de leitura: 12,5 mm;
- Precisão (Accuracy):  $\pm 0,1\%$  F.S.R.;
- Resolução: 0,025% F.S.R.;
- Temperatura de trabalho:  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+45^{\circ}\text{C}$ ;
- Termômetro embutido.

Fixação da cabeça de leitura (sensor): Os sensores a serem fornecidos devem ser instalados de forma a permitir a leitura simultânea do sistema automático a ser fornecido e convencional atual, ou seja, a cabeça do extensômetro deve continuar permitindo a realização de leituras utilizando relógio comparador.

#### 5.7.2.5 Medidores de Junta

##### Medidores Triortogonais

Os Medidores Triortogonais existentes em ITAIPU não são passíveis de serem automatizados. Sendo assim, devem ser fornecidos Medidores Triortogonais completos e automatizados para serem instalados nos locais indicados por ITAIPU.

Características mínimas dos sensores a serem fornecidos pela Contratada:

- IP-68;
- Precisão (Accuracy):  $\pm 0,2\%$  F.S.R.;
- Campo de leitura:  $\pm 15$  mm;
- Resolução: 0.025% F.S.R;
- Temperatura de trabalho:  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ ;
- Termômetro embutido.

#### 5.7.2.6 Deslocamento das camadas de solo e/ou rocha

##### Inclinômetros

Neste caso, a CONTRATADA deve interconectar/integrar o sistema atual do ADAS à UAR11-A de destino desses instrumentos onde os sinais são tratados.

Os sensores do tipo Inclínômetro estão conectados a **UAR11-A** cuja substituição / modernização não faz parte deste fornecimento. O serviço de interconexão tratada nesta seção se trata de uma integração e sua realização deve ser realizada conforme previsto em 6.3.

Para fins de conhecimento e informações se detalham a seguir o tipo dos inclinômetros disponíveis em ITAIPU.

Os inclinômetros são do tipo IPI – *In Place Inclinometers* e permitem as medições de deslocamentos laterais biaxiais e ortogonais entre si, de maneira remota e contínua e possuem as seguintes características:

- Sensores alojados em invólucro em aço inoxidável e à prova d'água;
- Sensores acelerométricos baseados em tecnologia MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) com leitura digital com as seguintes características:
  - Resolução (Rs), sendo  $R_s \leq 0,0006^\circ$ ;
  - Faixa de medição (FS): sendo  $FS \leq \pm 30^\circ$ ;
  - Repetibilidade (Rp), sendo  $R_p \leq 0,0125\%$  de FS;
  - Temperatura de operação (T), onde  $a < T < b$ : sendo  $a \leq -30^\circ\text{C}$  e  $b \geq +60^\circ\text{C}$ ;
- Os sensores de um conjunto de inclinômetros devem ser lidos por meio de um único cabo de sinal projetado para encadear vários sensores. Os conectores dos cabos devem ser à prova d'água e ter classificação IP68, mínimo 1,0 MPa;

#### 5.7.2.7 Vazões de Infiltração

As vazões são medidas por meio de medidores de placas, modelo triangular ou retangular, com medida da altura da coluna d'água, no interior do canal a montante do medidor.

Características mínimas dos sensores a serem fornecidos pela Contratada:

- Tipo do transdutor de pressão para medir a coluna d'água: corda vibrante, com dispositivo de aeração, para medida absoluta da pressão;
- **Campo de leitura: de 0 a 300 mm.**



- Obs.: Outros campos de leitura poderão ser avaliados durante a elaboração do Workstatement;

- Precisão (Accuracy):  $\pm 0,5\%$  F.S.R. para o campo indicado acima;
- Sensibilidade:  $\pm 0,1\%$  F.S.R.;
- Temperatura de trabalho:  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$ ;

#### 5.7.2.8 Pluviometria na Área do Projeto

Faz parte do presente contrato o fornecimento e instalação de três (03) pluviômetros, a serem instalados nas UAR's 1, 20 e 21, nas extremidades das barragens de terra das margens direita e esquerda, respectivamente. Os pluviômetros devem ter as características abaixo:

Método de medição: "tipping bucket";

- Área de captação:  $300\text{ cm}^2 \pm 20\%$ ;
- Resolução: 0,20 ou 0,25 mm de precipitação por basculada;
- Dispositivo detetor de basculada do tipo *reed switch*, óptico ou ampola de mercúrio;
- Erro: 3% para intensidade de precipitação de 50 mm/h e 1% para intensidades de até 25 mm/h;
- Os mecanismos do sensor do pluviômetro devem ser confeccionados em material metálico, com proteção anticorrosiva.

#### 5.7.2.9 Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica é medida por dois barômetros de alta precisão eletrônicos com saída digital.

Características mínimas dos sensores a serem fornecidos pela Contratada:

- Tipo do transdutor: piezo-resistivo ou corda vibrante;
- Campo de leitura: De 800 a 1100 hPa;
- Precisão (Accuracy):  $< 0,4\text{ hPa}$ ;
- Temperatura de trabalho:  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$

### 5.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS

Esta seção descreve em termos gerais as características mínimas a serem atendidas para os principais componentes a serem fornecidos para serem utilizados como referência complementar aos requisitos explicitados ao longo desta especificação técnica.

Observação: Os modelos referências citados nas seções seguintes são apenas para fins de informação, podendo ser fornecidos quaisquer equipamentos que atendam aos requisitos mínimos apresentados. Os requisitos constantes nos capítulos desta especificação técnica prevalecem sobre os definidos nesta seção em caso de discrepâncias.

### 5.8.1 Datalogger

- Entradas compatíveis com sensores analógicos (tensão e corrente), termopares, seriais SDI, pulso, cordas vibrante e frequência;
- Conversor ADC 24-bit;
- Compatível com SNMPv3;
- Storage de 4 MB SRAM + 72 MB flash;
- Interface para medição de sensores de corda vibrante;
- Deve possuir slot para ampliação de memória como mínimo 16 GB;
- Relógio exato de  $\pm 3$  min por ano, correção GPS opcional para 10  $\mu$ s;
- USB micro B para conexão direta ao PC, 2.0 velocidade total, 12 Mbps;
- Interface Ethernet de 10/100;
- Par de terminais de bateria, para entradas de forças reguladas em 12V ou recarregáveis 12 V VRLA para o modo UPS;
- Dois terminais alternados de 12 V para sensores de força ou dispositivos de comunicação, 1100 mA a 20°C;
- Terminal Contínuos 12 V
- Disponibilizar porta para conexão direta com Notebook que permita:
  - Atualização de firmware;
  - Programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (ex: dados de auscultação, parâmetros de configuração da UAR e dos instrumentos em operação);
  - Configuração e calibração dos instrumentos (ex: offset e ganho);
  - Download e upload dos parâmetros de configuração da UTR e dos sensores;

- Download dos dados e informações armazenados;

Referência Comercial: *Datalogger CR6 – Campbell Scientific*

### 5.8.2 Multiplexadores

- Compatível com o Datalogger descrito no item 5.8.1;
- Mínimo de 16 canais (4 wire-switching) ou 32 canais (2 wire-switching);
- Terminais de fio removíveis;
- Air Discharge: IEC61000-4-2, Nível de Teste 4 (+/-15 kV);
- Contact Discharge: IEC61000-4-2, Nível de Teste 4 (+/- 8 kV) ;
- Proteção Surto: IEC61000-4-5, Nível de Teste 3 (+/- 2kV, 2 Ohms de impedância de acoplamento);
- Temperatura de operação | -40°C a +70°C (-40 to +160°F).

Referência Comercial: *AM16/32B Multiplexer – Campbell Scientific*

### 5.8.3 Baterias - Fontes de alimentação autônoma

- Baterias do tipo “LiFePO4” (Bateria de Lítio Ferro Fosfato);
- Tensão de saída: 12VDC;
- Capacidade nominal: A ser dimensionada conforme 5.2.6.2.

### 5.8.4 Rádio (Faixa de 902 MHz a 907,5 MHz e 915 Mhz à 928 MHz)

- Frequência de operação: Faixa de 902 MHz a 907,5 MHz e 915 Mhz à 928 MHz com Salto de frequência de espectro amplo (FHSS). Deve ser possível habilitar ou desabilitar faixas de frequências;
- Taxas de velocidade de transmissão de, no mínimo, 154 Kbps;
- Sensibilidade de, no mínimo, -100 dBm para BER 1 x 10<sup>-4</sup> com taxa de 115 kbps;
- Código de transmissão de erros de 32 bits CRC com retransmissão automática;
- Suporte aos protocolos Ethernet: IEEE 802.3, TCP/IP, DHCP, ICMP, UDP, ARP, Multicast e TFTP;

- A alimentação elétrica do rádio deve suportar a faixa de 6 a 30 VDC;
- Transmissão Interface de dados no padrão ethernet;
- Sensibilidade de, no mínimo, -100 dBm para BER 1 x 10<sup>-4</sup> com taxa de 115 kbps;
- Temperatura de Operação: -40°C a +75°C.

Referência Comercial: Rádio Digital Freewave FGR2-PE ou Similar

#### 5.8.5 Rádio (Faixa 2.402 – 2.472 MHz)

- Frequência de operação: Faixa 2.402 – 2.472 MHz
- Sensibilidade de no mínimo -92dBm (MCS0) a -68dBm (MCS15); (Canal de 200 Mhz)
- Potência de Transmissão -15 a + 30 dBm;
- Proteção IP55;
- Suporte aos protocolos IPv4, UDP, TCP, IP, ICMP, SNMPv2c, HTTPs, STP, SSH, IGMP Snooping;
- Gerenciamento HTTPs, SNMPv2c, SSH;
- VLAN 802.1Q com prioridade 802.1p;
- A alimentação elétrica do rádio deve suportar a faixa de 10 a 30 VDC;
- Transmissão Interface de dados no padrão ethernet;
- Temperatura de Operação: -30°C a +60°C.

Referência Comercial: EPMP FORCE 200 2.4 Ghz.

#### 5.8.6 Paine Solar

- Potência mínima de 50W, devendo esta ser dimensionada conforme demanda de consumo da UAR e autonomia requerida;
- Devem ser resistentes às intempéries, radiação ultravioleta, ventos, impactos mecânicos e penetração de pó e umidade;
- Deve-se garantir a operação na faixa nominal de 12 Vcc.
- Referência Comercial : *SP50-L 50 W Solar Panel, Campbell Scientific.*

#### 5.8.7 Antena e conjunto de cabos (900Mhz)

- Antena para as UAR sem fio
  - Antenas do tipo direcional de 900Mhz;
  - Mínimo 17dbi de Ganho;
  - Deve Acompanhar conjunto de cabos, dispositivos de proteção e todos os acessórios.;
- Estação Central
  - Antena do tipo Omni Direcional de 900Mhz;
  - Mínimo 17dbi de Ganho;
  - Deve Acompanhar conjunto de cabos, dispositivos de proteção, e todos os acessórios;

#### 5.8.8 Antena e conjunto de cabos (2.4Ghz)

- Antena para as UAR sem fio
  - Antenas do tipo direcional de 2,4 GHz;
  - Mínimo 17dbi de Ganho;
  - Deve Acompanhar conjunto de cabos, dispositivos de proteção e todos os acessórios.;
- Estação Central
  - Antena do tipo Omni Direcional de 2,4 Ghz;
  - Mínimo 17dbi de Ganho;
  - Deve Acompanhar conjunto de cabos, dispositivos de proteção, e todos os acessórios;

#### 5.8.9 Supressor de surto

- Voltagem máxima: 90 V;
- Sobrecorrente máxima: 10 kA;

- Tempo de resposta: menor a 10 ns.
- Temperatura de Operação: -30°C até +80°C;
- Tipo N 10kA RS;

Referência Comercial: *RS 288-171*

#### 5.8.10 Power supply regulator

- Voltagem nominal: 12 V;
- Voltagem máxima: 25 V;
- Corrente de operação: 10 Amp;
- Temperatura de Operação: -40°C até +60°C

Referência Comercial: *SS-10L SUNSAVER*

## 6 REQUISITOS DOS SERVIÇOS

### 6.1 SERVIÇOS DE MONTAGEM, INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO

A CONTRATADA é responsável pela montagem, instalação, configuração de todos os equipamentos, materiais, softwares e demais elementos a serem fornecidos, de forma a garantir o bom funcionamento do sistema como um todo.

A instalação das UAR, interconexão entre a Estação Central e as UARs, e a interconexão entre os sensores e as UAR devem ser executadas pela CONTRATADA.

#### 6.1.1 Requisitos de Supervisão e Fiscalização da Montagem

Todas as atividades de campo realizadas pela CONTRATADA estarão sujeitas à fiscalização das áreas competentes de ITAIPU;

Os fiscais indicados por ITAIPU terão autoridade irrestrita para controlar todas as atividades, podendo ordenar a interrupção de qualquer serviço a qualquer tempo, caso sejam detectadas não conformidades relacionadas aos requisitos técnicos de qualidade e segurança ou das condições para execução dos serviços de montagem, instalação e configuração;

##### 6.1.1.1 Horário de Trabalho

A programação dos serviços deve considerar que o horário de trabalho diário normal da ITAIPU é de segunda a sexta-feira, das 7h30 às 12h, e das 14h às 17h30 (Horário Usina Hidrelétrica de ITAIPU).

A CONTRATADA deverá cumprir o turno de trabalho e o calendário anual de feriados definido pela ITAIPU.

Não é permitida a circulação de empregados da CONTRATADA fora da área onde estão sendo realizados os serviços, exceto quando autorizado pela ITAIPU.

##### 6.1.1.2 Transporte dos Trabalhadores

A CONTRATADA deverá fornecer o transporte aos seus trabalhadores para o local de trabalho e as demais locomoções dentro da usina. O transporte deverá ser realizado por veículo adequado para este uso, sendo proibido o transporte de pessoas em veículos destinados para transporte de

material e/ou transporte de pessoas acima da capacidade do veículo. O transporte de pessoas deverá ser realizado com todos os passageiros sentados e utilizando cinto de segurança.

A CONTRATADA deverá manter os veículos em perfeito estado de conservação e funcionamento, limpos e higienizados interna e externamente.

São de responsabilidade da CONTRATADA todos os custos referentes à motorista, combustível, manutenção, seguros, etc.

#### 6.1.1.3 Diário de Obras

A CONTRATADA deverá preencher o Diário de obras conforme descrito no documento nº 4000-81-15501. Além disso, a CONTRATADA deverá providenciar toda a infraestrutura e equipamentos para utilização da ferramenta Web disponibilizada pela ITAIPU, tais como:

- Computadores;
- Smartphones;
- Impressora;
- Cabeamento;
- Roteadores;
- Access point;
- E demais equipamentos necessários para o perfeito preenchimento do documento;

O preenchimento do Diário de obras deverá ser realizado pelo técnico responsável, encarregados, técnico de segurança do trabalho e profissionais que executaram os serviços, com a riqueza de detalhes previstas no documento nº 4000-81-15501.

A CONTRATADA deverá fornecer internet móvel para acesso as ferramentas de WEB disponibilizada pela ITAIPU para acesso ao diário de obras.

A CONTRATADA deverá designar um responsável pela assinatura do Diário de Obras através de assinatura digital adquirida pela CONTRATADA. O documento deve ser encaminhado para ITAIPU via o sistema de protocolo eletrônico da ITAIPU.



#### 6.1.1.4 Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC)

A CONTRATADA deverá fornecer e utilizar todos os EPIs e EPCs conforme Diretrizes de Segurança do Trabalho anexa a esta especificação técnica e diretrizes da Norma regulamentadora NR-6 para cada atividade em específico. Além disso, a CONTRATADA deverá fornecer uniforme para todos os funcionários, sendo que, para os eletricitistas e seus respectivos ajudantes deverão utilizar vestimenta apropriada.

#### 6.1.1.5 Uniforme Retardante às Chamas – NR 10

Todos os montadores e seus respectivos ajudantes que realizarão atividades em campo devem vestir uniformes que oferecem proteção e conforto para trabalhadores expostos ao risco de fogo repentino, arco elétrico, transferência de calor, metais fundidos e fagulhas.

Estes uniformes devem possuir grau de proteção mínimo categoria 2, ou seja, deve suportar um calor superior a 8 cal/cm<sup>2</sup> (ATPV - *Arc Thermal Performance Value*).

As vestimentas devem estar em conformidade com normas do Ministério do Trabalho (NR-6, NR-10 e demais normas) ou com as normas internacionais tais como, NFPA 70E, NFPA 2112, ASTM F1930, ASTM F2621, ASTM D6413, ASTM F1959 e ASTM F1506.

A Norma americana NFPA 70E (*Electrical Safety in the Workplace*/Segurança em Eletricidade no Local de Trabalho), divide as vestimentas nas categorias de risco informadas na Figura 5.

Categoria de Risco	ATPV Mínimo Requerido para o EPI (cal/cm <sup>2</sup> )
0	Não aplicável
1	4,0
2	8,0
3	25,0
4	40,0



Figura 5 - Uniforme para eletricitista.

A CONTRATADA deverá fornecer vestimentas com a categoria de risco adequada conforme o local, equipamento e condições do serviço a ser realizado, sendo a categoria 2 a mínima utilizada pelos profissionais.

#### 6.1.1.6 Materiais e Dispositivos

Todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos, serão fornecidos em sua totalidade pela CONTRATADA, e deverão estar de acordo com as Normas Técnicas vigentes; ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (Brasil) e/ou do INTN – Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguai), e memoriais respectivos, assim como as chamadas nestas especificações técnicas.

A CONTRATADA deve manter sob constante vigilância e zelo todos os materiais de aplicação na montagem, assim como todo seu ferramental e equipamentos para evitar eventuais ocorrências de perdas, roubos, furtos, danos e ou extravios.

Marcas de produtos ou equipamentos constantes nas especificações, projetos, e demais documentos, representam mera referência. A palavra SIMILAR deve ser entendida como RIGOROSAMENTE EQUIVALENTE, apresentando os mesmos requisitos de qualidade e rendimento. Ao serem incorporados às obras, deverão ser previamente aprovados pela ITAIPU. Os materiais que não atenderem as especificações deverão ser substituídos por outros que estejam de acordo com elas.

Serão aceitas outras marcas mediante envio de catálogo, certificados e/ou amostra para análise e aprovação da ITAIPU, antes da aplicação dos materiais.

Os quantitativos informados nas listas de materiais e planilhas de preços são informativos e não garantem valores absolutos para as medições.

Toda movimentação de carga, transporte, descarga, elevação, manuseio, guarda e proteção de todos os materiais e equipamentos, durante o período de execução dos serviços até aceitação final e entrega definitiva para ITAIPU, serão de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

A aprovação ou inspeção por parte da ITAIPU não isenta, em hipótese alguma, a CONTRATADA da responsabilidade pela garantia de qualidade dos serviços, objeto destas Especificações Técnicas.

O transporte, carga, descarga, manuseio nos locais dos trabalhos e a guarda durante o período de execução até a entrega dos serviços à ITAIPU serão de responsabilidade da CONTRATADA e os custos deverão estar incluídos na proposta comercial.

#### 6.1.1.7 Instalações da Contratada

A ITAIPU colocará à disposição da CONTRATADA uma área para utilização como área de vivência, com pontos de conexão de energia e água. A mobilização, desmobilização, montagem, gestões de conexão de serviços, manutenção, limpeza, vigilância e operação de todas as instalações da CONTRATADA será de responsabilidade da CONTRATADA e deverá ser previamente aprovada pela ITAIPU e os custos, de implantação e manutenção, deverão estar inclusos nos valores apresentados na Planilha de Preços.

A CONTRATADA deverá prever o fornecimento de refeições aos seus empregados não sendo autorizado a permanência na oficina industrial no intervalo para refeição. A CONTRATADA somente poderá ingressar às frentes de trabalho após o término do horário de almoço.

A CONTRATADA poderá realizar refeições nos refeitórios disponíveis nas dependências da ITAIPU, devendo prever todos os custos de fornecimento e transporte. Caso a CONTRATADA opte pela retirada de seus funcionários no horário de almoço deverá prever os custos com transporte e fornecimento das refeições fora da ITAIPU.

Não será autorizado a preparação de alimentos e fornecimento em locais inapropriados e não autorizados pela ITAIPU.

A CONTRATADA poderá utilizar energia elétrica e água, a partir de pontos existentes na rede de ITAIPU, ficando as ligações (e manutenção) até os locais de consumo a cargo da CONTRATADA. O suprimento será feito sem custo para a CONTRATADA, desde que restrito às necessidades específicas dos serviços objeto desta contratação.

A manutenção, limpeza, vigilância e operação das instalações da CONTRATADA, durante o período de vigência do contrato, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Durante a execução dos trabalhos, a CONTRATADA deverá manter continuamente as áreas ocupadas pelas instalações em bom estado de conservação e limpeza.

#### 6.1.1.8 Disposições Gerais

Qualquer detalhe técnico, porventura não previsto nestas Especificações Técnicas, será solucionado sempre dentro das normas técnicas construtivas usuais e dentro de padrão executivo, acordado com a Fiscalização da ITAIPU.

Na execução dos serviços, a CONTRATADA deverá realizar a interdição temporária da área com uso de pedestal de segurança, tela tapume e placas de sinalização de segurança.

Os serviços somente serão liberados para inspeção final de entrega à ITAIPU, após a retirada de todos os entulhos e sobras de materiais.

As áreas de trabalho deverão permanecer limpas. Os entulhos provenientes dos serviços, assim como todo tipo de resíduos e restos de materiais usados, deverão ser transportados e depositados, pela CONTRATADA, nas áreas de bota-fora, distantes cerca de 1 km, indicadas no documento ANEXO N - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELÉTRICAS NO ALMOXARIFADO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA (DOCUMENTO 3000-DI-15516-P)

A CONTRATADA deverá adotar obrigatoriamente, a coleta seletiva do lixo (orgânica, papel, plástico e óleo), vigente na ITAIPU e entregar o lixo devidamente separado no centro de reciclagem, localizado na Margem Esquerda cerca de 1,5 km, do local dos serviços.

Previamente ao Início dos Serviços, será agendada reunião entre ITAIPU e a CONTRATADA para apresentação dos seus representantes na UHI, e para acertar os procedimentos que deverão ser seguidos durante a execução dos trabalhos.

A CONTRATADA deverá cumprir as Normas e Legislações vigentes sobre o assunto, com a finalidade de proteger o meio ambiente.

Quando da execução dos serviços, será de sua exclusiva responsabilidade todas as providências necessárias para impedir ou minimizar os impactos negativos sobre o mesmo, devendo ainda observar que:

Está proibido o uso de substâncias perigosas, não biodegradáveis, na limpeza de qualquer área necessária para os trabalhos a serem executados;

## 6.2 SERVIÇOS DE MIGRAÇÃO DE DADOS

O sistema ADAS de ITAIPU se encontra em operação há quase 20 anos. Nesse período foi gerado uma quantidade grande de dados históricos, devendo estes ser preservados na modernização do sistema.

Os dados históricos atualmente se encontram armazenados em sua forma bruta (leitura dos sensores) e na forma calculada (valores de engenharia) em base de dados distintas, em banco de dados SQLServer.

Após a finalização de instalação em campo e verificação do funcionamento adequado e integrado do sistema, a Contratada deverá migrar os dados históricos para seu sistema, de modo a permitir análises completas considerando os dados históricos e os novos dados adquiridos.

### 6.3 INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS ITAIPU

A definição do escopo da integração será definida por ITAIPU de acordo com a necessidade. Um estudo e avaliação para a realização do serviço será demandado à CONTRATA, sendo que após a orçamentação e autorização, o serviço poderá ser executado por meio da utilização de Horas de serviço disponíveis no Banco de Horas dos Serviços de Integração, sob demanda de ITAIPU.

A lista resumo dos sistemas possíveis de serem integrados a nova Solução ADAS é apresentada na lista abaixo:

- PI Osisoft: Historiador de dados utilizados em ITAIPU. A integração de dá por meio de conectores com o objetivo de enviar dados selecionados a uma base de dados centralizadas de ITAIPU para usos diversos, inclusive como intermediário de integração com outros sistemas.
- Sistema de Sismologia (GÜRALP): Sistema de ITAIPU para detecção de sismos. A integração com o sistema ADAS é desejável para possibilitar que este aumente a periodicidade de aquisição de dados (Ex: de 30 min para 1 min) em caso de detecção de sismos.
- SOAA: Sistema de Otimização da Análise da Auscultação. Os dados do sistema ADAS integrado ao SOAA auxiliará nas análises e tomadas de decisão relacionadas à Segurança de Barragem;
- SOM: Sistema de Operação e Manutenção, utilizado para a gestão de ativos de ITAIPU.

É importante observar que cada caso de integração deverá ser criteriosamente estudado e analisado em trabalho conjunto entre ITAIPU e CONTRATADA.

## 7 TREINAMENTOS

- A CONTRATADA deve ofertar o treinamento em 3 (três) módulos distintos, sendo um módulo teórico geral, um específico sobre procedimentos de manutenção do sistema, e um específico sobre sensores;
- Os treinamentos devem ser desenvolvidos com objetivo de capacitar plenamente as equipes de Engenharia, Manutenção e Obras da usina em todos os aspectos relativos ao Sistema ADAS;
- Todos os cursos devem ser realizados nas dependências da ITAIPU;
- A duração e período exato para realização dos cursos devem ser acordados entre ITAIPU e CONTRATADA durante a fase do Workstatement;
- A CONTRATADA deve fornecer material de apoio digital e impresso em Português ou Espanhol com todos os tópicos a serem tratados no curso para todos os participantes;
- Todos os cursos serão avaliados pela ITAIPU após sua conclusão e, caso sejam considerados insatisfatórios, deverão ser refeitos sem custos adicionais;

### 7.1 MÓDULO 1 – TEÓRICO

- Deve apresentar os conceitos gerais do novo Sistema ADAS, abordando aspectos de utilização, configuração e operação dos seguintes itens: Arquitetura Geral do Sistema, Arquitetura Geral das UAR, Software de Gestão de Dados, outros Softwares utilizados no sistema.
- Devem ser ofertadas 20 (vinte) vagas;
- Carga horária sugerida para este módulo: 12 horas.

### 7.2 MÓDULO 2 – PROCEDIMENTOS DE ADMINISTRAÇÃO

- Treinamento específico para as equipes responsáveis com o objetivo de apresentar e discutir procedimentos sugeridos para administração do Sistema ADAS, abordando-se detalhes sobre a administração dos softwares e ferramentas relacionados.
- Deve-se apresentar o Software de Gestão de Dados e correlatas sob o ponto de vista de administração;
- Devem ser abordados aspectos de identificação, diagnóstico e caracterização das falhas;

- Devem ser ofertadas 16 (dezesesseis) vagas; Carga horária sugerida para este módulo: 8 horas.

### 7.3 MÓDULO 3 – PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

- Treinamento específico para as equipes responsáveis com o objetivo de apresentar e discutir procedimentos sugeridos para manutenção preventiva, preditiva e corretiva do Sistema ADAS, abordando-se detalhes sobre a implementação da programação dos dataloggers, do sistema de comunicação, e do funcionamento do sistema integrado em geral.
- Deve-se apresentar o Software de Gestão de Dados e correlatas sob o ponto de vista de manutenção;
- Devem ser abordados aspectos de identificação, diagnóstico e caracterização das falhas;
- Devem ser ofertadas 16 (dezesesseis) vagas; Carga horária sugerida para este módulo: 8 horas.

### 7.4 MÓDULO 4 – SENSORES

- Treinamento com objetivo de se apresentar aspectos teóricos e práticos do funcionamento dos sensores fornecidos;
- Devem ser abordados e apresentados os procedimentos sugeridos para manutenção preventiva, preditiva e corretiva dos sensores;
- Devem ser abordados aspectos de identificação, diagnóstico e caracterização das falhas;
- Devem ser ofertadas 24 (vinte e quatro) vagas; Carga horária sugerida para este módulo: 16 horas.

## 8 DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO

### 8.1 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

A ITAIPU deixará a disposição da CONTRATADAS documentos que deverão ser utilizados como requisitos técnicos mínimos para execução dos itens previsto neste contrato. Qualquer divergência entre documentos, prevalecerá esta especificação técnica.

A CONTRATADA deverá atender todos os requisitos técnicos descritos na última revisão dos documentos listados seguir:

- 4000-20-15509-P: Procedimento para instalação de canteiros de obras e condições de serviço de apoio para execução de obras na área industrial da CHI;
- 4000-81-15501-P: Especificação Técnica - Diário de obras;
- 5000-81-15500-P: Diretrizes básicas para serviços de montagens eletromecânicas na área industrial – Tubulações;
- 5000-81-15501-P: Diretrizes básicas para serviços de soldagem na área industrial;
- 5000-81-15502-P - Diretrizes básicas para serviços de montagens elétricas no contrato de montagem eletromecânica e demais infraestruturas
- 5010-81-15500-P: Diretrizes básicas para serviços de montagens eletromecânicas na área industrial - Pintura anticorrosiva e sinalização;
- NTS 05: Procedimentos de Segurança para Trabalhos em Espaços Confinados;
- NTS 27: Trabalho em Altura;
- NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- 2710-20-15200-P: Diretrizes básicas para elaboração/revisão e apresentação de documentos técnicos.
- 3000-DI-15516-P: Usina Hidrelétrica de Itaipu – Áreas para Depósitos de Lixo/Detritos de Construção;



## 8.2 REQUISITOS GERAIS

A CONTRATADA deverá preparar e submeter para aprovação de ITAIPU, com cronograma de entrega definido na Workstatment, no mínimo, os seguintes desenhos e documentos técnicos:

- Lista geral de desenhos e outros documentos técnicos;
- Projeto executivo para a instalação completa do sistema de automação do sistema ADAS, incluindo projetos e diagramas lógicos, planos de perspectiva frontal dos equipamentos, planos dos locais, detalhes de montagem, configuração e instalação;
- Projeto executivo para a instalação completa infraestrutura de comunicação do sistema ADAS, incluindo todos os requisitos estabelecidos no capítulo 5.6.
- Projeto executivo para a instalação completa da infraestrutura para interligação com processo do sistema ADAS, incluindo todos os requisitos estabelecidos no capítulo 5.6.
- Especificações técnicas e catálogos de cada um dos componentes do sistema, com suas dimensões e características principais, incluindo tensão, consumo, configurações, isolamento, etc;
- Diagramas unifilares, funcionais e de fiação, mostrando detalhes das conexões elétricas entre unidades e dispositivos, com desenhos de terminais ou conectores de tomada;
- Desenhos de montagem mostrando detalhes, tolerâncias e tipos de fixação do equipamento e estruturas (quando aplicável);
- Projeto e lista das placas de identificação dos equipamentos e cabeamento;
- Lista de materiais, incluindo códigos, características principais, tipo, fornecedor de cada componente e número de catálogo do fabricante;
- Manuais de instruções para montagem, configuração, manutenção e operação com os documentos mencionados anteriormente;
- Documentação que estabelece as diretrizes para os testes em fábrica e de campo, conforme definido nesta Especificação Técnica.

A aprovação dos projetos não exime a Contratada da responsabilidade das soluções apresentadas; Os manuais de instrução devem ser completos, autossuficientes, com desenhos, instruções de manuseio, instruções de teste, precauções etc., e devem ser fornecidos, no mínimo, com o seguinte conteúdo:

- Procedimentos de Manutenção, Operação e Planilha de Inspeção e Controle (PIC) dos seguintes equipamentos:
  - Instrumentos;
  - Junction Box;
  - Unidade de Aquisição Remota (UAR).
- Manual de codificação dos instrumentos;
- Manual com fórmulas para obtenção dos valores de engenharia;
- Manuais de software e firmware;
- Manual de Dados Técnicos do Componente (código, descrição, especificação técnica, fabricante etc.);
- Fornecimento do manual de serviço para componentes eletrônicos, com diagramas de blocos, descrição funcional, detalhamento dos módulos que compõem o equipamento, diagramas elétricos e eletrônicos, lista de componentes, resolução de problemas, descrição dos pontos de verificação nos circuitos impressos e lista completa dos códigos de erro, quando aplicável;
- Manual de instruções de montagem.

Os procedimentos de manutenção devem conter informações detalhadas do processo de manutenção preventiva, corretiva e preditiva. A Planilha de Inspeção e Controle (PIC) deve conter a periodicidade de cada manutenção preventiva e a Lista de Material Reserva (LMR) deve conter a lista de materiais necessárias para realização da manutenção preventiva e corretiva.

A CONTRATADA deverá elaborar um documento separado para cada tipo de instrumento.

Todos os desenhos do projeto da ITAIPU, incluindo desenhos de construção (DC) e seus documentos associados (LM, LE, LC, 16, 12), afetados pela implantação do novo sistema, devem ser revisados

pela CONTRATADA. Para tanto, ITAIPU disponibilizará em formato digital, os planos em arquivos DWG e / ou raster e todos os planos aprovados que dispõe;

Após finalizada a instalação, a CONTRATADA é responsável por revisar os documentos elaborados conforme construído em campo (As Built);

Todos os documentos apresentados para aprovação devem ser fornecidos de acordo com o padrão estabelecido no documento de referência 2710-20-15200-E (R4);

Todos os documentos devem ser apresentados em espanhol (ES) ou português (PT-BR).

### 8.3 CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS

- As informações sobre submissão, comentários e aprovação de documentos técnicos estão descritas no documento de referência 2710-20-15200-E (R4);
- A troca de documentação técnica entre a CONTRATADA e ITAIPU deverá ser obrigatoriamente realizada pelo sistema de gestão documental SAT EDMS da ITAIPU;
- Em até 30 (trinta) dias após o recebimento de um ou mais documentos, ITAIPU os devolverá à CONTRATADA com os status: Aprovado, Apto para envio do Físico, Aprovado com Comentários ou Não Aprovado. Os documentos com status definidos como aprovados, ou apto para envio do físico por ITAIPU não podem ser modificados ou cancelados sem consentimento prévio por escrito. Os planos e documentos técnicos não aprovados deverão ser apresentados novamente pela CONTRATADA, para aprovação da ITAIPU, no prazo de 10 (dez) dias corridos após o recebimento, de forma a não alterar os prazos de entrega;
- Se após as correções sugeridas por ITAIPU, algumas delas não sejam implementadas, a CONTRATADA deve se justificar por meio de documento formal descrevendo o motivo do não cumprimento do comentário, sendo que ITAIPU se reserva o direito de corrigir o documento a seu critério. O documento será considerado recebido somente quando for aprovado por ITAIPU;
- A aprovação dos documentos por ITAIPU não exime a CONTRATADA de sua responsabilidade por todas as obrigações constantes do CONTRATO e seus anexos. A CONTRATADA deve manter atualizada toda a documentação produzida durante o projeto.

## 9 LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO

### 9.1 LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA MARGEM ESQUERDA

Almoxarifado da ITAIPU BINACIONAL, localizado na Av. Tancredo Neves, 6731

Foz de Iguaçu - Paraná (PR)

CEP: 85866-900

BRASIL

### 9.2 LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA MARGEM DIREITA

Depósito da ITAIPU BINACIONAL, localizado na Ruta Nacional N° 7 "José Gaspar Rodríguez de Francia" – PY07 (ex Supercarretera de ITAIPU).

Hernandarias - Departamento de Alto Paraná

PARAGUAY

### 9.3 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

CHI - Central Hidroelétrica de ITAIPU – Área Industrial

## 10 PROCEDIMENTOS PARA ACEITAÇÃO DO SISTEMA

A etapa de aceitação do sistema tem como objetivo comprovar o cumprimento dos requisitos desta especificação técnica, a qualidade e o correto funcionamento do sistema fornecido.

O procedimento de aceitação do sistema está estruturado em três etapas:

- Testes de Aceitação em Fábrica (TAF)
- Testes de Aceitação em Campo (TAC)
- Testes de Disponibilidade (TD)

As descrições de cada um dos planos de testes e seus respectivos requisitos são apresentados no ANEXO A - INSPEÇÃO, ENSAIOS E TESTES. Os procedimentos para aceitação do sistema são apresentados no ANEXO B – PROCEDIMENTO PARA ACEITAÇÃO DO SISTEMA.

## 11 GESTÃO DO PROJETO

### 11.1 WORKSTATEMENT

- Após a emissão da Ordem de Início do Serviço, deve ser elaborado um documento denominado Workstatement. A CONTRATADA elaborará a Workstatement de forma coordenada com ITAIPU, que fará a revisão final e a aprovação dele;
- A CONTRATADA deverá agendar reuniões técnicas com os responsáveis de ITAIPU para discutir o projeto e obter as informações necessárias para a elaboração do documento.
- Todas as reuniões serão realizadas nas dependências da Usina de ITAIPU;
- Devem ser realizadas no mínimo duas reuniões, uma para início dos trabalhos e outra para consolidação da versão final do documento;
- Todos os custos envolvidos no processo de elaboração da Workstatement são de responsabilidade da CONTRATADA;
- O Workstatement deve estabelecer:
  - O detalhamento do escopo de fornecimento, demonstrando o atendimento a todos os requisitos contidos na Especificação Técnica;
  - As etapas detalhadas de implementação do projeto de modernização do ADAS;
  - O detalhamento da documentação do projeto a ser elaborada pela CONTRATADA;
  - Os detalhes do treinamento;
  - Os cronogramas a seguir:
    - Cronograma Físico-Financeiro;
    - Cronograma do projeto global que inclui minimamente estimativas de datas para:
      - Entrega dos documentos técnicos contendo projeto executivo do projeto;
      - Data para realizações das sessões de treinamento;
      - Realização do teste de aceitação de fábrica;
      - Sessões de treinamento;
      - Entrega de equipamentos e materiais;

- Montagem, instalação e configuração;
- Testes de campo;
- Comissionamento;
- Teste de disponibilidade;
- Operação Assistida;
- Garantia.

O cronograma do empreendimento deverá ser elaborado

## 11.2 ESTRATÉGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Para facilitar e tornar mais eficiente a gestão do projeto, o projeto foi estruturado em subsistemas com etapas independentes. O escopo foi dividido nas seguintes entregas:

- **Subsistema de Automação: CDA e UAR:**
  - Projeto Executivo;
    - Projeto para montagem em fábrica e PIT;
    - Projeto para montagem em campo e PTC;
  - Teste de Aceitação de Fábrica;
  - Entrega dos equipamentos;
  - Montagem e Instalação em Campo;
    - Unidades de Aquisição Remotas;
    - Instalação e Configuração da Central de Dados (Softwares de Aquisição e Gestão de Dados);
  - Pré-Comissionamento das UAR e da Central de Dados (Funcionalidades e Conectividade);
- **Equipamentos e Infraestrutura de Comunicação:**
  - Projeto Executivo;

- Projeto para montagem em campo e PTC;
    - Entrega dos equipamentos;
    - Montagem e Instalação em Campo;
    - Pré-Comissionamento (Conectividade);
- **Sensores e Infraestrutura de Processo;**
  - Projeto Executivo;
    - Projeto para montagem em campo e PTC;
  - Entrega dos equipamentos;
  - Montagem e Instalação em Campo;
  - Pré-Comissionamento (Conectividade);
- **Treinamento;**
  - Usuários;
  - Manutenção;
  - Sensores.
- **Migração de Dados;**
- **Comissionamento Integrado;**
- **Disponibilidade, Visitas de Suporte e Garantia;**

As fases com os relacionamentos lógicos entre as atividades necessárias no desenvolvimento das entregas deverão ser propostas pela contratada e aprovadas por ITAIPU na fase de Workstatment, descritos na seção 11.1.

### 11.3 OBRAS CIVIS E MONTAGEM ELETROMECAÂNICA

Ao término das obras civis e montagem eletromecânica, a CONTRATADA deverá elaborar um relatório fotográfico das condições finais prévias ao comissionamento e solicitar a inspeção pela fiscalização da ITAIPU, que irá realizar a verificação em até 10 dias úteis e apresentará um relatório de pendências ou aprovação para início do comissionamento.



Caso houver pendências identificadas durante a visita técnica final, a CONTRATADA deverá executar as correções e convocar nova visita técnica final em até 10 dias úteis. Visitas técnicas por fato ou ato imputável à CONTRATADA não serão objeto de pagamento.

Após aprovação da montagem eletromecânica será iniciada a fase de comissionamento, o qual poderá ser supervisionado pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá comunicar com antecedência de 10 dias úteis do final da montagem eletromecânica para possibilitar a programação do comissionamento. Para o início do comissionamento é necessário o aceite formal da etapa da obra civil e da montagem eletromecânica.

A liberação para comissionamento poderá ser realizada por UAR de maneira independente conforme forem liberadas as obras civis e montagem eletromecânica, não isentando a CONTRATADA da resolução de novas pendências que surgirem durante a fase de comissionamento.

#### 11.4 COMISSIONAMENTO E ENSAIO DE DISPONIBILIDADE

O comissionamento é o processo que assegura que os sistemas e componentes de um sistema estejam projetados, instalados, testados, operados e mantidos de acordo com os requisitos técnicos previstos no instrumento contratual e seus anexos.

O comissionamento pode ser dividido nas seguintes fases:

- Planejamento do comissionamento: Consiste na elaboração da planilha de comissionamento, na qual consta o roteiro, os equipamentos, as ferramentas, e os procedimentos a serem aplicados durante os ensaios;
- Comissionamento desenergizado (comissionamento a frio): Consiste na verificação visual, ensaios dimensionais, ensaios de bancada, verificação da integridade dos componentes e sistemas envolvidos, e ensaios eletromecânicos de maneira prévia a interligação do sistema com a planta.
- Comissionamento energizado (comissionamento a quente): Consiste na realização de ensaios funcionais utilizando as fontes de energia definitiva nas condições de operação normal do equipamento e/ou sistema para verificação do atendimento aos requisitos técnicos

previstos no instrumento contratual, além da verificação da segurança operacional e da segurança do trabalho;

- Ensaio de disponibilidade (operação assistida): Consiste na operação do equipamento e/ou sistema sob supervisão com o registro detalhado dos eventos ocorridos por um período definido;

O comissionamento poderá ser realizado parcialmente de maneira independente uma vez liberada a obra civil e montagem eletromecânica da UAR. Após o término total das obras civis e montagem eletromecânica do equipamento e/ou sistema, será realizado o comissionamento integrado.

Caso houver pendências de comissionamento, a ITAIPU emitirá um relatório para CONTRATADA, a qual deve solucionar os pontos apresentados em até 10 dias úteis. O prazo para execução do comissionamento pela ITAIPU será suspenso até a solução das pendências pela CONTRATADA. Após resolução das pendências, a CONTRATADA deverá solicitar a retomada do comissionamento, reiniciando o prazo de comissionamento da ITAIPU.

A ITAIPU poderá identificar novas pendências após o reinício do comissionamento em pontos diferentes dos apresentados anteriormente, ou seja, a ITAIPU poderá identificar pendências em qualquer momento independentemente das aprovações realizadas anteriormente desde que a execução esteja não conforme ao previsto no instrumento contratual, especificação técnica, projetos executivos, normas e demais documentos.

## 11.5 SOFTWARES E FORMATOS DE ENTREGA DE DOCUMENTOS

A Contratada deverá entregar os documentos nos seguintes formatos:

- Documentos Técnicos: Deverão ser elaborados em Autocad (formato .dwg) ou algum formato da Ferramenta Microsoft Office (.xls ou .doc), dependendo do tipo do documento a ser elaborado.
- Cronograma: Deve ser elaborado utilizando a ferramenta Primavera P6 e enviado à ITAIPU no formato .xer.
- Outros documentos de projeto: Deverão ser elaborados utilizando a ferramenta Microsoft Office.



## 12 SERVIÇOS DE SUPORTE

A CONTRATADA dever prover à ITAIPU todos os meios de suporte necessários para manutenção do novo Sistema ADAS – Recuperação/Ampliação durante o período de garantia estabelecido.

Como parte integrante dos serviços de suporte inclusos no fornecimento, ITAIPU solicita que durante o período de 36 (trinta e seis) meses correspondentes ao período de garantia do sistema, a CONTRATADA realize visitas de suporte in loco para execução de ajustes, avaliação de “logs”, instalação de “patches”, tunnings e “hardnings” do sistema, banco de dados e avaliação das estações remotas.

No total devem ser realizadas 09 (nove) visitas de suporte, distribuídas entre visitas periódicas e programáveis conforme descrito nos itens abaixo.

### 12.1 VISITAS DE SUPORTE PROGRAMADAS

- As visitas de suporte periódicas são obrigatórias e devem ser realizadas com uma periodicidade de 6 (seis) meses, contados a partir do início do período de garantia;
- No total devem ser realizadas 6 (seis) visitas de suporte;
- Cada visita deve ter duração mínima de 2 (dois) dias;
- O cronograma com o agendamento das visitas e os critérios de mobilização/desmobilização devem ser estabelecido no Workstatement;
- As datas das visitas devem ser confirmadas pela CONTRATADA com no mínimo 15 dias de antecedência ao início programado;
- Todos os custos envolvidos para realização das visitas são de responsabilidade da CONTRATADA;
- O profissional da CONTRATADA, designado para realizar as visitas de suporte, deve conhecer a fundo o sistema implantado e deve preferencialmente ter participado do comissionamento;
- Durante as visitas, a CONTRATADA deve coletar “feedbacks” das equipes de manutenção, de obras e engenharia, e realizar verificações, testes e medições que julgue necessárias para verificar o desempenho dos principais componentes do Sistema (CDA e UARs): Hardware, sistema operacional, software aplicativo, banco de dados e sistema de comunicação;

- Após cada visita, a CONTRATADA deve emitir um relatório contendo seu parecer sobre o estado de funcionamento do sistema, análise das falhas ocorridas no período transcorrido e dos logs de eventos, descrição dos ajustes e modificações implementadas e sugestões de melhoria e modificações nos processos de manutenção preventiva, preditiva e corretiva;
- Qualquer intervenção no sistema ADAS em operação só pode ser realizada mediante previa aprovação e com supervisão da ITAIPU;

## 12.2 VISITAS DE SUPORTE EMERGENCIAL

- Em complemento às visitas de suporte periódicas a serem realizadas semestralmente, ITAIPU solicita a realização de mais 03 (três) visitas de suporte programáveis;
- A realização das três visitas de suporte programáveis também é obrigatória;
- A data de execução e a periodicidade dessas visitas ficam a critério de programação da ITAIPU, conforme necessidade detectada durante o período de operação industrial do sistema;
- As três visitas devem ocorrer dentro do prazo de garantia estipulado por ITAIPU;
- A CONTRATADA, quando acionada, deve programar a realização da visita em um prazo máximo de 15 (quinze) dias úteis contados a partir da data de convocação;
- Os critérios técnicos para execução das visitas são os mesmos estabelecidos para as visitas obrigatórias.

## 13 GARANTIAS

### 13.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS.

- A CONTRATADA deve garantir todos os equipamentos, materiais e serviços inclusos no fornecimento por um período de 36 (trinta e seis) meses contados a partir da data de conclusão estabelecida no Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade devendo neste período eliminar qualquer defeito e quando necessário realizar devidas substituições;
- Durante o período de garantia, a CONTRATADA deve atender à solicitação da ITAIPU, de identificação de defeitos e, se necessário, o envio de pessoal qualificado num prazo máximo de 15 (quinze) dias úteis contados a partir da data de convocação;
- A CONTRATADA deve dispor de um centro de suporte técnico disponível em horário comercial (08:00-18:00hrs – GMT:Brasília) para consultas e suporte através de telefone, tele diagnose e/ou e-mail em ao menos uma das seguintes línguas: português, espanhol ou inglês;
- A aprovação dos documentos pela ITAIPU, não desobriga a CONTRATADA de sua plena responsabilidade com relação ao projeto, ao bom funcionamento do conjunto e a entrega completa, sem falhas ou omissões, que venham a impossibilitar, prejudicar ou retardar a montagem e a entrada em operação;
- Em caso de ocorrência de defeitos, e havendo, por parte da CONTRATADA, recusa, omissão ou atraso superior a 30 (trinta) dias, contados a partir do aviso de defeito, a ITAIPU reserva-se o direito de executar os serviços necessários para sanar as falhas, às expensas da CONTRATADA, sem prejuízos de qualquer direito de ITAIPU e/ou alteração das responsabilidades da CONTRATADA ou garantias contratuais;
- Os serviços, equipamentos, materiais e transportes necessários à correção dos defeitos dentro do prazo de garantia, serão feitos por conta da CONTRATADA. Em tais casos, novo período de garantia de 36 (trinta e seis) meses será dado para os serviços, materiais e equipamentos reparados ou substituídos;
- A CONTRATADA deve garantir a ITAIPU o fornecimento, mediante aquisição opcional e futura do escopo desta contratação, dos sobressalentes necessários para operação e manutenção do equipamento durante um período mínimo de 10 (dez) anos;

- Caso a CONTRATADA venha a encerrar a produção de sobressalentes durante o período acima referido, a ITAIPU deve ser notificada previamente e com antecedência suficiente que lhe permita estabelecer o necessário suprimento.

## 13.2 SOFTWARE

- O período de garantia para todos os softwares incluídos no fornecimento deve ser de 36 meses a partir da data de conclusão estabelecida no Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade;
- A CONTRATADA deve fornecer reparo para todo software proprietário, compreendendo toda e qualquer correção ou atualização ao longo do prazo especificado no item anterior;
- A CONTRATADA deverá garantir o bom estado operacional dos programas licenciados;
- O licenciamento deverá contemplar o suporte, subscrição e atualização de versão durante todo o prazo de garantia, consistindo no direito reconhecido pelo fabricante para atualizações de qualquer natureza (*updates, major, minor or maintenance releases*) para todos os softwares especificados, garantindo atualizações periódicas de forma a prevenir vulnerabilidades de segurança;
- A subscrição deverá possibilitar acesso, livre de qualquer ônus, ao website e a base de conhecimento oficial do Fabricante, bem como ao seu repositório de programas contendo correções, atualizações recentes, drivers, programas de controle e informações;
- O Firmware é considerado incluso neste item;
- Novas versões de Software e “releases” do sistema operacional, aplicativos e utilitários, gerados em função de problemas detectados por ITAIPU ou qualquer outro cliente que utilize o mesmo equipamento, devem ser fornecidos sem ônus para ITAIPU.

## REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto desta especificação. Em caso de divergência, prevalecem os requisitos estabelecidos nas Especificações, Contrato ou Ordem de Compra.

**2710-20-15200-P:** Diretrizes básicas para elaboração, revisão e apresentação de documentos técnicos.



## ANEXO A - INSPEÇÃO, ENSAIOS E TESTES

A CONTRATADA deve elaborar e submeter à aprovação de ITAIPU os planos e procedimentos para realização dos Testes de Fábrica e Testes de Campo (PIT);

A CONTRATADA é integralmente responsável pela execução dos testes definidos no PIT;

Os testes devem ser baseados em procedimentos consagrados, atendendo às normas gerais e específicas de cada equipamento;

### a) Planos de Inspeção e Testes (PIT)

Os planos de Inspeção e Testes são documentos que visam definir as atividades que serão realizadas durante o processo de aceitação do sistema. Os planos devem conter, no mínimo, os seguintes itens:

- Identificação do item a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Programação do teste;
- Duração aproximada do teste;
- Requisitos do teste (pessoal e qualificação, recursos, equipamentos, etc);
- Método exato de inspeção ou medição;
- Critérios de avaliação do teste;
- Normas aplicadas.

### b) Procedimentos de Testes

Os procedimentos de Testes são detalhamentos dos Planos de Inspeção e Testes e devem conter, no mínimo, os seguintes itens:

- Identificação do item a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Descrição sucinta das funções a serem testadas;
- Referência a documentação de projeto;

- Requisitos do teste;
- Descrição detalhada do procedimento de execução com informações passo-a-passo;
- Resultados esperados a cada passo e critérios de avaliação dos testes;
- Precauções a serem tomadas para evitar danos aos equipamentos em teste e ao pessoal envolvido;
- Formulários de resultados da inspeção ou do teste.

c) Planos de Testes de Campo (PTC)

O Plano de Testes em Campo descreve todos os procedimentos para comissionamento e testes a serem realizados na etapa de Testes de Aceitação em Campo (TAC). É obrigação da CONTRATADA submeter a ITAIPU o documento contendo as sugestões para o TAC.

Devem ser entregue documentos editáveis e, conforme sua necessidade, ITAIPU se reserva ao direito de agregar, modificar ou remover testes.

Os Testes realizados nesta etapa têm por objetivo a aceitação do sistema sob condições de campo reais, com todas as interfaces de comunicação conectadas e os equipamentos instalados em seus locais definitivos.

O PTC deve informar no mínimo:

- Identificação do item/sistema a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Descrição sucinta das funções/requisitos a serem testadas;
- Referência a documentação de projeto;
- Requisitos do teste;
- Descrição detalhada do procedimento de execução com informações passo-a-passo;
- Resultados esperados a cada passo e critérios de avaliação dos testes;

## ANEXO B – PROCEDIMENTO PARA ACEITAÇÃO DO SISTEMA

O procedimento para Aceitação do Sistema se divide em três etapas:

- Teste de Aceitação em Fábrica (TAF)
- Teste de Aceitação em Campo (TAC)
- Teste de Disponibilidade (TD)

### a) Testes de Aceitação em Fábrica (TAF)

É o conjunto de tarefas, inspeções e testes a serem executadas pela CONTRATADA em fábrica na presença de inspetor de ITAIPU para verificação do perfeito funcionamento dos itens do fornecimento e liberação para embarque. As tarefas, inspeções e testes devem ser executados conforme procedimentos estabelecidos no documento Condições Gerais de Inspeção de ITAIPU – Classe de Inspeção 1.

O objetivo destes ensaios é demonstrar o pleno atendimento de todos os requisitos de projeto estabelecidos para cada equipamento e material, incluindo software e firmware.

Como mínimo, devem ser incluídos nesta etapa os testes relativos aos sensores (instalação, configuração e aquisição de dados), funções e operações do datalogger, sistema de comunicações (transmissão de dados) e funcionamento e operação da estação central, bem como a prova de compatibilidade e interoperabilidade entre todos os equipamentos da solução.

Considerações gerais referentes à inspeção em fábrica

Controles de qualidade realizados em SUBCONTRATADAS serão de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA e realizados por seus inspetores. A ITAIPU se reserva o direito de acompanhar tais eventos, através dos seus INSPETORES.

No caso de nova inspeção em materiais, equipamentos ou softwares rejeitados, a ITAIPU poderá exigir ensaios especiais relativos a não conformidade, sem ônus adicional.

Em qualquer momento, a ITAIPU se reserva ao direito de fiscalizar o andamento da fabricação e supervisionar a qualidade especificada.

O controle exercido pela ITAIPU não diminui a responsabilidade da CONTRATADA da perfeição técnica dos equipamentos, softwares e materiais, bem como dos serviços prestados.

A CONTRATADA deve convocar à inspeção com 15 (quinze) dias de antecedência, para inspeções regionais (Brasil - Paraguai) e 45 (quarenta e cinco) dias em outros países. Na convocação deverá constar claramente os seguintes pontos:

- Número de documento contratual;
- Item;
- Descrição do material/equipamento a ser ensaiado;
- Quantidade;
- Localidade do Teste;
- Pessoal de Contato;
- Duração do Teste.

Toda inspeção será objeto da emissão de um Boletim de Inspeção (BI). A CONTRATADA deve enviar à ITAIPU cópias certificadas de todos os relatórios de testes e inspeção, rubricadas pelos inspetores da ITAIPU e aprovadas pelos responsáveis técnicos da CONTRATADA.

Após a emissão do Protocolo de Conclusão dos Testes de Aceitação em Fábrica, atestando a Liberação Técnica, será emitido um Certificado de Liberação de Embarque (CLE), devendo uma cópia da mesma acompanhar a Nota Fiscal.

Todos os custos de deslocamento e estadia das equipes de funcionários da ITAIPU até os locais onde serão realizados os Testes de Aceitação em Fábrica são de responsabilidade da própria ITAIPU.

b) Testes de Aceitação em Campo (TAC)

É o conjunto de tarefas a serem executadas pela ITAIPU com supervisão e acompanhamento da CONTRATADA para verificação do perfeito funcionamento do sistema. Todos os procedimentos para comissionamento e testes a serem realizados nessa etapa devem ser elaborados pela CONTRATADA e submetidos previamente para aprovação de ITAIPU, que poderá utilizá-los conforme restrita conveniência, conforme requisitos estabelecidos no anexo Inspeção, Ensaio e Teste desta Especificação.

Os Testes realizados nesta etapa têm por objetivo a aceitação do sistema sob condições de campo reais, com todas as interfaces de comunicação conectadas e os equipamentos instalados em seus locais definitivos.

Os Testes serão iniciados após a conclusão definitiva da montagem, instalação e configuração do sistema.

c) Protocolo de conclusão de testes

É o documento/ata emitido pela ITAIPU após a conclusão satisfatória dos Testes de Aceitação em Campo (TAC).

d) Operação Assistida

É o período de 15 (quinze) dias de operação do sistema, contados a partir da data de emissão do Protocolo de conclusão de Testes de Campo (TAC). Durante o período em questão a CONTRATADA deve disponibilizar um técnico residente na ITAPU, prioritariamente em horário comercial e eventualmente em horário noturno (conforme escala de turno dos operadores), com conhecimentos de configuração e operação do Sistema para auxiliar as equipes de Manutenção e Operação da Usina.

e) Teste de Disponibilidade (TD)

É o período de 600 (seiscentos) horas de operação do sistema completo, contados a partir da conclusão satisfatória do período de Operação Assistida. Este teste tem por objetivo verificar o cumprimento dos requisitos funcionais e operacionais do sistema de telemetria hidro meteorológica, durante sua operação normal, executando todas as funções definidas nesta Especificação Técnica.

Durante o Teste de Disponibilidade o sistema deve estar sujeito às condições normais de uso. A CONTRATADA providenciará todos os reparos e/ou substituições das partes eventualmente danificadas, sem quaisquer ônus para ITAIPU.

### Critérios do Teste de Disponibilidade

A disponibilidade do Sistema será verificada segundo dois critérios:

- Índice de Disponibilidade (ID);
- Número de falhas.

O não atendimento de qualquer um dos critérios acima definidos implica na consideração do teste respectivo como insatisfatório.

O Índice de Disponibilidade verificará a disponibilidade das funções executadas pelo Sistema utilizando a expressão:

$$ID = (1-TI/PT)*100$$

sendo:

- TI: Tempo Indisponível, em horas, considerado como o tempo durante o qual alguma função do sistema não pode ser executada;
- PT: Período do Teste de Disponibilidade, em horas.

O valor TI será calculado como segue:

$$TI = TA + TR$$

sendo:

- TA: Tempo Administrativo, em horas, contado desde a detecção da falha até a chegada do pessoal ao local de manutenção. Para avaliação do TI este tempo será considerado fixo e igual a 1 (uma) hora.
- TR: Tempo Efetivo de Reparo, em horas, que é o tempo efetivamente necessário à manutenção do sistema que inclui o tempo de retirada do material necessário do almoxarifado da ITAIPU.

Não serão computados como tempo indisponível falhas do sistema de alimentação da ITAIPU e falhas nos links de comunicação externo das operadoras pelos quais a CONTRATADA não é responsável.

#### f) Caracterização das falhas

O número de falhas verificará o grau de incidência de problemas do Sistema. Serão consideradas falhas os seguintes itens:

- Falhas e Instabilidades em cada um dos subsistemas;
- Falhas de instabilidade de software;
- Falhas nos cabos e conectores;
- Falhas de instalação;
- Falhas de operação do sistema;

- Falhas de Operação do sistema como um todo com comprometimento de funcionalidades ou recursos exigidos nesta especificação técnica.

Falhas apresentadas em placas, módulos/cartões (quando aplicável) que tenham redundância e mesmo que não acarretem a indisponibilidade dos serviços serão contados como falhas. A caracterização de falhas poderá sofrer ajustes e/ou detalhamentos durante a elaboração do Workstatement.

g) Reparo e correção em caso de falha

No caso de ocorrência de falha durante o teste de disponibilidade será adotado o seguinte procedimento:

- A ITAIPU notificará a CONTRATADA através de uma descrição sumária da ocorrência;
- A CONTRATADA deve se pronunciar no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas a partir do recebimento da notificação da ITAIPU e apresentar uma proposta de solução a qual deve ser aprovada pela ITAIPU;
- A CONTRATADA deve providenciar a correção formal do problema dentro do prazo de 48 (quarenta e oito) horas após a notificação formal, pela ITAIPU, da aprovação da proposta de solução submetida pela CONTRATADA;
- Após a correção de qualquer falha, um novo período de teste de disponibilidade de 600 (seiscentos) horas será iniciado;
- O não atendimento, pela CONTRATADA, dos prazos indicados nos itens anteriores, poderá resultar na rejeição, pela ITAIPU, do sistema fornecido.

h) Critérios de Aceitação

O Teste de Disponibilidade do sistema será considerado insatisfatório caso o Índice de Disponibilidade de todo o sistema seja inferior a **99,75%** (noventa e nove inteiros e setenta e cinco centésimos por cento) ou ocorra algum dos eventos abaixo:

- Sejam detectadas mais de 2 (duas) falhas no mesmo equipamento;
- Seja detectada falha de projeto, de fabricação ou de hardware;

- Seja detectado problema de projeto, de desenvolvimento ou de instalação de software;

Caso o Teste de Disponibilidade seja considerado insatisfatório, um novo período de teste para todo o sistema deve ser iniciado. Os requisitos do Teste de Disponibilidade serão detalhados durante a elaboração do Workstatement.

i) Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade

É o atestado de conclusão registrado pela ITAIPU através de uma ata de reunião, após a conclusão satisfatória do Teste de Disponibilidade (TD). A data de conclusão estabelecida nesta Ata dará início ao Período de Garantia.

j) Período de Garantia

É o período de 36 (trinta e seis) meses iniciado após a emissão do Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade, durante o qual será verificada a ocorrência de defeitos para os quais a CONTRATADA providenciará todos os reparos e/ou substituições garantindo o perfeito funcionamento do sistema sem ônus para ITAIPU.



## ANEXO C - INSTRUMENTOS EXISTENTES A SEREM ATUALIZADOS, E NOVOS A SEREM AUTOMATIZADOS

Legenda:

DA	Deformímetro de Armadura
EM	Extensômetro de Haste
IN	Inclinômetro
Jl ou JM	Medidor Elétrico de Junta
MT	Medidor Triortogonal
MV	Medidor de Vazão
PA	Barômetro
PD	Pêndulo Direto
PG	Piezômetro Geonor
PI	Pêndulo Invertido
PS	Piezômetro Standpipe
PV	Pluviômetro
TM	Termistor
TN	Tensômetro para Concreto
UAR	Unidade de Aquisição Remota

UAR Trecho	Instrumentos existentes e instrumentos novos a serem automatizados																			Total de Pontos na UAR					
	PD	PI	EM				PS		PG	MV	MT	JM	PV	PA	DA	TN	IN	TM	Pontos Total	Entrada	Elétrico	Tipo	Pêndulo	Inclin.	
			4-Rod	3-Rod	2-Rod	1-Rod	Mano.	N.A.												Tipo Corda Vibrante		Carlson			
1/Q									3			1						3	4	3	1	0	0	0	
Novos																									
2/Q									5									5	5	5	0	0	0	0	
Novos																									
3/A				1								4						7	19	12	3	4	0	0	
Novos				3							3						12								
4/A	1				3			4	3									10	20	16	3	0	1	0	
Novos							1	5									6								
5/A	1				1			2		1								5	11	10	0	0	1	0	
Novos					1		1	2									5								
6/D	1	1			1		2	1		1								6	22	20	0	0	2	0	
Novos				1	2		1	5		1							14								
7/D	1				2		4			1								9	13	12	0	0	1	0	
Novos							1	2									3								
8/D		1			1		3						1					5	11	9	1	0	1	0	
Novos					1			2									4								
9/D	1				4		2	1		1								12	17	16	0	0	1	0	
Novos					1			2									4								

UAR Trecho	Instrumentos existentes e instrumentos novos a serem automatizados																		TM	Total de Pontos na UAR					
	PD	PI	EM				PS		PG	MV	MT	JM	PV	PA	DA	TN	IN			Pontos Total	Entrada Tipo Corda Vibrante	Elétrico	Tipo Carlson	Pêndulo	Inclin.
			4-Rod	3-Rod	2-Rod	1-Rod	Mano.	N.A.																	
10/D	1				4		4											12	20	19	0	0	1	0	
Novos							1	6										7							
11/E	1			2	1	1	4			1								14	19	18	0	0	1	0	
Novos							2	2										4							
12/F	1	1			1		4			3								9	14	12	0	0	2	0	
Novos							1	2										3							
13/F	1	1			1		4			4								10	21	19	0	0	2	0	
Novos				2			1	2										9							
14/F	1	1		1	1		4			3								12	20	18	0	0	2	0	
Novos				1			2	1										6							
15/F					3		2											8	11	11	0	0	0	0	
Novos					1		1											3							
16/F	1			2		1	2	1										10	14	13	0	0	1	0	
Novos				1														3							
17/H		1	3	1		1	1	3		5								25	34	33	0	0	1	0	
Novos			1				1	3										8							
18/I	1			2		1		1										8	10	9	0	0	1	0	
Novos								1										1							
19/I	1			1			3		4	4								10	25	18	6	0	1	0	
Novos				1			3	2	2									8							

UAR Trecho	Instrumentos existentes e instrumentos novos a serem automatizados																	IN	TM	Total de Pontos na UAR					
	PD	PI	EM				PS		PG	MV	MT	JM	PV	PA	DA	TN	Pontos Total			Entrada Tipo Corda Vibrante	Elétrico	Tipo Carlson	Pêndulo	Inclin.	
			4-Rod	3-Rod	2-Rod	1-Rod	Mano.	N.A.																	
20/L									5	3								4	9	3	6	0	0	0	
Novos												1													
21/L										1			1	1				1	3	1	2	0	0	0	
Novos																									
22/U	1			2				1		3								10	16	15	0	0	1	0	
Novos							1	4									5								
23/U	1			2				1		1		6			3	2		19	20	8	0	11	1	0	
Novos																									
24/U		1		2				1				3						10	11	7	0	3	1	0	
Novos																									
11A /E																	47		147	100	0	0	0	47	
Novos			25															100							
25 /A																			6	6	0	0	0	0	
Novos				2														6							
26/T																			2	2	0	0	0	0	
Novos								2										2							
27/K																			2	0	2	0	0	0	
Novos									2																
28/ K																			6	0	6	0	0	0	
Novos									6																
Total	15	7	29	27	29	4	56	59	22	41	3	13	3	2	3	2	47	437	532						

## ANEXO D – SISTEMA ADAS ATUAL PARA REFERÊNCIA

## • DESCRIÇÃO GERAL E ARQUITETURA DO SISTEMA ATUAL

O ADAS é formado basicamente por quatro subsistemas:

- Subsistema de sensores;
- Subsistema de unidades de aquisição remota;
- Subsistema de comunicação, controle e processamento e;
- Subsistema de gerenciamento energético.

O subsistema de sensores é formado pelos sensores de diversos tipos instalados na barragem da UHI como, por exemplo, sensores piezoelétricos, pêndulos, pluviômetros, entre outros. Os sensores estão estrategicamente posicionados na barragem para a coleta de dados relevantes, permitindo que usuários monitorem anomalias que podem ocorrer, tomando decisões em tempo real.

O subsistema de unidades de aquisição remota é composto por 24 Unidades de Aquisição Remotas – UARs. A principal função das UARs é coletar os dados dos sensores, armazená-los localmente através de um dispositivo interno (*Datalogger*), e transmiti-los à CDA. A transmissão de dados à CDA é realizada por meio de linha telefônica ou rádio, dependendo da localidade e da disponibilidade de comunicação entre a UAR e a CDA.

Tipicamente uma UAR contém os seguintes componentes:

- Placa Multiplexadora MultiMux Canary 16/48;
- *Dataloggers* Campbell CR10X;
- Interface de comunicação RS232;
- Modem RAD de curto alcance, para a transmissão de dados da UAR à CDA;
- Rádios digitais do tipo *Spread-Spectrum*, fontes de alimentação autônomas e antenas diretivas, quando a UAR deve ser capaz de se comunicar por rádio;

A Figura 6 ilustra uma UAR típica utilizada por ITAIPU.



Figura 6 – UAR típica.

A Figura 7 exibe um diagrama esquemático detalhado dos componentes da UAR e do seu entorno, englobando também o subsistema de sensores. A configuração das UARs muda conforme local de instalação e tipos de sensores instalados.

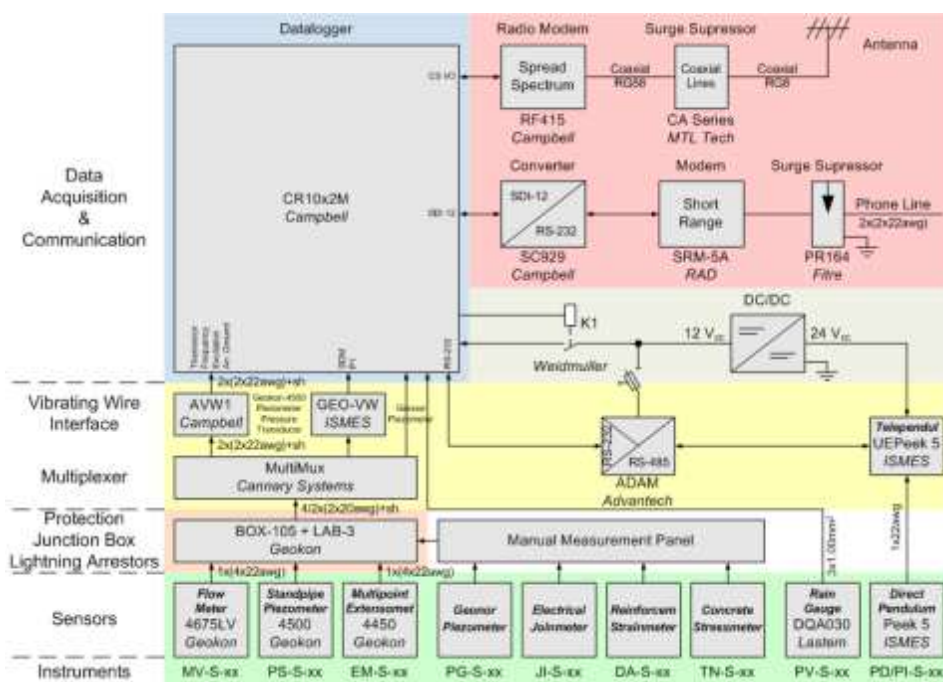


Figura 7 – Diagrama esquemático do subsistema de sensores e transmissores, e UAR.

O subsistema de comunicação, controle e processamento é dividido entre uma central de dados (CDA) e uma estação cliente (ECA). A parte responsável pela comunicação é formada por um distribuidor geral (DG) que recebe os sinais das UARs e envia a um conversor RS232/LAN para comunicar com a estação central. A CDA é constituída por dois servidores operando em redundância de forma que se um dos servidores falhar o outro assuma plenamente as funções do sistema. A CDA também possui um dispositivo de armazenamento do tipo NAS (*Network Attached Storage*) utilizado para o armazenamento compartilhado da central de dados. A ECA é composta por um computador pessoal com características mínimas cuja principal função é servir como uma estação cliente para os usuários finais.

O subsistema de gerenciamento de energia é formado por fontes de alimentação ininterrupta (UPS) que supre o subsistema de comunicação, controle e processamento para manter a disponibilidade do sistema. Enquanto o subsistema de aquisição remota é suprido por bancos de baterias locais em caso de falha na alimentação elétrica.

A Figura 8 representa a arquitetura básica do sistema ADAS, com todos os subsistemas ilustrados.

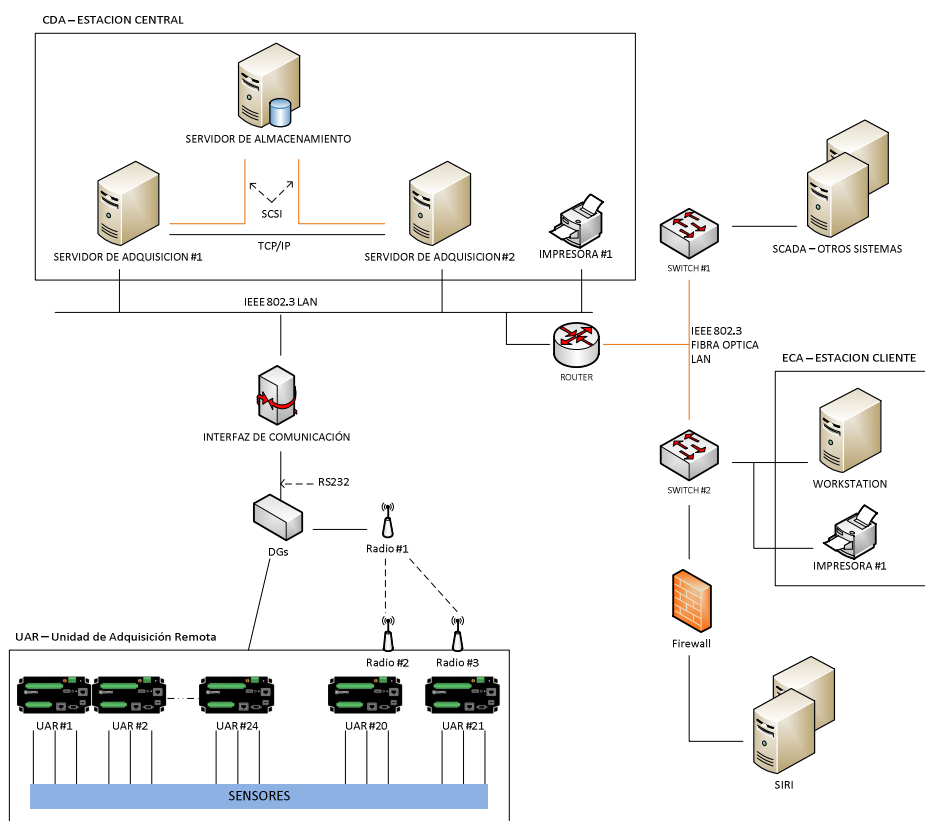


Figura 8 - Arquitetura básica do sistema ADAS atual.

## ÁREA DE COBERTURA

O ADAS abrange toda a barragem da Usina Hidrelétrica de ITAIPU, compreendida entre a barragem de terra da margem direita a barragem de terra da margem esquerda totalizando um espaço de 7.754 metros, como mostra a Figura 9.



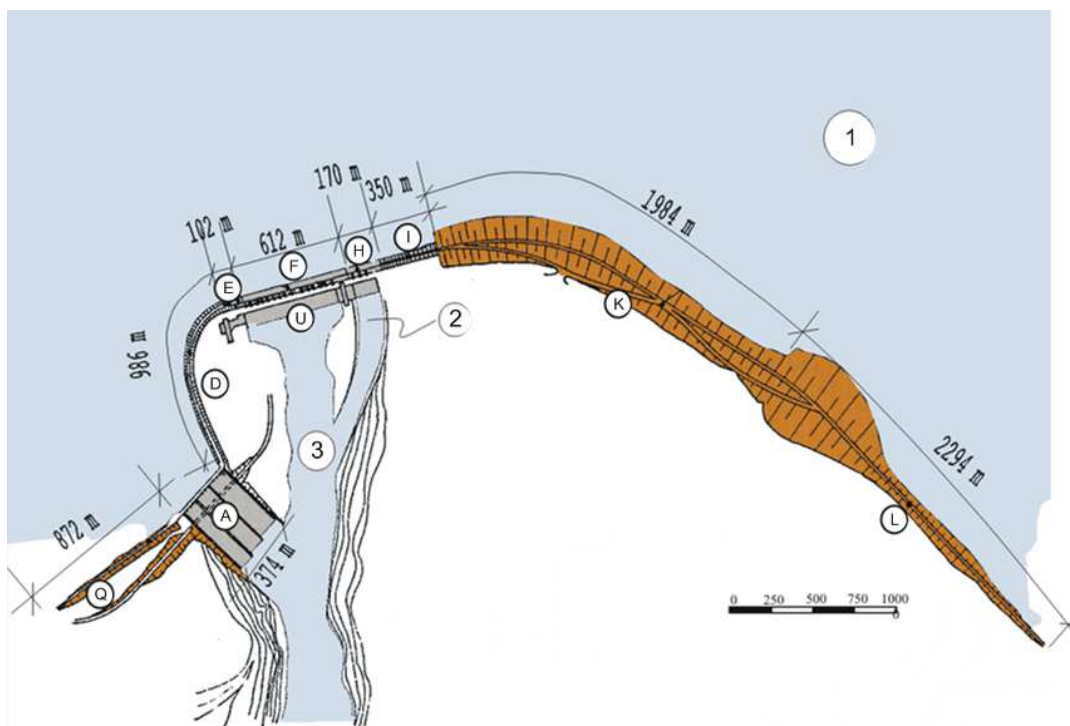


Figura 9 – Layout geral da barragem de ITaipu.

Legenda:

- 1 – Reservatório/Montante;
- 2 – Canal de Desvio;
- 3 – Jusante;
- Q – Barragem de Terra Direita;
- A – Vertedouro;
- D – Barragem Lateral Direita;
- E – Barragem de Conexão Direita;
- F – Barragem Principal;
- H – Estrutura de Desvio;
- I – Barragem de Conexão Esquerda;
- K – Barragem de Enrocamento;
- L – Barragem de Terra Esquerda;
- U – Casa de Força.

## CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

A CDA tem a função básica de receber, armazenar, processar e disponibilizar os dados recebidos aos outros sistemas da ITAIPU. A transmissão dos dados desde as unidades remotas até a CDA é feita em três etapas.

Primeiramente os dados trafegam por linhas telefônicas entre a UAR e o DG, em seguida o DG envia as informações a um conversor RS/LAN, que através da rede LAN envia os dados à CDA.

A CDA executa também o intercâmbio de dados com a ECA e outros sistemas operativos da usina, são eles o SIRI (Sistema Integrado de Redes Industriais), o SCADA, SOAA e o sistema de sismologia. Todas as conexões são feitas via protocolo Ethernet e gerenciadas por um Firewall instalado junto aos servidores da CDA.

A CDA também executa funções de controle e operação das unidades remotas, por meio de identificação e apresentação de alarmes recebidos e através do envio de comandos às unidades remotas que possibilitam a parametrização e solicitação de envio de dados.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS - CENTRAL DE DADOS DO ADAS (CDA)

A Figura 10 reflete o atual sistema instalado em campo, servindo apenas de referência de arquitetura mínima para o novo sistema.

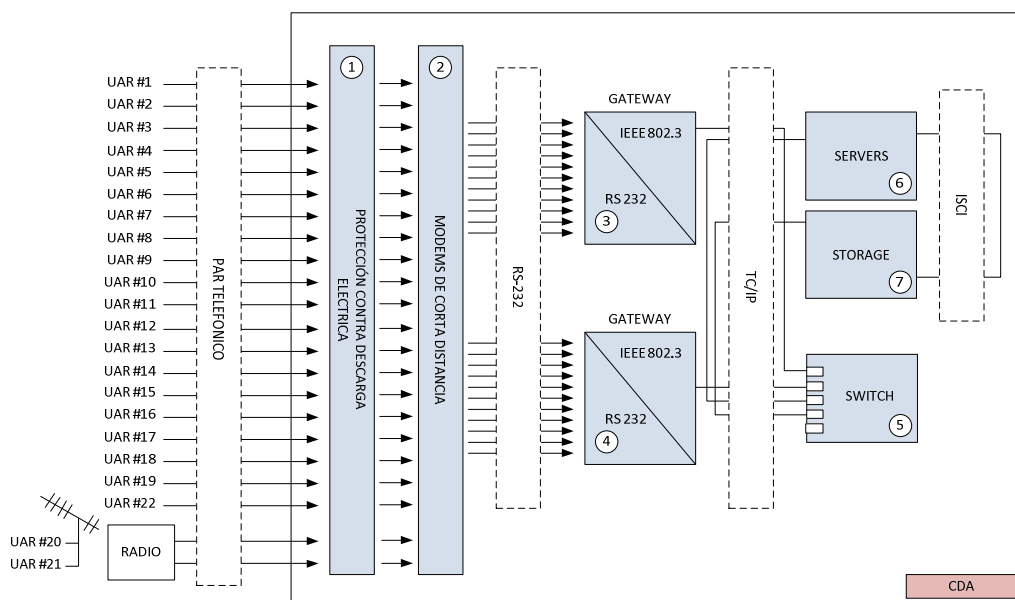


Figura 10 – Componentes da Central de Dados do ADAS.

Os componentes da Figura 10 estão descritos na Tabela 17.

ID	Descrição	Fabricante	Quantidade
1	Surge Sopressor PR164 with Support APR724	FITRE	23
2	CMN-16 module, CMN-C6A Async Short Range Dual Modem	RAD	12
3	Network Based Serial Device Server EDG-4616+	ADVANTECH	1
4	Network Based Serial Device Server EDG-4616+	ADVANTECH	1
5	Switch 2940	CATALYST	1
6	Servidores ADAS	-	-
7	Storage		

Tabela 17 – Descrição dos equipamentos da Central de Dados do ADAS.

\*Compact Modem Rack não ilustrado na figura

A Tabela 17 reflete o atual sistema instalado em campo, servindo apenas de referência de arquitetura mínima para o novo sistema.

Os componentes a serem fornecidos devem prover as funcionalidades abaixo:

- Racks para montagem dos equipamentos;
- Proteção contra surtos;
- Meio de comunicação entre UARs com o servidor
  - Conversão de dados provenientes via linha telefônica para RS232;
  - Conversão de dados RS232 para TCP/IP;
  - Switch para comunicação via TCP/IP;
- Servidores, softwares, licenças e acessórios que forneçam disponibilidade adequada para o sistema.

Atualmente, a proteção contra surtos, identificada com ID 1 na Figura 10, é realizada por meio do dispositivo descrito Surge Supressor PR164 com suporte APR724 (item 1 da Tabela 17), alocados convenientemente no parte traseira do painel, conforme ilustra a Figura 11.



Figura 11 – Proteção contra surtos da CDA.

Os modems identificados com ID 2 na Figura 10, são realizados por meio de modems (Item 2 da Tabela 17), que se encontram instalados na parte frontal do painel, abaixo do EDG, como ilustrado na Figura 12.



Figura 12 – Rack com os modems RS232 da CDA.

A conversão dos dados do protocolo RS232 para TCP/IP é realizado por meio do dispositivo EDG-4516+ identificado com ID 3 e 4 na Figura 10 (item 3 e 4 da Tabela 17). Esses dispositivos se encontram instalados em um Rack, conforme ilustrado na Figura 13.



Figura 13 - Conversor EDG-4516+, RS232 / Ethernet.

Os servidores da Central de Dados do ADAS (CDA), ilustrada na Figura 14, identificada com ID 6 na Figura 10 (item 6 da Tabela 17), possuem as seguintes características:

- Advantech ACP-4000 Chassi Industrial;
- Placa mãe PCA-6184 socket 478 Intel Pentium 4 SBC;
- 1GB Memória Ram DRR;
- Placa Adaptec SCSI 29320A para conexão com servidor de armazenamento (NAS).



Figura 14 – Imagem ilustrativa do servidor Advantech ACP-4000 da CDA.

O servidor de armazenamento compartilhado da CDA identificada com ID 7 na Figura 10 (item 7 da Tabela 17), é utilizado para armazenar os dados referentes a configuração do software de Aquisição, a estrutura da base de dados, e outros serviços necessários ao funcionamento do cluster de alta disponibilidade. O

servidor é da marca Advantech EON Storage, com capacidade máxima de 1TB, chassi para 12 discos rígidos de 3.5", configuração RAID 1, interface SCSI ultra 160, LVD, conforme ilustrado na Figura 15.

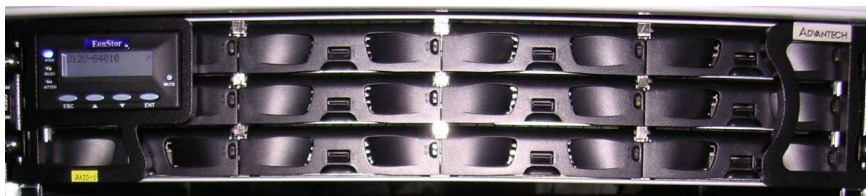


Figura 15 - Advantech EON Storage da CDA.

### CARACTERÍSTICAS GERAIS - UNIDADE DE AQUISIÇÃO REMOTA (UAR)

Para facilitar o entendimento do sistema em operação, os esquemáticos das configurações mais comuns das UARs estão mostrados na Figura 16 e na Figura 17.

Na Figura 16 pode-se observar o esquemático de interligação dos componentes de uma UAR típica instalada em campo, que se comunica por meio de linha telefônica. Os componentes apresentados refletem o que está instalado em campo, devendo ser considerados apenas como referência mínima para a arquitetura do novo sistema.

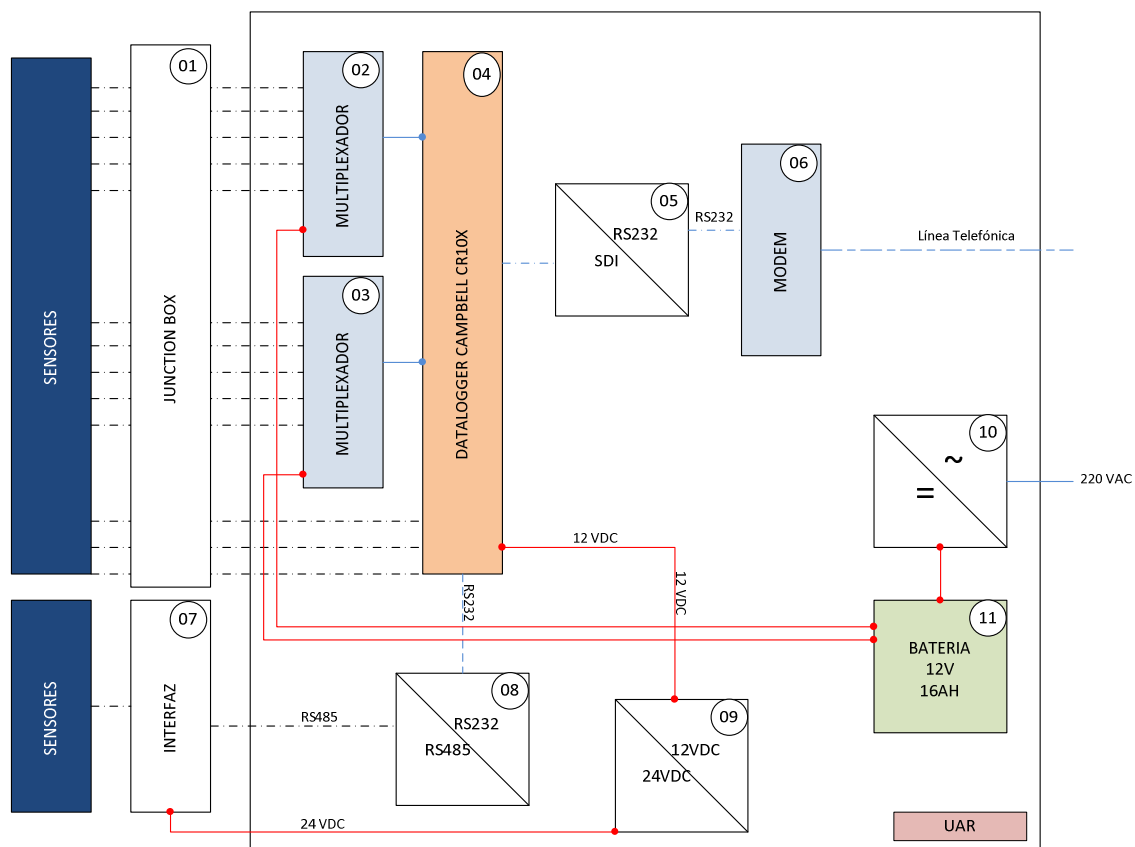


Figura 16 - Esquemático de uma UAR típica.

Os componentes da Figura 16 estão descritos na Tabela 18.

ID	Descrição	Fabricante
1	(*) <i>Junction Box</i>	GEOKON
2	Mux 16 Channel 6 Wire	Canary
3	Mux 16 Channel 6 Wire	Canary
4	<i>Datalogger</i> with Wiring Panel CR10x2M	Campbell
5	Conversor SDI12/RS232 – SC929	Campbell
6	Short Range Modem SRM-5A with Support APR724	RAD FITRE
7	(**) Electrical Unit Peek5 – UEPEEK5	Ismes
8	Converter RS232 / 485 ADAM 4520	Advantech
9	Converter 12Vdc 24Vdc 50W - 9919371224	Weidmuller
10	Power Supply 220Vac/13.8Vcc 50W ML50.102	Puls
11	Battery 12V 16Ah typ Dryfit A500	Sonnenschein

Tabela 18 – Descrição dos equipamentos de uma UAR típica do ADAS.

(\*) O componente *Junction Box* não está alocado na UAR.

(\*\*) O componente Electrical Unit Peek não está alocado na UAR e não faz parte deste fornecimento.

A Figura 17 ilustra o esquemático da interligação dos componentes de uma UAR típica instalada em campo que se comunica por meio de *link* de rádio.



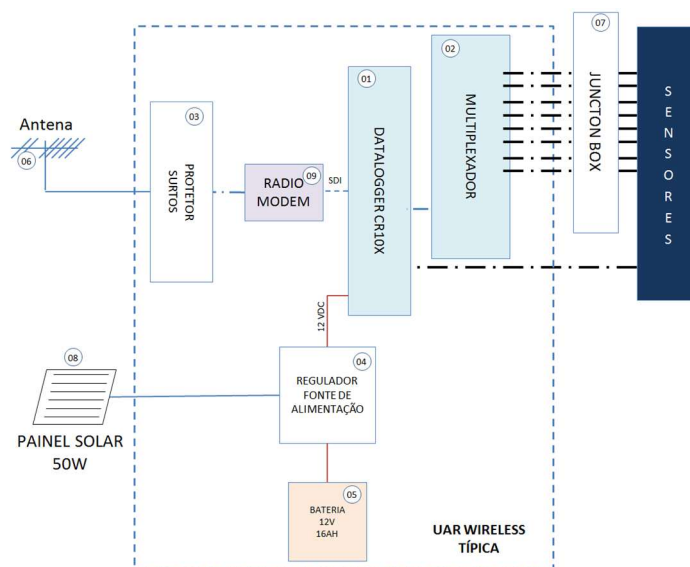


Figura 17 - Esquemático dos componentes de uma UAR típica (comunicação via *link* de rádio).

Os componentes da Figura 17 estão descritos na Tabela 19.

ID	Descrição	Fabricante
1	Datalogger with Wiring Panel CR10x2M	Campbell
2	Mux 16 Channel 6 Wire	Canary
3	Surge Sopressor Type N 10kA	RS
4	Power supply regulator SS-10L	Sunsaver
5	Battery 12V 16Ah typ DRYFIT A500	Sonnenschein
6	Antena	-
7	Junction Box	Geokon
8	Painel Solar 50W	-
9	Radio Modem with support APR724	Campbell / FITRE

Tabela 19 – Descrição dos equipamentos de uma UAR Típica com comunicação via rádio.

Os componentes apresentados na Tabela 18 e na Tabela 19 refletem o que está instalado e em operação em campo, devendo ser considerados apenas como uma referência de arquitetura mínima para o novo sistema. O conjunto de equipamentos da UAR deve prover as seguintes funcionalidades:

- Proteção contra surtos;

- Multiplexação de canais para atender ao número de sensores exigidos;
- Aquisição, registro e transmissão de dados dos sensores à CDA por meio de link de rádio ou linha telefônica;
- Dispositivos para possibilitar leitura de dados de sensores do tipo pêndulo, quando aplicável;
- Alimentação dos dispositivos: baterias, fontes de alimentação e painéis solares quando aplicável;
- Dispositivos para possibilitar comunicação via rádio, quando aplicável.

Tanto a Figura 16 quanto a Figura 17 ilustram os componentes de proteção de sensores, provendo proteção para as conexões e uma barreira de segurança.

Os componentes de proteção incluem *junction box* e proteções contra raios. A *quantidade* varia de acordo com os tipos e números de sensores instalados. A Tabela 20 exibe os tipos e as quantidades de *junction box* e componentes de proteção contra raios instalados em campo.

ID	Descrição do Equipamento	Fabricante	Quantidade
1	Junction Box - dim.203x254x162mm	Geokon	20
2	Junction Box - dim.152x152x102mm (BOX-105)	Geokon	124
3	Lighitning Protection Board (LAB-3)	Geokon	237
4	Junction Box - dim.600x400x200mm with Plate dim.550x345mm (KS1446.600)	Geokon	2
5	Junction Box - dim.800x600x300mm with Plate dim.750x517mm (KS1468.600)	Geokon	1

Tabela 20 – Componentes de proteção de sensores instalados em campo.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS - ESTAÇÃO CENTRAL DE RÁDIO

A Figura 18 ilustra o esquemático dos componentes da Estação de Rádio do ADAS.

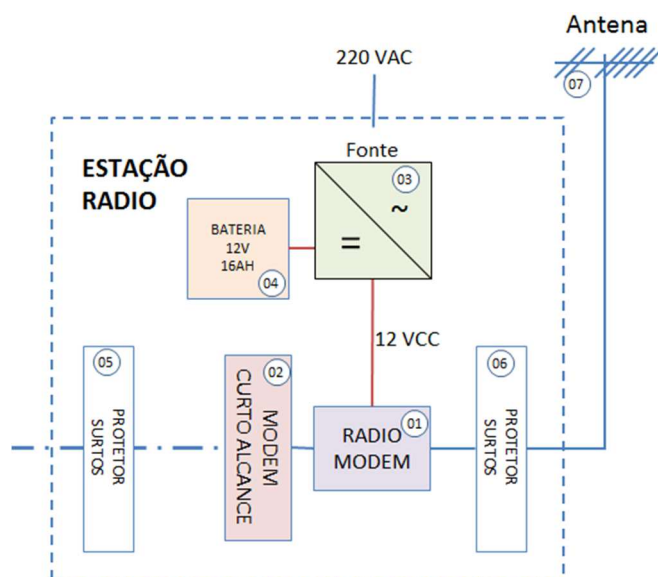


Figura 18 - Esquemático dos componentes da Estação de Rádio.

Os componentes da Figura 18 estão descritos na tabela abaixo:

ID	Descrição	Fabricante	Quantidade
1	Radio Modem with support FM (M4) For TS35	Campbell / Weidmuller	1
2	Short –Range Modem SRM-5A with support FM (M4) For TS35	RAD / Weidmuller	1
3	Power Supply 220Vac/13.8Vcc 50W ML50.102	Puls	1
4	Battery 12V 16Ah typ DRYFIT A500	Sonnenschein	
5	Surge Supressor with support FM (M4) For TS35	FITRE/Weidmuller	1
6	Surge Supressor 220V SP115D	HAGER	1
7	Antena	-----	1

Tabela 21 – Descrição dos equipamentos de uma UAR típica do ADAS.

ANEXO E - PRESA DE ITAIPU - DISPOSICION GENERAL - ADAS - INSTRUMENTOS A SER AUTOMATIZADOS  
– PLANTA (4006DC15217E)

## ANEXO F – DETALHES DOS INSTRUMENTOS AUTOMATIZADOS E A SEREM AUTOMATIZADOS

Número	Título
4006DC15200P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM DE TERRA - MARGEM DIREITA (MD)
4006DC15201P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - VERTEDOIRO - OBRAS DE CONTROLE
4006DC15202P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - VERTEDOIRO - TRAMPOLINS
4006DC15203P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM LATERAL DIREITA (BLD) - BLOCOS D1 A D21
4006DC15204P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM LATERAL DIREITA (BLD) - TRECHO D - BLOCO D22 A D42
4006DC15205P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM LATERAL DIREITA (BLD) - D43 A D58
4006DC15206P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM CONTRAFORTES - BLOCOS E1 A E6
4006DC15207P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM PRINCIPAL - BLOCOS F1/2 A F11/12
4006DC15208P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM PRINCIPAL - BLOCOS F11/12 E F21/22
4006DC15209P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM PRINCIPAL - BLOCOS F23/24 A F35/36
4006DC15210P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - ESTRUTURA DE DESVIO - TRECHO H
4006DC15211P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - ESTRUTURA DE DESVIO - EL 67,25
4006DC15212P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - TRECHO I - BLOCOS I1 A I27
4006DC15213P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM DE ENROCAMENTO
4006DC15214P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - BARRAGEM DE TERRA - MARGEM ESQUERDA (ME)
4006DC15215P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - CASA DE FORCA - LEITO DO RIO
4006DC15216P	ARRANJOS GERAIS DO PROJETO CIVIL - AUTOMACAO DA INSTRUMENTACAO - CASA DE FORCA - CANAL DE DESVIO E REGIAO DO ABRACO

**ANEXO G – COMPRIMENTO DE CABOS DOS PIEZÔMETROS TIPO N.A. A SEREM FORNECIDOS  
(NOVOS E EXISTENTES)**

<b>Piezômetro</b>	<b>Já automatizado</b>	<b>Comprimento total estimado do cabo: Tubo+2m (m)</b>		<b>Piezômetro</b>	<b>Já automatizado</b>	<b>Comprimento total estimado do cabo: Tubo+2m (m)</b>
PS-A-004	Sim	6,0		PS-E-003	Não	40,8
PS-A-005	Sim	6,7		PS-E-007	Não	39,0
PS-A-006	Não	17,0		PS-E-013	Não	43,0
PS-A-007	Não	26,6		PS-E-026	Não	20,4
PS-A-008	Não	37,8		PS-F-001	Não	35,2
PS-A-015	Sim	6,4		PS-F-002	Não	55,0
PS-A-016	Sim	8,0		PS-F-024	Não	46,1
PS-A-017	Não	17,6		PS-F-053	Não	23,1
PS-A-018	Não	25,8		PS-F-063	Não	21,1
PS-A-039	Sim	6,8		PS-F-133	Sim	44,1
PS-A-040	Sim	7,0		PS-H-077	Sim	33,6
PS-A-041	Não	20,3		PS-I-002	Não	8,5
PS-A-042	Não	32,7		PS-I-003	Não	22,0
PS-D-010	Não	19,2		PS-I-004	Não	31,4
PS-D-014	Não	39,6		PS-I-021	Sim	12,5
PS-D-018	Não	24,2		PS-I-025	Não	50,5
PS-D-020	Sim	8,9		PS-I-057	Sim	23,8
PS-D-024	Não	42,2		PS-I-058	Sim	33,2
PS-D-030	Não	40,2		PS-I-065	Não	4,4
PS-D-059	Não	38,2		PS-I-066	Não	15,4
PS-D-063	Não	41,8		PS-S-002	Não	8,9
PS-D-089	Não	47,5		PS-S-006	Não	6,3
PS-D-093	Não	42,4		PS-T-003	Não	10,7
PS-D-120	Sim	10,1		PS-T-007	Não	8,8
PS-D-123	Não	47,9		PS-U-003	Não	6,3
PS-D-127	Não	37,0		PS-U-006	Não	6,3
PS-D-139	Não	50,0		PS-U-014	Sim	6,6
PS-D-143	Não	38,7		PS-U-044	Sim	18,1
PS-D-146	Não	51,4		PS-U-084	Sim	6,6
PS-D-150	Não	39,9				

## ANEXO H -AMBIENTES DA ÁREA

## • AMBIENTES DA ÁREA INDUSTRIAL

A Área Industrial da ITAIPU é composta por toda a extensão territorial ocupada pelas Barragens e pela Casa de Força, conforme ilustrado na Figura 19.

Será necessário o breve conhecimento das características ambientais impostas por cada local da Área Industrial de forma que se possam estabelecer os níveis de hostilidade e, por sua vez, a seleção e especificação de cabeamento estruturado adequado para utilização nestes locais.

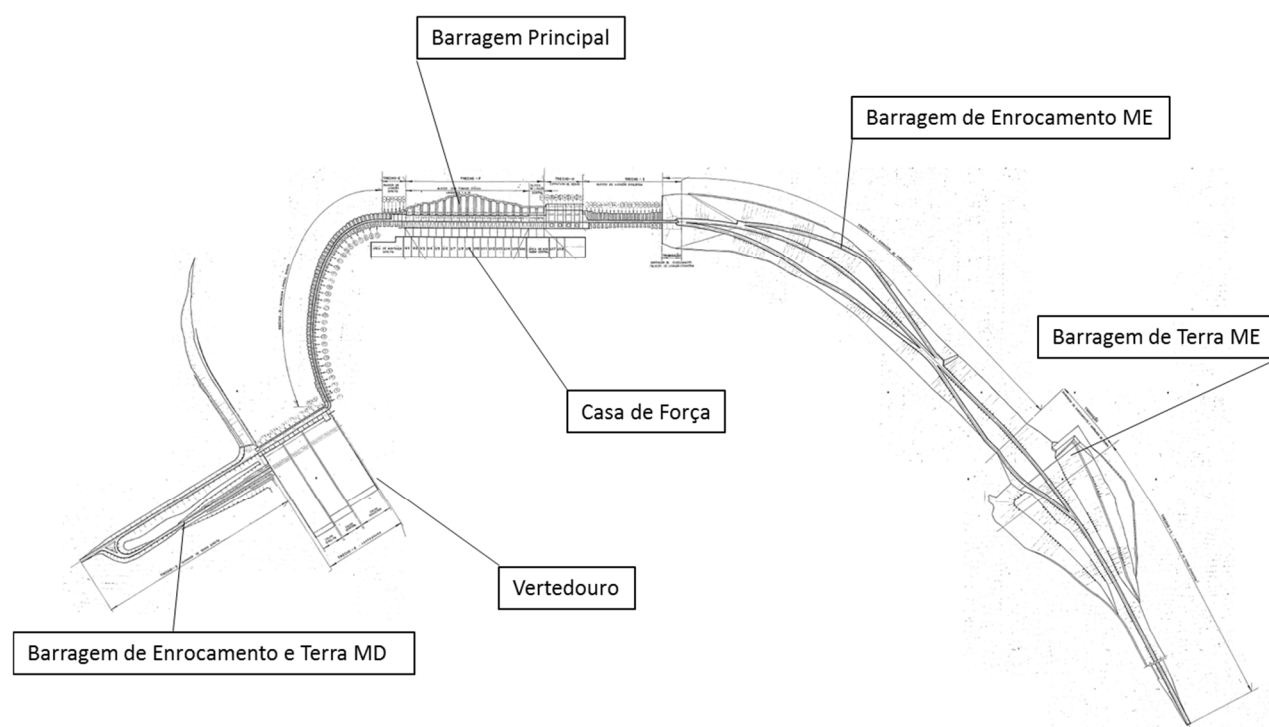


Figura 19 – Usina de ITAIPU os locais da Área Industrial.

Os locais a serem conhecidos são:

## CASA DE FORÇA



A Casa de Força corresponde a estrutura de concreto que abriga os geradores, transformadores, subestação, sistemas de proteção, automação e controle e demais subsistemas relacionados a geração de energia da usina. Esta estrutura é composta por diversas elevações que correspondem a galerias de diversas dimensões e de largo comprimento (entre 600 e 900 metros). Ainda, dentro da estrutura da Casa de Força, encontram-se oficinas, escritórios, salas técnicas e centros, porém, estes serão detalhados em itens descritos na sequência. Para efeito da determinação de níveis de hostilidade, podemos criar três tipos de galerias:

**Galeria de Equipamentos (GE):** Galerias com predominância de equipamentos e painéis eletromecânicos, elétricos, eletrônicos e de telecomunicações, além de grande quantidade de cabos e condutores elétricos, de controle e de comunicações. Apresenta temperaturas elevadas, humidade e vibração. Pode apresentar alto risco de interferência excessiva causada por rádios transmissores, sistemas indutores (transformadores, bombas, motores), além de alto risco de impactos mecânicos a equipamentos e explosões. Pode apresentar um risco médio de danos causados por partículas/poeira e por produtos químicos. Pode apresentar um risco baixo de danos causados por inundação.

**Galeria para Estudos Cíveis (GC):** Galerias para aplicação de sistemas de monitoramento e controle das estruturas de concreto e infiltração. São galerias com baixa ou nenhuma presença de equipamentos e painéis eletromecânicos, elétricos, eletrônicos e de telecomunicações. Apresenta temperaturas amenas, humidade e vibração. Pode apresentar um risco médio de danos causados por partículas/poeira, queda de água, por produtos químicos e por inundação.

**Galeria Mista (GM):** Galerias apresentando oficinas, escritórios, salas de controle, equipamentos e painéis eletromecânicos, elétricos, eletrônicos e de telecomunicações, além de cabos e condutores elétricos, de controle e de comunicações. Apresenta temperaturas médias, humidade e vibração. Pode apresentar médio risco de interferência causada por rádios transmissores, sistemas indutores (transformadores, bombas, motores), impactos mecânicos a equipamentos, explosões danos causados por partículas/poeira e por produtos químicos. Pode apresentar um risco baixo de danos causados por inundação.

## • BARRAGEM PRINCIPAL

A Barragem Principal representa a estrutura de concreto utilizada para represar o rio a montante, formando assim o reservatório de ITAIPU. Esta dividida em Trechos e Blocos. Esta estrutura é composta por diversas elevações que correspondem a galerias de diversas dimensões e largo

comprimento, chegando a apresentar galerias de mais de 2000 metros de comprimento. Na Barragem Principal existe um número limitado de escritórios, oficinas e salas técnicas, uma quantidade pequena de equipamentos e painéis eletromecânicos, elétricos, eletrônicos e de telecomunicações e uma alta quantidade de cabos e condutores elétricos, de controle e de comunicações. Apresenta temperaturas amenas e baixas, baixo risco de impactos mecânicos à equipamentos, explosões e danos por produtos químicos, médio de danos por partícula e poeira e alto nível de umidade. Outra característica importante para projeto são as longas distâncias impostas pela estrutura para lançamentos de cabos e condutores.

#### • VERTEDOURO

Na estrutura do vertedouro são encontradas salas de geradores, bombas e painéis eletromecânicos, elétricos, eletrônicos e de telecomunicações, além de cabos e condutores elétricos, de controle e de comunicações. Apresenta temperaturas médias, umidade e vibração. Pode apresentar médio risco de interferência causada por rádios transmissores, sistemas indutores (transformadores, bombas, motores), impactos mecânicos a equipamentos, explosões danos causados por partículas/poeira e por produtos químicos. Pode apresentar um risco baixo de danos causados por inundação.

#### • ESCRITÓRIOS E CENTROS DA CASA DE FORÇA E BARRAGEM

Na estrutura da Barragem Principal e, principalmente na Casa de Força são encontrados escritórios, salas técnicas e centros. Os escritórios correspondem a salas contendo estações de trabalho e demais comodidades para colaboradores. Os centros correspondem a locais para operação, monitoramento, supervisão e controle de sistemas e serviços, contem estações e postos de trabalho, demais comodidades para colaboradores e grandes monitores de vídeo. Estes ambientes devem ser tratados como ambientes de escritório contemplado na norma ANSI/TIA/EIA-568-C e demais normas para cabeamento estruturado em edifícios comerciais.

#### • SALAS TÉCNICAS DA CASA DE FORÇA E BARRAGEM

Na estrutura da Barragem Principal e, principalmente na Casa de Força são encontradas salas técnicas dedicadas à instalação de painéis e racks com equipamentos elétricos, eletrônicos e de telecomunicações. Estas salas devem possuir controle de temperatura, umidade e sistemas de

detecção e combate a incêndio. Estes ambientes devem ser tratados como ambientes de Salas de Equipamento conforme norma ANSI/TIA/EIA-568-C e demais normas para cabeamento estruturado para Tecnologia da Informação.

- **BARRAGEM DE ENROCAMENTO**

Barragem composta por pedras e rochas empilhadas, formando uma estrutura que, em complemento as demais barragens, suporta o reservatório da ITAIPU. Apresenta altas variações de temperatura ao longo do ano. É um local aberto, apresentando um ambiente de exposição a raios ultravioleta, interferência de sistemas rádio, chuva, vento, ação de animais e insetos, umidade e partículas/poeira. Outra característica importante para projeto são as longas distâncias impostas pela estrutura para lançamentos de cabos e condutores.

- **BARRAGEM DE TERRA**

Barragem composta por terra, formando uma estrutura que, em complemento as demais barragens, suporta o reservatório da ITAIPU. Apresenta altas variações de temperatura ao longo do ano. É um local aberto, apresentando um ambiente de exposição a raios ultravioleta, interferência de sistemas rádio, chuva, vento, ação de animais e insetos, umidade e partículas/poeira. Outra característica importante para projeto são as longas distâncias impostas pela estrutura para lançamentos de cabos e condutores.

- **EDIFÍCIOS DA ÁREA INDUSTRIAL**

Existem alguns edifícios instalados na Área Industrial que servem como áreas de escritório para diversos funcionários da Diretoria Técnica, entre eles temos o Edifício da Produção, o Edifício do Corpo de Bombeiros, O Laboratório da Manutenção, O Edifício da manutenção e o Prédio da Hidrologia de Campo. As oficinas apresentam ambientes com possibilidade de interferência eletromagnética, danos causados por produtos químicos, material particulado, poeira, vibração e explosões. Estes ambientes devem ser tratados como ambientes de escritório contemplado na norma ANSI/TIA/EIA-568-C e demais normas para cabeamento estruturado em edifícios comerciais.

- **OFICINAS DA ÁREA INDUSTRIAL**

Existem algumas oficinas instaladas na Área Industrial, internas e externas a Casa de Força e Barragem Principal, entre elas temos o Pátio de Pintura da Manutenção, a Oficina Mecânica da El. 108, a Carpintaria da El.108, entre outras. Estes ambientes devem ser tratados como ambientes industriais

contemplados na norma ANSI/TIA/EIA-1005 e demais normas para cabeamento estruturado em ambiente industrial.

ANEXO I - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETROMECÂNICAS NA  
ÁREA INDUSTRIAL – TUBULAÇÕES (DOCUMENTO 5000-81-15500-P)

ANEXO J - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE SOLDAGEM NA ÁREA INDUSTRIAL  
(DOCUMENTO 5000-81-15501-P)

ANEXO K - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELÉTRICAS NO CONTRATO  
DE MONTAGEM ELETROMECÂNICA E DEMAIS INFRAESTRUTURAS (DOCUMENTO 5000-81-  
15502-P)

ANEXO L - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELETROMECÂNICAS NA  
ÁREA INDUSTRIAL - PINTURA ANTICORROSIVA E SINALIZAÇÃO (DOCUMENTO 5010-81-15500-P)

ANEXO M - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELÉTRICAS NO  
ALMOXARIFADO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA (DOCUMENTO 6000-81-15500-P)

ANEXO N - DIRETRIZES BÁSICAS PARA SERVIÇOS DE MONTAGENS ELÉTRICAS NO  
ALMOXARIFADO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA (DOCUMENTO 3000-DI-15516-P)

ANEXO O – ATUALIZACAO TECNOLÓGICA DA USINA HIDRELETRICA DE ITAIPU - PROJETO  
BASICO - CABOS ISOLADOS DE FORÇA, CONTROLE E ILUMINACAO (DOCUMENTO 6047-20-  
T0001)

ANEXO P – FORMAS, ARMADURAS Y ELETRODUCTOS ADAS – CASETA DE LAS UAR' S 1, 2 Y 21  
PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES (DOCUMENTO 4006 – DC -15218)