

Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR(ES)	APROVAÇÃO	DATA	
REVISÕES					
<div></div>					
EMISSÃO INICIAL		<div>ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM</div> <div>ENGENHARIA ELETROMECCÂNICA E ELETRÔNICA</div> <div>CAPÍTULO 1</div> <div>SISTEMAS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES</div> <div>MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM</div>			
ÁREA RESPONSÁVEL					
EN.DT					
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA					
DIRETORIA TÉCNICA					
PROJETO/AUTORIA		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA			
ENIOVALE					
VERIFICAÇÃO					
RONALDCA					
APROVAÇÃO					
RODRICHA /JRSILVA					
DATA	CONTROLE DO EMITENTE	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISÃO
27/08/2024	-	A4	6017-20-15209-P	1	R0

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	OBJETIVO.....	4
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4
4	ESCOPO DO FORNECIMENTO	4
4.1	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	4
4.2	SERVIÇOS	5
4.3	CAPACITAÇÃO	8
4.4	DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	8
4.4.1	DOCUMENTOS TÉCNICOS BÁSICOS	8
5	NORMAS DE REFERÊNCIA	8
6	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	11
6.1	DOCUMENTOS DO ATUAL SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM.....	11
7	REQUISITOS TÉCNICOS	11
7.1	SISTEMAS ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM	11
7.1.1	Condutos Elétricos	12
7.1.1.1	Dutos Elétricos Subterrâneos	12
7.1.1.2	Eletrodutos Rígidos de Aço Galvanizado em Instalações Aparentes	13
7.1.2	Cabos de Controle, Iluminação e força	13
7.1.2.1	Aplicação e Instalação	13
7.1.2.2	Formação	13
7.1.3	Transformador Redutor Trifásico Tipo Pedestal (PAD-MOUNTED)	14
7.1.3.1	Generalidades	14
7.1.3.2	Identificação	15
7.1.3.3	Características Construtivas do Transformador	16
7.1.3.4	Acessórios	21
7.1.3.5	Placas de Advertência.....	23
7.1.3.6	Ensaio de recebimento de rotina (em todos os transformadores)	26
7.1.3.7	Características das Instalações	26
7.1.3.8	Classe de Inspeção.....	27
7.1.4	QUADROS DE CORRENTE ALTERNADA	27
7.1.4.1	Características Elétricas dos quadros de distribuição	28
7.1.4.2	Disjuntores em Caixa Moldada.....	30
7.1.4.3	Placas de identificação	30
7.1.4.4	Inspeção e Testes.....	31
7.1.5	ITENS SEM GARANTIA DE FATURAMENTO	31
7.2	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	32
7.2.1	Projeto Luminotécnico	33
7.2.2	Programação e Ensaio.....	33
7.2.3	Luminárias LED.....	34

7.2.3.1	Condições Gerais	35
7.2.3.2	Condições Específicas	37
7.2.3.3	Ensaaios	41
7.3	SISTEMA DE CONTROLE DAS LUMINÁRIAS.....	43
7.3.1	Visão Geral do Sistema Atual.....	43
7.3.2	Infraestrutura de Fibra Óptica Existente	45
7.3.3	Requisitos do Sistema Fornecido	45
7.3.3.1	Sala do Mirante Central	46
7.3.3.2	Sala de Micro-ondas	47
7.3.3.3	Subestações	48
7.3.3.4	Arquitetura Final.....	49
7.3.3.5	Monitoramento	50
7.3.3.6	Backup do Sistema.....	50
7.3.3.7	Software e Licenças	51
7.3.3.8	Requisitos dos Dispositivos.....	51
7.3.4	Requisitos dos Equipamentos	52
7.3.4.1	Computador e Acessórios.....	52
7.3.4.2	Switch Industrial	53
7.3.4.3	Controlador da Iluminação	53
7.3.4.4	Mesa de Controle da Iluminação.....	55
7.3.4.5	Mesa de Som	56
7.3.4.6	Nobreak – UPS (Uninterruptible Power Suply)	57
7.3.4.7	Conversor de Mídia Eletro-óptico	57
7.3.4.8	Cordão Óptico SM, 2 Fibras	58
7.3.4.9	Cabo de Fibra Óptica SM, 2 Fibras.....	58
7.3.4.10	Distribuidor Interno Óptico 12 Fibras para as Subestações.....	59
7.3.4.11	Cabo F/UPT LSZH – Categoria 6.....	59
7.3.4.12	Patch Cord U/UTP LSZH – Categoria 6	60
7.3.4.13	Patch Cord F/UTP LSZH– Categoria 6	61
7.3.4.14	Chassi para Conversores de Mídia	62
7.3.4.15	Gaveta para Acomodação de Cordões Ópticos.....	62
7.3.4.16	Miscelâneas	62
7.3.4.17	Mobiliário para Sala do Mirante Central.....	63
7.3.5	Projeto de Sistema de Controle da Iluminação	65
8	SOBRESSAIENTES.....	65
ANEXOS 67		
ANEXO A – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		68
ANEXO B – CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIAS PRESENTES NA ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM..		75
ANEXO C – MEDIÇÕES FEITAS EM CAMPO DO ATUAL SHOW DA ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM		

1 INTRODUÇÃO

A ITAIPU BINACIONAL com finalidade de contribuir com o desenvolvimento turístico da região, agregou a central hidrelétrica um atrativo para visita noturna, denominada iluminação externa da barragem. Com o passar dos anos, viu-se a necessidade de se atualizarem as atuais luminárias, devido a atenuação natural da capacidade luminosa e obsolescência das mesmas e a dificuldade de se encontrar peças de reposição, além da grande quantidade de homens-hora requerido para a alteração das cores em datas especiais.

Com isso notou-se a necessidade da implementação de um novo projeto com luminárias led RGBW, para realizar uma modernização do atual sistema, com a utilização de um sistema de controle de iluminação para tornar o show dinâmico, porém com características luminotécnicas similares ao atual.

2 OBJETIVO

O objetivo da presente Especificação Técnica é realizar a substituição de todas as 829 luminárias de lâmpadas vapor metálico e de vapor de sódio luminárias do atual sistema Iluminação externa da barragem, por luminárias com a tecnologia LED RGBW (Red / Green / Blue / White – 4000 K) juntamente com um novo sistema de controle e acionamento dos novos projetores.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá elaborar os projetos executivos completo para:

- Instalações Elétricas;
- Projeto Luminotécnico;
- Sistema de supervisão, controle e acionamento das novas luminárias LED RGBW.

4 ESCOPO DO FORNECIMENTO

O escopo do fornecimento para a Modernização da Iluminação externa da barragem da ITAIPU, inclui a preparação do projeto executivo completo e detalhado, a fabricação, fornecimento de materiais, equipamentos e sistemas, o fornecimento de peças de reserva, os testes em fábrica, embalagens, seguro e transporte da fábrica até a Usina Hidrelétrica de ITAIPU, armazenamento e montagem eletromecânica completa, as interconexões entre os equipamentos incluídos nesse fornecimento e os equipamentos existentes na ITAIPU, testes de rotina, de tipo (caso sejam necessários), teste em campo com a nova iluminação, treinamentos, apoio ao comissionamento e à colocação em serviço de todos os equipamentos necessários para a perfeita operação do show da Iluminação externa da barragem.

4.1 FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS

- a) Oitocentas e vinte e nove (829) luminárias led RGBW com alimentação em 220 V, 50/60 Hz, com estrutura para fixação, com potência mínima de 100 W e demais características luminotécnicas, mecânicas e elétricas necessárias para o perfeito funcionamento do sistema conforme Capítulo 1 Sistemas e Equipamentos Auxiliares - inciso 7.2.3 – Luminárias Led;

- b) Cinco (05) transformadores trifásicos abaixadores de tensão, tipo pedestal (pad-mounted), tipo de conexão plug-in, 150 kVA cada, 13,8/0,22 kV frequência de 50 Hz, instalação externa, para a alimentação das subestações 1, 2, 3, 4 e 10 da Iluminação externa da barragem, conforme Capítulo 1 Sistemas e Equipamentos Auxiliares - inciso 7.1.3 – Transformador Redutor Tipo Pedestal;
- c) Três (03) transformadores trifásicos abaixadores de tensão, tipo pedestal (pad-mounted), tipo de conexão plug-in, 150 kVA cada, 13,8/0,22 kV frequência de 60 Hz, instalação externa, para a alimentação das subestações 5, 6 e 7 da Iluminação externa da barragem, conforme Capítulo 1 Sistemas e Equipamentos Auxiliares - inciso 7.1.3 – Transformador Redutor Tipo Pedestal;
- d) Oito (08) Quadros de distribuição de cada uma das subestações, para instalação externa, com disjuntores principais, com todos os seus componentes, incluindo o cabeamento (185 mm²) entre os terminais de baixa do transformador e o painel, e acessórios, de acordo com o desenho 6017-DE-15228-E e as características indicadas no item 7.1.4 desta especificação. Estes quadros devem assumir as cargas de alimentação da Iluminação externa da barragem e fornecer 4 disjuntores de reservas.
- e) Um (01) sistema de supervisão, controle e acionamento das 829 luminárias RGBW com controlador, computador, mesa controle de iluminação, mesa de som, mobiliário, toda a infraestrutura necessária de telecomunicações, incluindo eletrodutos, acessórios e ferramentas; cabos de comunicação, blindados ou não, cabos de fibra óptica, cordões ópticos, patch cords, conversores de mídia eletro-óptico, switch industrial e demais componentes que a solução proposta solicite, conforme Capítulo 1 Sistemas e Equipamentos Auxiliares - inciso 7.3 – Sistema de Controle das Luminárias.
- f) Fornecimento de todos os cabos de alimentação, incluindo: fornecimento de todos os acessórios necessários, identificação, aterramento da blindagem, terminações, suportes, fixações e tudo o que seja necessário para o perfeito funcionamento do sistema conforme projeto executivo. Para a substituição seu dimensionamento deverá ser verificado em memorial de cálculo;
- g) Fornecimento dos eletrodutos e seus acessórios para a alimentação elétrica das luminárias, localizados ao redor dos condutos forçados; como também nos pontos onde exceder o nível de ocupação de cabos dentro dos eletrodutos, segundo a norma NBR 5410, nos trechos que estão em processo avançado de deterioração e nos locais aonde houver mudança na localização das luminárias de acordo com o novo projeto luminotécnico conforme Capítulo 1 Sistemas e Equipamentos Auxiliares - inciso 7.1 – Sistemas de Alimentação do Sistema da Iluminação externa da barragem.
- h) Fornecimento de todos os materiais para as adequações necessárias, para o perfeito funcionamento dos equipamentos da Sala do Mirante Central.
- i) Fornecimento de todos os materiais necessários para as adequações necessárias no Rack da Iluminação externa da barragem na sala de micro-ondas.
- j) Conjunto de equipamentos e peças de reposição, conforme o inciso 8 - Sobressalentes.
- k) Materiais necessários para a correta instalação, adequação e fixação das luminárias nas suas respectivas bases de fixação final, assim como a troca dos prensa-cabos, parafusos, porcas, arruelas e etc..

4.2 SERVIÇOS

Referente ao projeto executivo

- a) Elaboração de um projeto executivo completo, incluindo a atualização conforme construído (As Built) e revisão dos documentos existentes afetados, memorial descritivo completo de todo o sistema da iluminação externa da barragem e a digitalização, conforme capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 4 – Critérios de Projeto e Inciso 6 – Apresentação de Documentos;

- b) Levantamento do rack do sistema de iluminação na Sala do Mirante Central e do rack da Iluminação externa da barragem na sala de micro-ondas. Elaboração da documentação desses racks;
- c) Serviços de planificação, organização, gestão e coordenação executiva de fornecimento, instalação dos materiais, equipamentos e implantação dos sistemas do alcance desta implantação, conforme capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 11 – Condições Gerais e de Infraestrutura.

Referente a fabricação

- a) Elaboração de um projeto de fabricação e montagem completo dos transformadores e dos painéis de distribuição de baixa tensão das subestações, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 6 – Apresentação dos documentos;
- b) Elaboração de um Plano de Inspeção e Teste (PIT) aplicável aos ensaios realizados durante a fabricação dos 8 Transformadores trifásicos abaixadores de tensão, ao sistema de monitoramento, controle e rede de comunicação da Iluminação externa da barragem, às luminárias que serão utilizadas e aos painéis de distribuição de baixa tensão que serão instalados em cada uma das subestações da Iluminação externa da barragem conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7 – Controle de Qualidade do Projeto e de Fabricação.
- c) Ensaios, testes, parametrização, configuração, calibração e controle de qualidade de fabricação, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7 – Controle de Qualidade do Projeto e de Fabricação.
- d) Logística incluindo embalagem, seguros e transporte até a Usina Hidroelétrica de ITAIPU, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 11 – Condições Gerais e da Infraestrutura.

Referente a obra

- a) Logística incluindo transporte dentro da central hidroelétrica ITAIPU até o lugar de utilização, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 11 – Condições Gerais e da Infraestrutura.
- b) Serviços de desmontagem de todos os equipamentos e sistemas do alcance deste fornecimento conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7.9 - Desmontagem;
- c) Serviços de montagem, configuração e integração de todos os equipamentos e sistemas do alcance deste fornecimento, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7.10 – Montagem.
- d) Elaboração de um Plano de Teste de Campo (PTC) aplicável aos ensaios que deverão ser realizados no comissionamento para todos os equipamentos fornecidos, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7.5 – Plano De Inspeção e Testes de Campo.
- e) Serviços de acompanhamento de comissionamento dos equipamentos e sistemas, ao alcance deste fornecimento, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7.11 – Comissionamento
- f) Desconexão e remoção de todos os cabos atuais de alimentação das luminárias, bem como remoção de todos os eletrodutos e seus acessórios que serão substituídos, conforme Capítulo 1 – Sistemas e Equipamentos Auxiliares - Seção 7 – Requisitos Técnicos.
- g) Lançamento, instalação e conexão de todos os novos cabos de força; cabos de comunicação e dados; cabos de fibra óptica; e seus respectivos suportes e eletrodutos novos, incluindo construção e adaptação de condutos e outros acessórios para o perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas relacionados, conforme Capítulo 1 – Sistemas e Equipamentos Auxiliares - Seção 7 – Requisitos Técnicos.
- h) Identificação de todos os cabos e equipamentos novos, conforme Capítulo 1 – Sistemas e Equipamentos Auxiliares - Seção 7 – Requisitos Técnicos.
- i) Testes de Confiabilidade, conforme Capítulo 2 - Requisitos Gerais - Seção 7 Controle de Qualidade de Projeto e Fabricação.

- j) Adequações na Sala do Mirante Central e no rack do sistema da Iluminação externa da barragem, para o perfeito funcionamento do sistema de controle, organização e manuseio dos equipamentos que serão utilizados no controle do show, pelos operadores;
- k) Adequações no rack da Iluminação externa da barragem na sala de micro-ondas para instalação do switch;
- l) Conectorização e fusão de fibras ópticas;
- m) Certificação de todo o cabeamento estruturado instalado conforme NBR 14565 (Cabeamento Estruturado para Edifícios Comerciais);
- n) Parametrização, configuração e instalação de todos os dispositivos de monitoramento, controle e comunicação fornecidos, como controlador da iluminação, mesa de controle da iluminação, switch etc.;
- o) Adequações nas bases utilizadas na iluminação externa da barragem para a correta fixação e instalação das luminárias e seus equipamentos que são necessários para o perfeito funcionamento do sistema assim como a troca dos prensa-cabos, parafusos, porcas e arruelas.
- p) Realização de tratamento anticorrosivo e recuperação da pintura das bases onde serão instaladas as luminárias da Modernização da Iluminação externa da barragem.
- q) Todas as obras civis em geral para a instalação, montagem e fornecimento de novos condutos elétricos.
- r) Serviço de verificações, adaptações e complementações necessárias para a montagem dos novos equipamentos.
- s) Embalagem, embarque, impostos, taxas, seguro, e transporte desde a fábrica dos equipamentos, materiais, acessórios e demais componentes até o Almoxarifado da Usina Hidrelétrica de ITAIPU. Posteriormente o traslado e provisão até o local onde será instalado.

Referente ao show da iluminação externa da barragem

- a) Fornecimento e implementação de 3 (três) shows de iluminação, com sonorização, aprovados pela Itaipu, sendo que um deles deve ser igual ao atual;
- b) Ensaio de aceitação em campo do projeto da Iluminação externa da barragem, conforme Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Seção 7 Controle e Qualidade do Projeto e Fabricação.
- c) 6 (seis) visitas com o objetivo de realizar operações assistidas com uma equipe indicada pela ITAIPU para simular a execução dos 03 shows que serão implementados, além de estar presente na operação dos shows para o público em geral para auxiliar a equipe da ITAIPU Binacional, conforme Capítulo 2 item 13 OPERAÇÕES ASSISTIDAS.

OBS.:

O comissionamento e a colocação em serviço serão executados por ITAIPU, com o acompanhamento da CONTRATADA, sendo de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o correto funcionamento e desempenho dos equipamentos e sistemas.

4.3 CAPACITAÇÃO

A CONTRATADA deverá elaborar planos específicos e executar as seções de capacitação referente a todos os equipamentos e sistemas implementados neste projeto, para profissionais da área técnica e da assessoria de turismo da ITAIPU conforme Capítulo 2 - Requisitos Gerais - Seção 12 - Treinamento. Com carga horária mínima de 80 (oitenta) horas, com módulos apropriados.

4.4 DOCUMENTOS TÉCNICOS

Todos os desenhos, documentos, diagramas etc. devem ser fornecidos de acordo com o Capítulo 2 - Requisitos Gerais – Subseção 6 - Apresentação de Documentos.

Incluindo projeto de instalações elétricas, projeto luminotécnico, projeto do sistema de controle e acionamento das luminárias, memorial descritivo do funcionamento do sistema como um todo, projeto lógico contendo a descrição da rede de comunicação e todas as informações necessárias para a correta configuração dos equipamentos, outros documentos necessários ao completo funcionamento do objeto do escopo.

4.4.1 DOCUMENTOS TÉCNICOS BÁSICOS

A CONTRATADA deverá fornecer ao menos os seguintes documentos técnicos novos ou revisados:

- Revisão projeto de instalações Elétricas de Alimentação da Luminárias, conforme documentos 6017DCC2010P a 6017DCC2032P;
- Memorial de Cálculo dos cabos de alimentação das luminárias.
- Projeto Luminotécnico.
- Revisão dos diagramas Unifilares de cada uma das 8 subestações da Iluminação externa da barragem, conforme documentos 6017DCC2000P a 6017DCC2006P;
- Revisão dos detalhes dos suportes metálicos de instalação das luminárias, conforme documentos 6017DCC2055P, 6017DCC2056P e 6017DCC2060P;
- Revisão do Diagrama de Rede de Acionamento da Iluminação externa da barragem, conforme documento 6017DC15214P
- Revisão do Diagrama do Rack de Telecomunicações do mirante e da sala de microondas, conforme documentos 6017DC15213P e 6017DC15205P, respectivamente.
- Detalhes construtivos dos painéis e dos transformadores de cada uma das 8 subestações da Iluminação externa da barragem.
- Detalhes construtivos dos invólucros, para o sistema de controle das luminárias, que serão implementados em campo.
- Manual de Instalação das Luminárias, do contralador e da mesa de controle das luminárias.

Deverá ser fornecido outros documentos caso seja necessário para a perfeito esclarecimento do projeto.

5 NORMAS DE REFERÊNCIA

NBR 5410	Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NBR 5419	Proteção contra descargas atmosféricas
NBR 5597	Eletrodutos de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT – Requisitos.

NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
NBR 1625	Materiais para sistemas de aterramento
NBR IEC 60529	Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
NBR IEC – 62722 -2-1	Desempenho de luminárias – Parte 2 – 1: Requisitos particulares para luminárias LED
NR 10	Instalações e Serviços em Eletricidade
NR 12	Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos
NR 17	Ergonomia
NR 35	Trabalho em altura
NR 26	Sinalização de Segurança
NBR 11835	Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV
NBR 5416	Aplicação de cargas em transformadores de potência - Procedimento
NBR 5356-1 a 5	Transformadores de Potência
NBR 16856	Bucha para transformadores imersos em líquido isolante - Tensão nominal 1,2 kV e correntes de 160 A até 8000 A - Especificação
NBR 7034	Materiais isolantes elétricos – classificação térmica
NBR 15422	Óleo Vegetal isolante
NBR 11003	Tintas – Determinação de aderência
NBR 10443	Tintas – Determinação da espessura da película seca – Método de ensaio
NBR 60598-1	Luminárias – Requisitos gerais e ensaios

IEC 62262	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
IEC 60068-2-6	Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)
NBR 16026	Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a. para módulos de LED — Requisitos de desempenho
IESNA LM-79-08	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
IESNA LM-80-08	Approved Method for Measurements Lumen Maintenance of LED Light Sources
IESNA TM-21-11	Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED light Sources
ASTM G154	Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Materials
ANSI C136.31	Roadway and Area Lighting Equipment – Luminaire Vibration
NBR 15129	Luminárias para Iluminação Pública – Requisitos Particulares
NBR IEC CISPR-15	Limites e métodos de medição das características de radioperturbação dos equipamentos elétricos de iluminação e similares
NBR 5101	ILUMINAÇÃO PÚBLICA - PROCEDIMENTO
EIA/TIA 568-D	Commercial Building Telecommunications Cabling Standards
EIA/TIA 568-B.1	General Requirements for Project, Installation and Parameter for Tests on Structured Cabling System
EIA/TIA 568-B.3	Optical Fiber Cabling Components
EIA/TIA 569-A	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
NBR14773	Cabo Óptico Dielétrico Protegido Contra Ataque de Roedores para Aplicação em Linha de Dutos
NBR1404	Amostra de Inspeção em Fábrica de Cabos e Cordões Ópticos – Procedimento

IEC 62005-1	Reliability of Fibre Optic Interconnecting Devices and Passive Components
ANSI/EIA/TIA 1005	Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission (IEC)
NBR IEC 61439-1	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Regras Gerais
NBR IEC 61439-2	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência
NP-INTN-202813	Norma Paraguaya – Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión

As normas e documentos aplicados devem ser as revisões mais atuais disponíveis ou as normas que as substituem.

As normas citadas devem ser postas a disposição pela CONTRATADA ao inspetor designado pela ITAIPU no momento e local da inspeção.

6 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

6.1 DOCUMENTOS DO ATUAL SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM

No Anexo A, pode-se verificar a lista de documentos atualmente existentes referentes a iluminação externa da barragem, a qual deverá servir de referência para dimensionar as demandas de projeto (atualizações, cancelamentos e emissão de novos documentos).

7 REQUISITOS TÉCNICOS

7.1 SISTEMAS ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM

O sistema de alimentação da iluminação externa da barragem deverá ser feito por 8 (oito) transformadores redutor tipo pedestal 13800/220-127 V, em suas respectivas subestações, a fim de alimentar seus respectivos quadros de distribuição.

Cabe a CONTRATADA o fornecimento completo dos 8 (oito) transformadores, instalação dos mesmos em suas respectivas bases, sem modificação das mesmas, e retirada e descarte dos antigos transformadores até os armazéns, incluindo o transporte. O cabo de baixa tensão entre o transformador e os respectivos painéis das subestações deverá ser fornecido e instalado pela CONTRATADA, com bitola de 185 mm².

Além disto, cabe a CONTRATADA o fornecimento e instalação completo dos 8 (oito) painéis de distribuição, em 220 V, de cada uma das subestações da Iluminação externa da barragem, como também o cabeamento de telecomunicações e de força desde os bornes de saída dos quadros de distribuição até cada uma das luminárias.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a substituição de todos os eletrodutos rígidos de aço galvanizado embutidos no concreto, suportes e demais acessórios, por eletrodutos de mesmo tipo, localizados na barragem principal, mais precisamente próximos aos condutos forçados, conforme a figura abaixo, totalizando 4000 kg de eletrodutos e seus acessórios, como condutes, suportes e etc, de acordo com a norma NBR 5597:2013.

Caso a CONTRATADA queira fazer alguma alteração na localização das luminárias, deve ficar sob sua responsabilidade toda a infraestrutura de fixação das luminárias, instalação dos eletrodutos e cabeamento necessária para essa nova interligação. O tipo de eletroduto e da instalação a ser usado seguirá as mesmas características do tipo de instalação aplicado no local da alteração.

O acabamento da parte de construção civil da substituição dos eletrodutos de aço galvanizado embutidos no concreto ficará a cargo da CONTRATADA. O dimensionamento dos eletrodutos deverá obedecer a norma NBR 5410, sendo necessária aprovação por meio de memorial de cálculo.

O descarte, conforme o inciso 7.9 – Desmontagem do Capítulo 02 – Requisitos Gerais, até o armazém todo o material utilizado na desmontagem será de responsabilidade da Contratada.

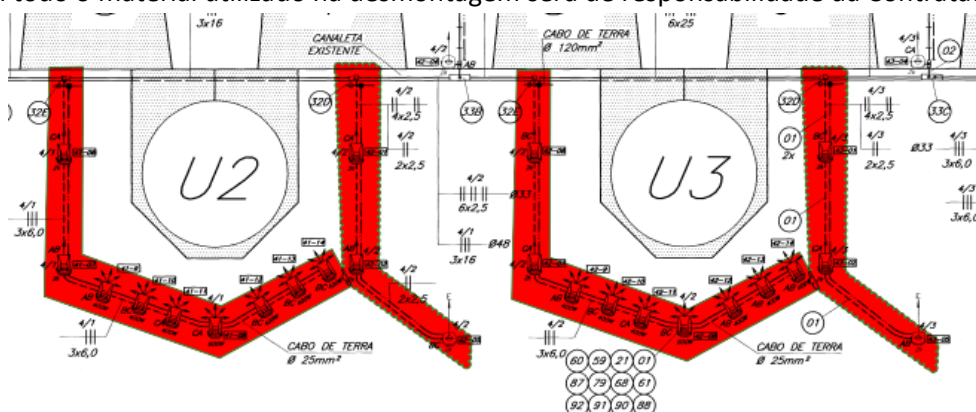


Figura 1 – Localização dos eletrodutos a serem substituídos

Para implementação do projeto de instalações elétrica foi elaborado um projeto básico (6017DE15202P a 6017DE15225P) com uma proposta de dimensionamento dos cabos de alimentação elétrica de cada uma das 829 luminárias, como também a instalação de eletrodutos para comunicação, caso for necessário, de acordo com as notas expostas no desenho 6017DE15202P. A CONTRATADA deverá elaborar um memorial de cálculo comprovando o dimensionamento de cada um dos cabos elétricos que serão instalados em campo segundo projeto executivo que será apresentado.

7.1.1 Condutos Elétricos

7.1.1.1 Dutos Elétricos Subterrâneos

Caso seja necessária a utilização de novos condutos elétricos subterrâneos, ou seja, enterrados, os mesmos devem ser fabricados em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), corrugado impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos, exceto os dutos elétricos de subida.

Os dutos de PEAD a serem utilizados devem atender a norma ABNT NBR 13.897 - Duto Espiralado Corrugado, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metroferroviário - Especificação e NBR-13.898 – Duto Espiralado Corrugado, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metroferroviário - Método de ensaio.

Esses dutos são utilizados na barragem lateral direita e esquerda da ITAIPU.

7.1.1.2 Eletrodutos Rígidos de Aço Galvanizado em Instalações Aparentes

Os novos eletrodutos utilizados na área industrial da ITAIPU para instalação sobreposta e embutida devem ser eletrodutos rígidos de aço-carbono galvanizado por imersão a quente com rosca NPT, conforme a norma ABNT NBR-5597 (Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos).

Os eletrodutos embutidos com a extremidade faceando a parede, teto ou piso devem possuir luvas de emenda de aço galvanizado com rosca NPT, nipple e bucha de acabamento.

Para o aterramento dos eletrodutos devem ser utilizados buchas com conector de aterramento.

Para lugares onde o eletroduto rígido não possa ser usado convenientemente e equipamentos com vibração que possa danificar o eletroduto rígido, deve-se utilizar eletrodutos flexíveis com alma de aço e revestido com PVC (conhecidos como “Sealtube”), de pequena longitude para proporcionar a necessária flexibilidade. O eletroduto flexível deve ser fabricado em espiral com fita de aço zincado, pelo processo contínuo de imersão a quente e revestido externamente com espessa camada de PVC com proteção a raios ultravioleta (norma UL-1581), impermeável e consequentemente protegendo o cabo de água, poeira, fumaças, corrosivas, abrasão e outros agentes danosos.

7.1.2 Cabos de Controle, Iluminação e força

7.1.2.1 Aplicação e Instalação

Os cabos de força e iluminação deverão ser singelos, com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR) ou polietileno reticulado (XLPE), adequados para temperatura de operação de até 90°C e tensão de isolamento de até 1 kV, fabricados conforme NBR 6251 e requisitos conforme NBR 7286 e NBR 7287 respectivamente.

Os cabos de controle deverão ser do tipo “multi veias”, com isolamento extrudada de polietileno termoplástico (PE) ou policloreto de vinila (PVC), com blindagem metálico de fita de cobre aplicada helicoidalmente, adequados para temperatura de operação de até 70°C e tensão de isolamento de até 1 kV, fabricados conforme NBR 7289. Caso a contratada propor padrões diferentes para o cabo de controle das luminárias, deverá apresentar-lo no Workstatement para aprovação da Itaipu.

Deverão ser obrigatoriamente instalados em eletrodutos, perfilados ou eletrocalhas.

7.1.2.2 Formação

7.1.2.2.1 Condutor

O condutor deve atender aos requisitos da NBR NM 280, ser de cobre eletrolítico nu, tempera mole formado por:

- Classe de encordoamento 2 (condutores encordoados, compactados ou não) para canaletas
- Classe de encordoamento 5 (condutores flexíveis) para eletrodutos e painéis.

A escolha da classe de encordoamento (indicada acima) será definida no projeto executivo.

7.1.2.2.2 Isolação

Fabricada com características especiais quanto a não propagação e auto-extinção do fogo, conforme NBR 6251 e NM 280.

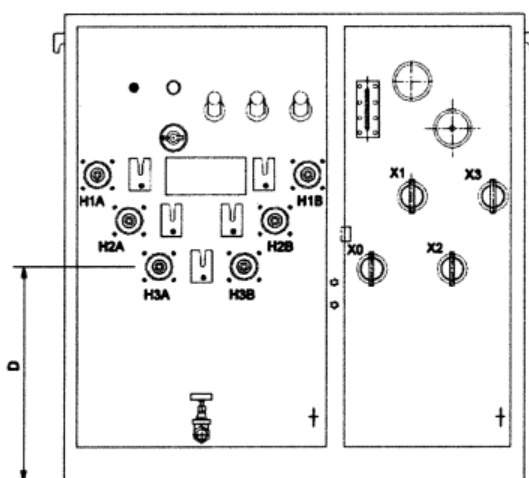
As cores deverão ser especificadas pelo projeto executivo em conformidade com as exigências da NBR 5410:

- Condutor Neutro: azul claro;
- Condutor de proteção: verde-amarelo ou verde;
- Condutor de fase:
 - A = Azul
 - B = Branco
 - C = Vermelho

7.1.3 Transformador Redutor Trifásico Tipo Pedestal (PAD-MOUNTED)

7.1.3.1 Generalidades

Os transformadores trifásicos distribuição do tipo pedestal (pad-mounted), tipo de conexão plug-in, devem possuir enrolamento de cobre eletrolítico ou alumínio, isolamento a óleo vegetal e configuração em anel composta de seis (06) buchas primárias interligadas internamente conforme características físicas apresentadas da figura e tabela abaixo.



Vista frontal transformador tipo pedestal

Figura 2 – Vista frontal do transformador tipo pedestal

Tabela 1 - Características físicas padronizadas

Potência (KVA)	Dimensões Aproximadas(mm) Radiador			Incluindo o	Peso Máximo (Kg)	Nível Médio de Ruído (dB)
	Altura	Largura	Profundidade	D		
150	1.550	1.400	1.200	705	1145	56

7.1.3.2 Identificação

Os dados de identificação devem ser gravados de forma legível, visível e indelével em placa de aço inoxidável com espessura mínima de 0,8 mm, contendo as informações aplicáveis e conforme a norma NBR 5356. Localizada no lado interno da porta do compartimento de baixa tensão, a placa deve ser fixada, através de material resistente à corrosão, a um suporte com base que impeça a deformação dela, soldada à tampa.

- Tipo: Óleo Vegetal
- Potência: 150 KVA
- Relação de transformação: 13,8 ($\pm 2 \times 2,5\%$) – 0,22 kV ($\pm 2 \times 2,5\%$)
- Tensão de Impulso atmosférico: 95 kV
- Nível de curto-circuito lado BT: 25 kA
- Frequência Nominal: 50 Hz e 60 Hz
- Impedância a 75°C: 4,5%
- Grupo de conexão: Delta / Estrela
- Tipo de refrigeração: ONAN
- Tipo de proteção IP: IP54 (Compartimento MT e BT)
- Elevação de temperatura: 65°C
- Grupo de conexão: Dyn11

7.1.3.2.1 Potência estandardizada e desempenho

Os transformadores deverão apresentar as seguintes características de desempenho elétrico.

As perdas medidas / garantidas em 13,8 KV, em vazio e totais a frequência e tensão nominais com carga de 50% e 100%, na temperatura de referência de 75°C.

No ensaio de elevação de temperatura, deve ser realizado no TAP com a maior perda, conforme NBR 5356.

7.1.3.2.2 Nível de isolamento

Os transformadores deverão apresentar as seguintes características dielétricas.

Tabela 2 - Características dielétricas dos transformadores 15kV / 60Hz / 50 Hz

Bobinado	Primário (maior tensão)	Secundário (menor tensão)
Designação dos terminais das Bobinas	H1, H2, H3	X1, X2, X3, X0
Nível de isolamento	15 kV	1,2 kV
Tensão suportável nominal de Impulso atmosférico:	110 kV (crista)	-
- onda plena	121 kV (crista)	-
- onda cortada		
Bobinado	Primário	Secundário

	(maior tensão)	(menor tensão)
Tensão suportável nominal a frequência industrial p/ 1min	34 kV (eficaz)	10 kV (eficaz)
Espaçamento mínimo no aire FASE/TIERRA (mm)	130	25
Espaçamento mínimo no aire FASE/FASE (mm)	140	25

7.1.3.2.3 Capacidade de resistência dos efeitos de curto-circuito

O transformador deve ser projetado e construído para resistir, sem sofrer danos, aos efeitos térmicos e dinâmicos de curto-circuitos externos de acordo com o estabelecido pela norma.

7.1.3.2.4 Limites de elevação de Temperatura

- Bobinas (método de variação da resistência): 55°C
- Ponto mais quente das bobinas: 65°C
- Óleo isolante (medido perto da superfície): 50°C

7.1.3.2.5 Defasagem angular e diagrama vetorial

Os transformadores devem ter as bobinas de maior tensão conectadas em delta e os de menor tensão em estrela (solidamente aterrada), sendo a defasagem angular entre eles de 30°, com fases de menor tensão atrasadas em relação as correspondentes de maior tensão, conforme o diagrama.

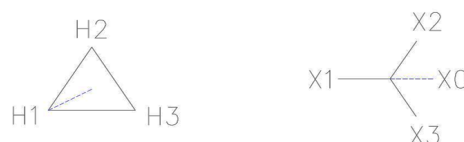


Figura 3 – Conexão Dyn (delta - estrela)

7.1.3.3 Características Construtivas do Transformador

7.1.3.3.1 Núcleo

O núcleo deve ser constituído de chapas de aço silício de grão orientado ou de material de qualidade superior, devendo receber isolamento adicional apropriado para núcleos imersos em óleos isolantes, não sendo aceite papel como isolante entre as lâminas ou pacotes de lâminas. O produto laminado deve satisfazer aos ensaios prescritos na norma NBR 9119 e ser conectado rigidamente ao tanque para efeito de aterramento.

O núcleo deve ser aterrado à culatra através de um único ponto, por meio de uma fita de cobre. A culatra deve ter ligação elétrica para o tanque de modo que o aterramento da parte ativa seja eficaz.

Todos os componentes responsáveis pela estrutura da parte ativa (tirantes, culatras etc.) devem receber a devida atenção no sentido de eliminar a ocorrência de tensões induzidas indesejáveis e minimizar a circulação de correntes parasitas por eles.

As estruturas de fixação devem garantir adequada resistência mecânica de modo a resistir aos efeitos de curto-circuito e reduzir ao mínimo tolerável às vibrações, não sendo permitidas culatras de madeira para prensagem do núcleo.

Deve também dispor de olhais ou outros meios para suspensão da parte ativa do transformador.

7.1.3.3.2 Resfriamento

Tipo ONAN - enrolamentos imersos em óleo isolante e ser provido de um sistema de refrigeração, por circulação natural do óleo, o qual deve ser montado na parte traseira do tanque.

7.1.3.3.3 Pintura

A pintura interna do tanque deverá ser branca e atender a NBR 5440.

A tinta externa e interna dos compartimentos deve ser finalizada na cor cinza RAL 7032.

Depois de fabricar o tanque, a seguinte preparação e acabamento deve ser realizada:

- a) Preparação da superfície por jateamento abrasivo do metal quase branco, de acordo com o padrão SA 2 ½ do sueco SIS 055900;
- b) Primeiro: uma camada de tinta de fundo, baseada em resina epóxi, dois componentes, curada com poliamida, pigmentada com zinco, contendo zinco metálico no filme seco superior a 85%, com uma espessura mínima de filme seco de 80 µm. Sólidos em volume mínimo de 53%.
- c) Acabamento: uma camada de tinta de poliuretano acrílico alifático, alta espessura e alta resistência à abrasão, dois componentes, com uma espessura mínima de filme seco de 80 µm, preferencialmente obtido por duas camadas aplicadas por pistola de pulverização com uma espessura mínima de 40 micrômetros por camada.

A preparação e acabamento poderão ser realizados por qualquer outro processo desde que garantam qualidade igual ou superior à acima descrita.

As demais partes não pintadas, localizadas externamente ou internamente aos compartimentos de AT e BT, deverão ser zincadas a quente.

NOTA: As condições climáticas, indicadas no Inciso 2.2 “Condições Ambientais” do Capítulo 2, são altamente favoráveis à formação de fungos e mofo, devendo a CONTRATADA providenciar tratamento adequado das superfícies, bem como prestar cuidados especiais com a pintura para evitar deterioração e oxidação.

7.1.3.3.4 Espessura das chapas

Definidos pelo fabricante, devem atender normas e requisitos de projeto específicos. Contudo, o fabricante deve garantir as seguintes espessuras mínimas:

- Superior e inferior: 6,35 mm;
- Laterais: 4,76mm;
- Compartimentos: 2,65 mm;
- Radiadores: 1,2 mm.

7.1.3.3.5 Tanque e compartimentos

O corpo, fundo e tampa do tanque devem ser construídos em chapa de aço capaz de resistir às pressões do óleo isolante em condições de operação, constituindo um conjunto estanque e suficientemente rígido para suportar os esforços de transporte, elevação e montagem.

O transformador deverá possuir dois compartimentos com acesso inferior (fundo falso) para entrada e saída dos cabos devidamente protegidos onde deverão ser instalados os acessórios e isoladores de passagem.

Os compartimentos de baixa e média tensão deve estar localizados lado a lado, no lado maior do tanque, e o compartimento de baixa tensão deve estar localizado à direita, conforme mostrado no inciso 7.1.3.1.

O transformador não deve possuir parafusos ou dispositivos de invólucro que possam ser removidos externamente, nem deve possuir aberturas que permitam a introdução de objetos estranhos como roscas, hastes, etc.

Devem ser dotados de meios que permitam movimentar todo o transformador e olhais para seu levantamento.

Os componentes devem ser reunidos numa única unidade, à prova de exteriores e resistente aos agentes atmosféricos.

7.1.3.3.6 Dimensões

As dimensões internas devem garantir as distâncias mínimas de segurança e devem ser adequadas para instalação de PIS (plugue de inserção única) com terminais desconectáveis (tipo cotovelo) e pára-raios do tipo desconectável.

Devem atender à norma ANSI e 57.12.26.

7.1.3.3.7 Base de fixação

A base do transformador deverá possuir 04 (quatro) pontos de fixação próximos à parte inferior do transformador para fixação na base de concreto. Os furos de fixação devem ser adequados para parafusos de ½" de diâmetro (mínimo).

O fundo do tanque deve ser elevado o suficiente para evitar corrosão devido à umidade do solo.

A base do transformador deverá ser compatível com a base disponibilizada hoje para os atuais transformadores utilizados na alimentação da iluminação externa da barragem. As dimensões das bases estão detalhadas no documento 6017-DC-C2061-P.

7.1.3.3.8 Divisória

A divisória entre os compartimentos de baixa e alta tensão deve ser removível e deve ser projetada de forma a evitar que caia após a retirada dos parafusos de fixação.

Não poderão existir divisórias entre os compartimentos que dificultem a passagem e instalação dos cabos, e que permitam, após a retirada da divisória do compartimento, que o acesso aos compartimentos permaneça completamente livre (janela única).

7.1.3.3.9 Portas

As portas devem abrir num ângulo mínimo de 120° em relação à posição fechada com dispositivos de travamento quando abertas.

Na parte interna da porta do compartimento de alta tensão deve haver um compartimento para armazenamento de fusíveis.

As dobradiças internas devem permitir a fácil remoção da porta após a abertura e impedir sua remoção quando fechada, conforme inciso 7.14. ANSI e 57.12.26.

7.1.3.3.10 Tampa

O transformador deve possuir tampa resistente à pressão interna. A tampa deve permitir o acesso ao porta-fusível, chave TAP, primário e secundário através de isoladores sem a necessidade de drenar o óleo ou utilizar ferramenta especial.

7.1.3.3.11 Buchas de AT

Cada transformador pedestal deverá possuir 06 (seis) poços (cavidades) através de isoladores no lado AT, dotados de inserção tipo LOAD BREAK 200A / 25 kV através de isoladores. Deverão ser fornecidas também 03 (três) tampas isolantes de fechamento, instaladas em 03 das 06 buchas.

Tanto as buchas quanto as capas devem ser próprias para sistemas LOAD BREAK e todos devem atender às dimensões de interface tanto da norma ANSI 386 para correntes de 200 A.

As buchas de AT devem ser dispostos em formato de “V”, conforme norma ANSI C 57.12.26. e ABNT – EB – 2134.

Ao lado das buchas devem ser instalados 05 (cinco) descansos para plugue isolante blindado (PIB) ou plugue de aterramento (PAT).

As buchas devem possuir nível de isolamento igual ou superior ao nível de isolamento dos enrolamentos a que estão ligadas, sendo que as suas características devem satisfazer às normas vigentes.

As seis buchas primárias deverão conter olhais para fixação de terminações desconectáveis tipo cotovelo, conforme norma ANSI e serem fixadas através de flanges em aço inoxidável, conforme figura abaixo.

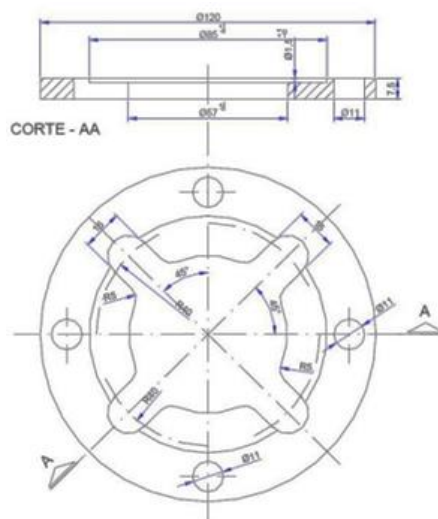


Figura 4 – Aparência do flange (medidas aproximadas)

7.1.3.3.12 Anel Interno

A ligação interna entre o primário através de isoladores deve ser feita de cobre eletrolítico e dimensionada para a corrente nominal de 200A, considerando os valores mínimos de curto-circuito de 10kA em 0,17s.

7.1.3.3.13 Buchas de BT

As buchas secundárias devem atender a NBR 5437 e serem fornecidas junto com os barramentos tipo bandeirola com furação Nema constituídos de liga de cobre totalmente estanhadas.

No transformador de 150 kVA a bandeirola deverá permitir a instalação de 02 cabos com conectores de dois furos (Nema) e no transformador de 150 KVA a bandeirola deverá permitir a instalação de 02 cabos com conectores de dois furos (Nema).

7.1.3.3.14 Óleo Isolante

O líquido isolante deve ser de origem vegetal e atender à NBR 15422.

Deve ter uma aparência límpida e limpa e estar livre de matéria suspensa ou sedimentada. Os valores limites das propriedades físicas, químicas, elétricas e ambientais do referido óleo estão contidos na citada NBR e deverão ser verificados durante a inspeção.

7.1.3.3.15 Proteção contra sobrecorrente

A proteção de sobrecorrente do transformador de pedestal deve ser fornecida lateralmente por fusíveis de expulsão tipo “baioneta” (fusíveis de expulsão) e em série com fusíveis do tipo limitador (fusíveis limitadores de corrente) submersos em óleo e instalados no lado AT dos transformadores. No lado de BT deverá ser prevista a instalação de um interruptor conectado aos isoladores de passagem através de barras de cobre eletrolítico estanhado com seção transversal adequada à corrente nominal do transformador.

NOTA: os fusíveis baioneta e limitador, bem como a chave, fazem parte do escopo de fornecimento e devem ser instalados em seus respectivos compartimentos.

7.1.3.3.16 Fusíveis de expulsão tipo “Baioneta” (Expulsion Fuse)

Os fusíveis de expulsão do tipo “baioneta” devem proteger o transformador contra defeitos externos no lado de BT considerados defeitos de alta impedância.

Os fusíveis de expulsão tipo “baioneta” devem ser para operação com carga e instalados internamente imersos no óleo do tanque e removíveis sem que seja necessário abrir o tanque.

Os fusíveis de expulsão tipo “baioneta” deverão ser do tipo Dual-Sensing (Load-Sensing) e definidos para coordenar com a proteção traseira (fusíveis tipo K, chaves, religadores) e serão seletivos com a proteção de baixa tensão. fusíveis e chaves NH), e seu dimensionamento dependerá de aprovação prévia da ITAIPU. Os fusíveis tipo “baioneta” devem suportar a corrente de energização dos transformadores (Inrush): 12 vezes a corrente nominal dos transformadores para 0,1s e 25 vezes a corrente nominal para 0,01s, para a temperatura ambiente de 35 °C.

As baionetas devem ser instaladas em posição inclinada, compatível com as características dielétricas, mecânicas e térmicas do transformador.

Em caso de acionamento dos fusíveis de expulsão, o fornecedor deverá garantir que não ocorra liberação de partículas contaminantes ou condutoras para o óleo isolante.

Fusíveis limitadores de corrente (Current-limiting Fuse).

Os fusíveis do tipo limitador de corrente devem proteger o transformador contra defeitos internos do tanque, considerados de baixa impedância, e instalados internamente imersos no óleo do tanque, pois seu funcionamento implica na substituição do transformador para reparo.

Os fusíveis do tipo limitador devem suportar a corrente de energização dos transformadores (Inrush): 12 vezes a corrente nominal dos transformadores por 0,1 se 25 vezes a corrente nominal por 0,01 s, para a temperatura ambiente de 35°C.

7.1.3.4 Acessórios

7.1.3.4.1 Comutador de TAP

O transformador pedestal 13,8 kV / 60 Hz ou 50 Hz deve possuir chave com os seguintes TAPs: 13100-13500-13800-14100-14500V (delta) e deve ser acessível pela parte interna do compartimento de AT.

A chave TAP deve promover comutações simultâneas nas três fases, com operação livre de tensão, e deve permitir acomodação eficiente dos contatos em todas as posições.

7.1.3.4.2 Placa de proteção

Na lateral do compartimento de baixa tensão deverá existir uma placa de proteção em material de policarbonato transparente a ser colocada entre os isoladores de passagem de baixa tensão e a porta externa.

As placas de proteção deverão garantir o grau mínimo de proteção IP 40, conforme NBR IEC 60529 - "Normas de proteção para envolvimento de equipamentos elétricos (códigos IP).

A placa de proteção deve ser fácil de remover sem o uso de ferramenta e nela deve ser instalada uma placa de advertência interna do BT.

7.1.3.4.3 Fechaduras

Na lateral do compartimento de baixa tensão deverá ser utilizado fecho tipo lingueta de aço inoxidável com chaves triangulares e dotado de dispositivos de travamento conforme mostrado abaixo para o código padrão ITAIPU, com hastes de 50 mm, para travamento em dois pontos na lateral da porta do compartimento de baixa tensão.

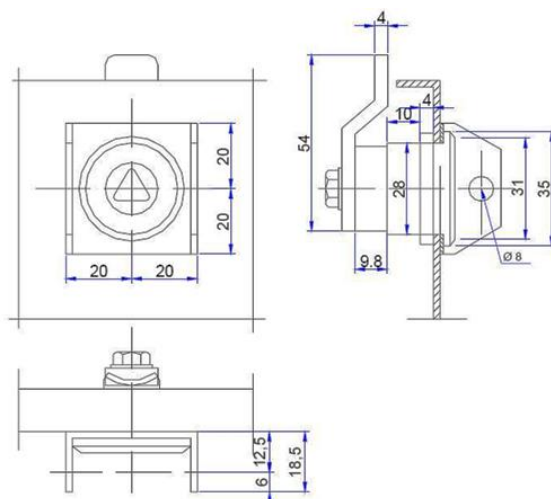


Figura 5 – Fechadura do compartimento de abertura (medidas aproximadas)

No lado do compartimento de alta tensão devem ser utilizados dois parafusos de 1/2" com cabeça hexagonal de 3/4", voltados para a parte frontal do transformador.

7.1.3.4.4 Válvulas de alívio de pressão

Os transformadores devem ser dotados de válvula automática de alívio de pressão projetada para operar e evitar colapso e/ou explosão do tanque e devem estar localizadas na lateral do compartimento de alta tensão. A válvula deve possuir sistema de indicação de atuação.

Além da válvula limitadora de pressão, o transformador deve ser dotado de válvula manual para alívio de pressão interna nas operações em que os porta-fusíveis são removidos (tipo bay-o-net).

7.1.3.4.5 *Válvulas globo de óleo*

O transformador deve ser dotado de válvula de drenagem e enchimento com bujão, instalada na parte inferior e superior da lateral do tanque, na parte interna do compartimento de AT. O material da válvula deve ser bronze. Os bujões e os meios de conexão soldados ao tanque e à tampa devem ser de aço zincado.

7.1.3.4.6 *Termômetro de topo de óleo*

O transformador deve ser fornecido com termômetro de expansão de líquido, preferencialmente do tipo haste reta, com escala de 0-120°C, em intervalos de no máximo 5°C e precisão mínima de $\pm 3^\circ\text{C}$. A fixação do corpo do termômetro deve ser do tipo montagem posterior. Deve possuir ponteiro de arraste retornável por ímã, e deve indicar a temperatura próxima à superfície do óleo isolante. O termômetro deverá ter grau de proteção mínimo equivalente a IP 65 com poço, ser do tipo haste reta e estar localizado na lateral do compartimento de baixa tensão, atendendo aos seguintes requisitos:

- Ponteiro indicador em preto;
- Ponteiro de arrasto em vermelho;
- Mostrador com fundo em branco;
- Escala e números em preto.

7.1.3.4.7 *Manovacuômetro*

No transformador pedestal deverá ser instalado um manovacuômetro na lateral do compartimento de BT um manômetro, do tipo contador para gás inerte submersível, que possua indicação de pressão máxima, com recurso externo para retorno do ponteiro, com o mesmo padrão do o termômetro descrito no parágrafo anterior.

7.1.3.4.8 *Válvula de enchimento de gás*

O transformador de pedestal deve possuir válvula para enchimento de gás inerte, com tampa protetora. Esta válvula deve suportar uma pressão superior à pressão normal de funcionamento do transformador e estar localizada na lateral do compartimento de alta tensão.

7.1.3.4.9 *Dispositivo de Aterramento*

O transformador pedestal deverá possuir 02 (dois) dispositivos de aterramento localizados nos compartimentos de AT e BT, deve permitir a colocação ou retirada do condutor de maior seção sem a necessidade de desmontagem, apropriado para cabos de cobre nu com seção de 70 a 120 mm²., atendem às características mecânicas da NBR 5370 e atendem aos seguintes requisitos:

- Conector de cobre, estanhado com espessura mínima da camada de estanho não inferior a 8,0mm individualmente e 12mm na média das amostras;

- Parafuso sextavado em aço carbono zincado a quente, conector em aço inox ou cobre;
- Arruelas de pressão em aço carbono zincado a quente, aço inoxidável, bronze fosforoso ou bronze silício;
- Porca sextavada e arruela lisa em aço carbono zincado a quente, aço inoxidável ou conector de cobre.

7.1.3.4.10 Indicador do nível de óleo

O indicador deve permitir a visualização do nível interno de óleo no tanque do transformador e atender aos seguintes requisitos:

- Chapa de aço inox, gravada com escala mínima, máxima e 25°C;
- Flange em aço carbono zincado a quente (NBR 6323);
- Base em aço carbono zincado a quente (NBR 6323);
- Junta de borracha sintética isolante resistente a óleo;
- Visor de vidro;
- Parafuso em aço carbono zincado a quente (NBR 6323).

7.1.3.4.11 Partes componentes

Os parafusos e porcas de ligação (quando aplicável) deverão ser conectores de cobre totalmente estanhados, conforme NBRs 5435 e 5438, com camada de estanho com espessura mínima de 8µm para qualquer amostra e 12µm para a média das amostras.

As arruelas de pressão dos parafusos de conexão devem ser de bronze silício, bronze fosforoso ou aço zincado.

Os isoladores utilizados nos isoladores de passagem secundária devem ser de porcelana esmaltada nas cores cinza claro (notação MUNSELL 5.0 BG 7.0/0.4 ou N6.5) ou marrom escuro (notação MUNSELL 5YR 3/3). As demais características deverão estar de acordo com as NBRs 5034, 5435 e 5438.

Os enrolamentos devem ser fabricados em cobre eletrolítico, para atender às características elétricas especificadas.

As juntas de vedação deverão ser realizadas com material apropriado, conforme descrito na Norma.

7.1.3.5 Placas de Advertência

Os transformadores devem possuir placas de advertência conforme descrito abaixo e apresentadas conforme mostrado nas figuras desta especificação.

Deverão ser fornecidas 5 placas de advertência em espanhol, para os transformadores de potência de 50 Hz, e 3 placas de advertência em português, para os transformadores de potência de 60 Hz.

As informações constantes na placa devem ser legíveis, visíveis e gravadas de forma indelével em placa de aço inoxidável (1,2 mm).

A ITAIPU fornecerá aos modelos AutoCAD o dimensionamento das placas para as diversas tensões secundárias.

7.1.3.5.1 Placas de Advertência interna de operação

A placa interna de advertência de funcionamento deve estar localizada na parte interna do compartimento de H.T., próximo aos fusíveis de expulsão (tipo bay-o-net), fixada na placa de montagem dos isoladores de passagem de média tensão através de rebites de alumínio no mínimo distância de 20 mm entre

a placa e o tanque. Deve ter as dimensões mínimas de 132 x 144 mm e indicar as informações da figura abaixo, em português para o sistema de 60 Hz.



Figura 6 – Placa de advertência interna (medidas em mm)

Em espanhol, para o sistema de 50 Hz, deve-se dizer:

ATENCIÓN

LA INSTALACIÓN O RETIRADA DE LOS FUSIBLES BAY-O-NET, DEBERÁ SER EJECUTADA SOLAMENTE CON EL CIRCUITO PRIMARIO DESENERGIZADO

7.1.3.5.2 Placas de Advertência externa

Estas placas de advertência deverão estar localizadas na parte externa das portas de acesso aos compartimentos HV e BT, e deverão ter dimensões mínimas de 132 x 144 mm e indicar as informações e símbolos da figura abaixo, em espanhol para 50 Hz. ou português para 60 Hz.

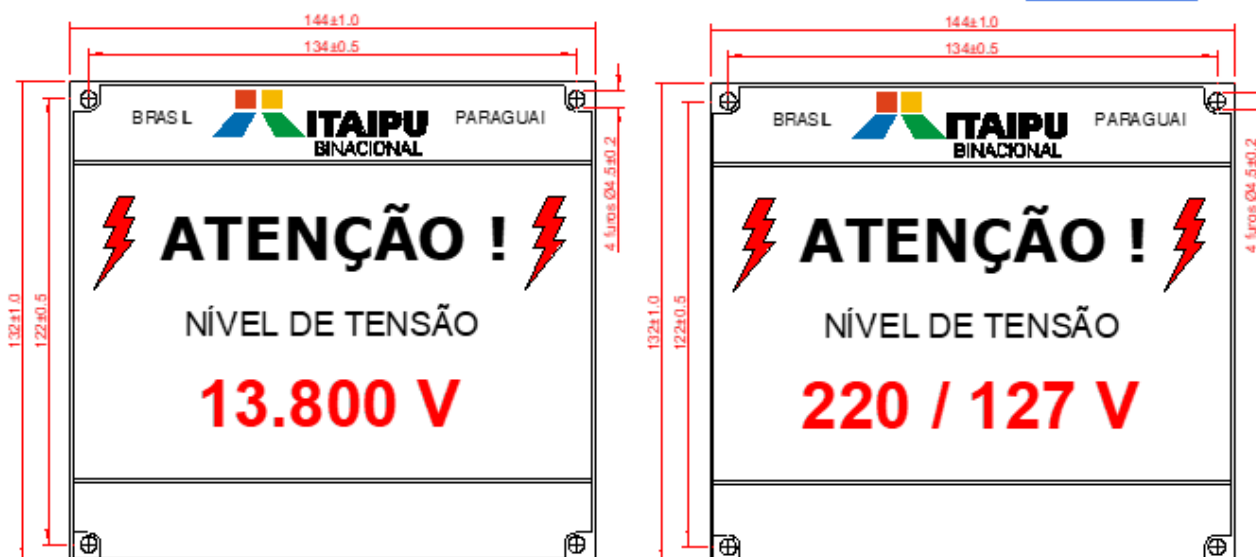


Figura 7 – Placa de advertência externa AT e BT (medidas em mm)

7.1.3.5.3 Placas de Advertência interna de BT

A placa interna de advertência de baixa tensão deve estar localizada na parte interna do compartimento de BT fixada na parte frontal da placa de proteção do compartimento de BT. Deve ter um tamanho mínimo de 300 x 150 mm e indicar as informações, em espanhol: “PELIGRO DE MUERTE CABLES ENERGIZADOS” para o sistema de 50 Hz, e em português: “PERIGO DE MORTE CABOS ENERGIZADOS” para o sistema de 60 Hz, com a figura da caveira ao lado.



Figura 8 – Placa de advertência interna BT (medidas em mm)

7.1.3.5.4 Placas de Advertência interna de AT

A placa interna de advertência de alta tensão deve estar localizada no lado interno do compartimento de alta tensão. Deve ter as dimensões mínimas de 300 x 150 mm e indicar a informação, em espanhol: “PELIGO DE MUERTE ALTA TENSION” para o sistema de 50Hz, e em português: “PERIGO DE MORTE ALTA TENSAO” para o sistema de 60Hz, com a caveira figura ao lado.

7.1.3.6 Ensaios de recebimento de rotina (em todos os transformadores)

- a) Inspeção Geral;
- b) Verificação Dimensional;
- c) Tensão suportável nominal a frequência industrial (tensão aplicada);
- d) Tensão induzida;
- e) Resistência de isolamento;
- f) Relação de tensões;
- g) Defasagem angular e sequência de fases;
- h) Corrente de excitação;
- i) Perdas em vazio e totais;
- j) Tensão de curto-circuito;
- k) Resistência elétrica dos bobinados;
- l) Elevação de temperatura;
- m) Estanqueidade e resistência a pressão interna;
- n) Característica físico-químicas do óleo isolante;
- o) Características da pintura;
- p) Verificação do funcionamento dos dispositivos e acessórios;
- q) Galvanizado;
- r) Torque nos terminais;
- s) Estanhado e/ou prateado.
- t) Impedância de curto-circuito
- u) Polaridade

v) Aderência e espessura da pintura

Os ensaios relacionados não invalidam a realização, por parte do fabricante, daqueles que ele julga necessários para o controle de qualidade do produto.

Após cada ensaio, será entregue ao Fiscal da ITAIPU 01 (um) relatório original dos relatórios preenchidos e devidamente assinados pelo responsável pelo teste e pelo Fiscal.

Após a inspeção, o fabricante deverá enviar à ITAIPU relatório completo dos testes realizados, digitalmente, devidamente assinado pelo responsável pelos testes e por funcionário categorizado.

7.1.3.6.1 Ensaios de tipo

Ensaios de tipo devem ser realizados para demonstrar o comportamento do projeto do transformador. Para tanto, a CONTRATADA poderá verificar se o transformador atende aos requisitos desta especificação, apresentando os seguintes certificados de ensaio:

- a) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- b) Tensão de radio interferência;
- c) Nível de ruído;
- d) Capacidade de suportar curto-circuito;

Os certificados oficiais de ensaios de tipo deverão ser elaborados por laboratório de reconhecida idoneidade, estar de acordo com a norma NBR 7286 e não terem sido realizados há mais de cinco anos.

7.1.3.7 Características das Instalações

Os transformadores devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

Temperatura ambiente ao ar livre variando de -5°C a 60°C, bastante favorável ao desenvolvimento de fungos e corrosão acelerada;

Instalados ao ar livre, com exposição direta a luz do sol e chuva;

Operações de apoio ao restabelecimento da energia com ligação ou desconexão de circuito, com carga e/ou sob falha momentânea;

Apoiado em base de concreto com espaço interno para passagem e ligação de cabos;

7.1.3.8 Classe de Inspeção

A Classe de Inspeção dos Transformadores abaixadores será do tipo Classe 2 e deve cumprir as disposições estabelecidas na documentação das Condições Gerais de Inspeção.

7.1.4 QUADROS DE CORRENTE ALTERNADA

A CONTRATADA deverá fornecer 8 (oito) quadros de distribuição para cada uma das 8 (oito) Subestações da Iluminação externa da barragem. Os quadros de distribuição dos circuitos da Iluminação externa da barragem devem ser do tipo armário apropriados para instalação externa, autoportantes, do tipo pedestal, conforme documento de referência 6017-DE-15228-P.

Devem ser projetados e fabricados em conformidade com a norma NBR IEC 61439-1 validado com a apresentação dos certificados de testes de tipo. Para uma alta garantia de segurança e desempenho, as

características de construção devem respeitar a norma NBR-IEC 61439-2, com a divisão em compartimentos entre unidades funcionais que atendem a forma 2b:

- Separação entre barras e unidades funcionais.
- Terminais para condutores externos são separados da barra principal

Os quadros devem ser acessíveis através de portas na parte dianteira, fornecidas com dobradiças ocultas e fechadura de metal tipo Yale com chaves removíveis, bem como dispositivos de "porta-documentos". A tampa frontal interna, ou contraporta, também deve ter dobradiça e maçaneta de abertura rápida, não permitindo a abertura da contraporta com o barramento energizado.

As portas devem proporcionar fácil acesso aos componentes e irão ter fechaduras de cilindro, do tipo de travamento Cremona. As fechaduras dos quadros terão a mesma combinação e serão fornecidas com duas chaves.

O ângulo máximo de abertura das portas será de cento e cinco (105) graus.

Cada Quadro deve ser fornecido com argolas de suspensão removíveis, aparafusados na parte superior do conjunto, a fim de facilitar a suspensão e o manuseio do equipamento, sem deformação da estrutura, durante a instalação.

Os quadros devem ser fornecidos com placas removíveis na parte inferior, para facilitar a entrada e saída de cabos ou a instalação de eletrodutos. As placas devem ser feitas de alumínio com uma espessura mínima de 3 mm.

As portas dos quadros devem ser conectadas às estruturas de aterramento por meio de condutores flexíveis de fibras entrelaçadas.

As estruturas dos Quadros devem ser construídas com chapas de aço dobradas, de 3,04 mm (11 MSG), no mínimo. As tampas, laterais, teto e porta interna em 1.9 mm (14 MSG), no mínimo.

As superfícies externas devem ser livres de aspereza, rachaduras e manchas, e não devem ser furadas ou soldadas em partes visíveis.

Todos os equipamentos, quadros e carcaças metálicas devem ter um dispositivo removível para içamento do conjunto e, se necessário, dos componentes.

O grau de proteção dos Quadros devem ser IP-54, de acordo com a norma ABNT-NBR-60529.

As portas devem ter grades de ventilação com malha metálica e filtro compatível com o grau de proteção (IP 54), para impedir a entrada de roedores e poeira, e devem ter a capacidade de limitar a temperatura interna a 55 °C. Os filtros serão de fácil remoção para a limpeza deles.

Cada Quadro deve ser equipado com iluminação, tomadas de força e resistências de aquecimento, para alimentação em 220 Vca, fase-fase, protegida por disjuntor. A temperatura de cada seção deve ser controlada por higróstato com escala de 40 a 90 %. Os cabos para as resistências de aquecimento devem ter isolamento especial para suportar altas temperaturas (200 °C).

7.1.4.1 Características Elétricas dos quadros de distribuição

- Classe de isolamento 600 V
- Tensão nominal (rms) 220 V
- Tensão nominal de impulso suportável (Uimp) 8 kV
- Frequência nominal 60 Hz / 50 Hz
- Corrente nominal em regime continuado em barras (rms): 400 A
- Corrente de curto-circuito simétrico (rms): 10 kA

As características das barras dos Quadros devem-se encaixar na norma PB-1 NEMA, correspondente à sua mais recente edição.

As barras devem ser isoladas com forro termo contrátil e as suas conexões banhadas em prata ou material similar para lograr baixa resistência e bom contato elétrico.

Não serão permitidas junções entre as barras com cabos condutores.

As barras dos Quadros devem ser feitas de cobre eletrolítico com alto grau de pureza, de seção retangular e cantos arredondados.

A fixação das barras à estrutura deve ser efetuada por meio de suportes isolados adequados para suportar os esforços eletrodinâmicos e térmicos devidos à corrente de curto-circuito.

A elevação de temperatura da barra e conexões não deve exceder os limites constantes nas normas respectivas.

As barras e as suas derivações devem ser dispostas de modo para manter a sequência de fases R-S-T (50Hz) ou A-B-C (60 Hz) de esquerda à direita, de cima para baixo e de frente para trás, para um observador localizado na frente do Quadro, identificado com as cores: fase R = vermelho, S = branco e T = azul (50 Hz) e fase A = azul, B = branco e C = vermelho (60 Hz).

As partes vivas do quadro devem ser protegidas por chapa de policarbonato, protegendo os operadores contra contatos acidentais.

A fiação interna deve ser executada inteiramente na fábrica, verificada e testada antes do carregamento.

Toda a fiação interna dos quadros deve ser executada com cabos de fios flexíveis, cujo capa isolante de composto termo fixo (temperatura normal de operação 90°C) será do tipo não propagador de chama, classe 600/750 V, e de seção não inferior a 1,5 mm².

Todo o cabeamento deve ser protegido por calhas de plástico, tipo não propagador de chama, fornecidas com tampa. O grau de ocupação das calhas não deve exceder 60%.

Não serão aceitas emendas nos condutores, devendo todas as conexões serem realizadas em bornes terminais ou nos terminais dos equipamentos. As extremidades dos condutores devem estar equipadas com terminais de compressão tipo pino para tensão e controle e olhal para corrente e potência. As conexões devem ser parafusadas de maneira a evitar a perda de contato por vibração ou manuseio. A conexão será esquematizada para que não haja mais que dois condutores conectados a um terminal dos blocos de terminais ou aos terminais de um equipamento. Os condutores devem formar pacotes adequadamente fixados e suportados, com rotas em linha reta horizontais e verticais, com curvatura em ângulo reto de raio pequeno.

Os condutores devem ser marcados individualmente por meio de etiquetas para a sua identificação, quando são conectados aos terminais de equipamentos ou aos bornes terminais. As etiquetas devem ser gravadas de forma indelével as inscrições correspondentes para os terminais aos quais serão conectados.

O "layout" dos Quadros e à disposição dos seus componentes será sujeito à aprovação da ITAIPU.

Qualquer conexão de equipamentos externos deve ser efetuada através de bornes terminais, montados no interior dos quadros e localizados de modo tal que possa ser feito uma fiação estética e ordenada. Devem ser previstos meios adequados para a conformação e suporte dos condutores de entrada até os bornes terminais. Do total de terminais de cada bloco, pelo menos a 20% do total deve ser de reserva, mas não menos que 5 (cinco) terminais em cada régua. Não é permitida a conexão de mais de dois cabos no mesmo terminal.

No caso de haver dois condutores no mesmo terminal, devem ser prensados com terminais individuais e cada um ter a sua identificação.

Os bornes terminais devem ser do tipo de barras ou de parafusos de pressão, com conectores sem solda, de tensão nominal não inferior a 600 V, munidos de paredes, tampas e isolamento adequado.

Os terminais que devem ser ligados a condutores externos devem ser apropriados para as seções dos cabos correspondentes. Todos os terminais necessários para os cabos destinados a conexões externas fazem parte deste fornecimento.

O terminal de aterramento, com seu conector, deve ser apropriado para a conexão de um cabo de cobre, de seção de 70 mm².

A barra de aterramento deve ter a capacidade de conduzir a corrente do curto-circuito por 1 segundo.

As peças metálicas de todos os componentes, assim como os invólucros metálicos dos contactores, temporizadores, e demais dispositivos semelhantes, devem ser aterradas por meio de parafusos metálicos de conexão, fixados às estruturas metálicas do Quadro, tendo o cuidado de penetrar a película da pintura das estruturas, para assim garantir uma boa conexão.

A elevação de temperatura dos materiais de isolamento, barras, bornes terminais e outras partes dos Quadros não pode exceder os seguintes limites, considerando um regime contínuo e com uma temperatura ambiente de 40°C.

- Elevação de temperatura do ponto mais quente entre as uniões das barras e em conexões 70°C
- Elevação de temperatura do ponto mais quente no material isolante 65°C

Todas as chapas e estruturas metálicas a serem utilizadas na fabricação do conjunto devem receber uma limpeza para a remoção de graxa, óleo ou qualquer outra impureza, sendo depois protegidas contra a oxidação, para finalmente receber a pintura de acabamento interno e externo, com a cor cinza clara, padrão RAL 7032 com espessura mínima depois do acabamento não menos do que 140 micrometros.

A CONTRATADA deve apresentar previamente para aprovação da ITAIPU, o processo utilizado para o tratamento de chapas e os métodos de pintura, O processo deve estar em concordância com a norma NBR 16680, contendo no mínimo as seguintes informações:

- Preparação da Superfície, com descrição do processo de jateamento e fosfatização.
- Revestimento Tipo II, realizados com tintas em pó poliéster, por meio de processo estático, com espessura mínima de 140 micrometros.

As peças metálicas pequenas, tais como parafusos, porcas, arruelas e acessórios, devem ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas.

Para retoques, a CONTRATADA deve fornecer uma quantidade extra de tinta adequada para pequenos reparos em campo.

7.1.4.2 Disjuntores em Caixa Moldada

Os disjuntores de entrada devem ser tripolares em caixa moldada, sem elemento de disparo termomagnético para proteção, do tipo de acionamento manual, apropriados para instalação em Quadros. Serão projetados, construídos e testados de conformidade com a última revisão da norma NBR IEC 60947-2.

Os disjuntores de circuitos parciais devem ter unidade de disparo para proteção de sobrecargas, composto de um elemento térmico bimetálico de tempo inverso com retardo e de um elemento magnético instantâneo para proteção contra curto-circuito não reguláveis. O elemento térmico bimetálico deve ter compensação da temperatura de ambiente de até 50°C. Devem ser de operação por energia acumulada e mecanismo de abertura livre.

Os disjuntores devem suportar um ciclo de operação de acordo com a categoria de desempenho sob curto-circuito P1 e ter uma vida elétrica e mecânica mínima em conformidade com os requisitos da norma NBR IEC 60947-2.

Os disjuntores devem ter meios que permitem que a sua posição possa ser claramente observada.

Todos os disjuntores de saída devem ser do tipo mini disjuntor tripolar ou bipolar para fixação em trilho DIN, atendendo às normas ABNT NBR NM 60898 e NBR IEC 60947-2.

Devem ser previstos disjuntores de saída para reservas, de pelo menos 20 %.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EM 220 V:

- Tensão nominal (rms)220 V
- Classe de isolamento600 V
- Tensão nominal de impulso suportável (Uimp)..... 8 kV
- Frequência nominal50 Hz / 60 Hz
- Corrente nominal a ser definido em projeto
- Tensão suportável nominal a frequência industrial (rms) 2,2 kV
- Capacidade de interrupção máxima em curto-circuito (Icu) 10 kA
- Tempo máximo de interrupção..... 30 ms

7.1.4.3 Placas de identificação

Todos os quadros e seus componentes devem ser identificados por meio de placas de identificação, com inscrições em Espanhol e/ou Português.

As placas devem ser de folhas plásticas de aproximadamente 3 mm de espessura com as inscrições em branco, em baixo relevo, sobre fundo preto, e serem fixados com fita dupla face.

As placas de identificação correspondentes aos quadros devem ser de 150 mm de comprimento e 50 mm de largura. Estas medidas são adequadas para o registro de duas linhas de palavras com letras de 10 mm de altura. As placas devem ser conectadas no meio do quadro, a 20 cm do topo.

As placas de identificação correspondentes aos componentes devem ser adequados para o registro com letras de 4 mm de altura, devem ser identificados os componentes e a placa de montagem, sinalizando o local onde o componente está instalado.

O conteúdo das placas de identificação, acompanhada de uma amostra já gravada, devem ser submetidos à aprovação da ITAIPU.

7.1.4.4 Inspeção e Testes

7.1.4.4.1 Generalidades

A CONTRATADA é responsável pela implementação de controle de qualidade, teste e inspeções programadas conforme o Desenho de Inspeção e Testes (PIT), que deve ser submetido à aprovação da ITAIPU.

Todos os painéis devem ser inspecionados na fábrica da CONTRATADA ou, nas fábricas das subcontratadas, se houver, para verificação da conformidade com todos os requisitos das Especificação Técnicas e demais instruções da ITAIPU. Os equipamentos só podem ser despachados da fábrica após a liberação pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve fornecer à ITAIPU os relatórios com os resultados de todos os testes e ensaios realizados, rubricados pelos inspetores da ITAIPU e aprovados pelos responsáveis de seu controle de qualidade, conforme estabelecido no Desenho de Inspeção e Testes (PIT).

A ITAIPU pode, a qualquer momento, solicitar inspeções ou mais testes, para verificar a conformidade com os requisitos contratuais.

O fabricante e/ou CONTRATADA devem ter um sistema interno de controle de qualidade, que deve ser apresentado para aprovação à ITAIPU.

7.1.4.4.2 Testes de Tipo e de Rotina

7.1.4.4.2.1 Testes de Tipo

A CONTRATADA deve apresentar certificados de testes, conforme normas referidas na secção 5 desta especificação. A verificação de tais testes devem ser feita mediante a apresentação de protocolos de testes realizados em laboratório acreditado internacionalmente.

7.1.4.4.2.2 Testes de Rotina

Devem ser realizados na fábrica em conformidade com as normas estabelecidas na secção 5 desta especificação, aplicáveis e detalhados no Desenho de Inspeção e Testes (PIT).

7.1.5 ITENS SEM GARANTIA DE FATURAMENTO

Para a substituição dos eletrodutos com nível de elevado de oxidação e os que apresentarem uma taxa de ocupação acima do permitido pela norma NBR 5410 após a realização do projeto executivo, estima-se a utilização de 5000 kg de eletrodutos de aço galvanizado pesado, segundo a norma NBR 5597:2013, com seus respectivos condutores, caixas de ligação à prova de explosão e demais acessórios aplicados no local que será feita a substituição. A quantidade de caixas de ligação a prova de tempo, gases, vapores e pós, previstas para substituição são de 30 unidades, as mesmas são utilizadas próximas nos condutos forçados e são fabricadas em liga de alumínio fundido de alta resistência mecânica, como também, resistência a corrosão.

7.2 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A CONTRATADA deverá substituir todos os projetores atualmente utilizados no show da iluminação externa da barragem por projetores LED RGBW. A localização atual de cada projetor deverá ser respeitada, o máximo possível, assim como todas as características luminotécnicas do atual show, como por exemplo, as curvas de distribuição de intensidade luminosa e o ângulo de abertura de cada uma das atuais luminárias, podendo ter uma alteração da sua localização devido as características das luminárias que serão apresentadas não serem as mesmas das atuais. Todas as características elétricas e fotométricas, assim como o quantitativo das atuais luminárias estão no Anexo B deste capítulo e na tabela 3.

Todas as alterações de locais de instalação dos novos projetores, como também, de nova localização das luminárias deverão ser previamente aprovado pela ITAIPU na etapa de Projeto Executivo.

A CONTRATADA deverá fornecer um projeto luminotécnico com os novos projetores a fim de se constatar os níveis de iluminação mínimos requeridos. O nível de iluminância médio mínimo requerido é de, aproximadamente, 70 luxes para a barragem, na cor Branca, com fator de uniformidade mínimo de 0,6 para as catedrais e 0,7 para as demais áreas da usina. Com relação aos condutos forçados deve-se dar maior destaque a iluminação nesses trechos, de acordo com as medições feitas nos condutos forçados e nas catedrais, conforme consta no anexo C, obtendo níveis de iluminância média de, aproximadamente, 200 luxes.

O projeto luminotécnico deverá considerar a angulação e dispersão da luz para evitar sombras indesejadas ou iluminação excessiva em certos pontos, devendo a iluminação ser a mais uniforme possível por toda a usina.

Tabela 03 – Quantitativo de Luminárias Existentes

CÓDIGO	MODELO LUMINÁRIA	POTÊNCIA LÂMPADA	QUANTIDADE
--------	------------------	------------------	------------

BAR 001	Indalux IZM-C	1000 W (Vapor Metálico)	7
BAR 002	Indalux IZL-C	2000 W (Vapor Metálico)	220
BAR 003	Indalux IZM-D	2000 W (Vapor Metálico)	25
BAR 004	Indalux IZM-D	1000 W (Vapor Metálico)	30
BAR 005	Indalux IZM-M	1000 W (Vapor Metálico)	25
BAR 006	Indalux IZM-M	2000 W (Vapor Metálico)	23
BAR 007	Indalux IZM-C	2000 W (Vapor Metálico)	79
BAR 008	Indalux IZM-E	2000 W (Vapor Metálico)	82
BAR 009	Indalux IZL-C	600 W (Vapor de Sódio)	20
BAR 010	Indalux IZX-D	400 W (Vapor Metálico)	28
BAR 011	Indalux IZX-S	400 W (Vapor Metálico)	28
BAR 012	Philips MWF305	400 W (Vapor Metálico)	173
BAR 013	Philips HNF 206	1000 W (Vapor Metálico)	72
BAR 014	Sky Cannon Circular C1	2000 W (Vapor Metálico)	17

7.2.1 Projeto Luminotécnico

A CONTRATADA deverá elaborar os cálculos que subsidiarem a proposta, os quais deverão ser apresentados. As simulações gráficas, em 3D, deverão se basear em dados e resultados reais e acompanhados de fotos, detalhamento e georreferenciamento de cada unidade de Iluminação de Destaque. Também deverão fazer parte do memorial de cálculo os relatórios de ensaio fotométrico de cada tipo e modelo de luminária utilizada, contendo a distribuição das intensidades luminosas em formato digital, arquivo padrão IES. Os arquivos contendo as grades de pontos indicando os valores calculados das luminâncias e iluminâncias, com o emprego de software apropriado, deverão ser compatíveis com o tipo de projeto considerado e deverão incluir, no mínimo:

- Representação gráfica do bem de interesse com visualização da proposta de Iluminação de Destaque;
- Iluminâncias e luminâncias ao nível de superfícies consideradas;

O projetista responsável pelo projeto luminotécnico deverá ter uma experiência maior do que 5 anos na área de iluminação artística dos mais variados monumentos e fachadas, e ter desenvolvido projetos, onde a soma das luminárias RGB ou RBGW, alcance pelo menos 150 pontos.

7.2.2 Programação e Ensaio

Após a apresentação do projeto luminotécnico a CONTRATADA deverá realizar testes da iluminação em, no mínimo, dois condutos forçados seguidos e completos, conforme figura abaixo, a fim de se avaliar a performance dos efeitos visuais propostos pelo novo projeto em comparação com o show atual. Dentre os pontos a serem avaliados estão a identificação da presença de sombras indesejadas ou de pontos de luz muito intensos, ou seja, a uniformidade da iluminação apresentada, a verificação do nível da quantidade de luz apresentado (iluminância) e os efeitos que o sistema de controle é capaz de realizar.

Com relação verificação dos níveis de iluminância e uniformidade, serão feitas medições em, no mínimo, os mesmos pontos que foram utilizados nas medições feitas na barragem e no conduto forçado (conforme relatório em anexo) com objetivo de se comparar os índices exigidos no item 7.2 (capítulo 1) dessa

especificação. As equações utilizadas para se obter os níveis de iluminância média e uniformidade serão, respectivamente:

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n} \quad U = \frac{E_{min}}{E_{med}}$$

Onde $\bar{E}$ é o valor da iluminância média, E_n é a Iluminância medida em cada ponto da área, n é o número total de pontos de medição, U é o índice de uniformidade, E_{min} é a iluminância mínima medida e E_{med} é a iluminância média.

Dentre os efeitos propostos pelo sistema de controle da iluminação que serão avaliados estão:

- **Cor Fixa:** Exibe uma única cor sólida simultaneamente em todas as luminárias em um grupo.
- **Iluminação Colorida Dinâmica:** Capacidade de alterar as cores das luzes de forma dinâmica, permitindo transições suaves e combinações de cores vibrantes.
- **Efeitos de Movimento:** Controle preciso para criar movimentos de luzes ao longo da fachada, como varreduras horizontais, verticais ou diagonais.
- **Efeitos de Fading e Transições:** Criação de efeitos suaves de desvanecimento (fading) e transições entre diferentes cenários de iluminação.
- **Efeitos Especiais e Estroboscópicos:** Implementação de efeitos especiais como estroboscópio, pulsos rápidos de luz ou cintilação para criar impacto visual adicional.
- **Sincronização de Zonas:** Capacidade de dividir a fachada em diferentes zonas e sincronizar as luminárias RGBW em cada zona para criar efeitos coordenados ou sequências de iluminação.

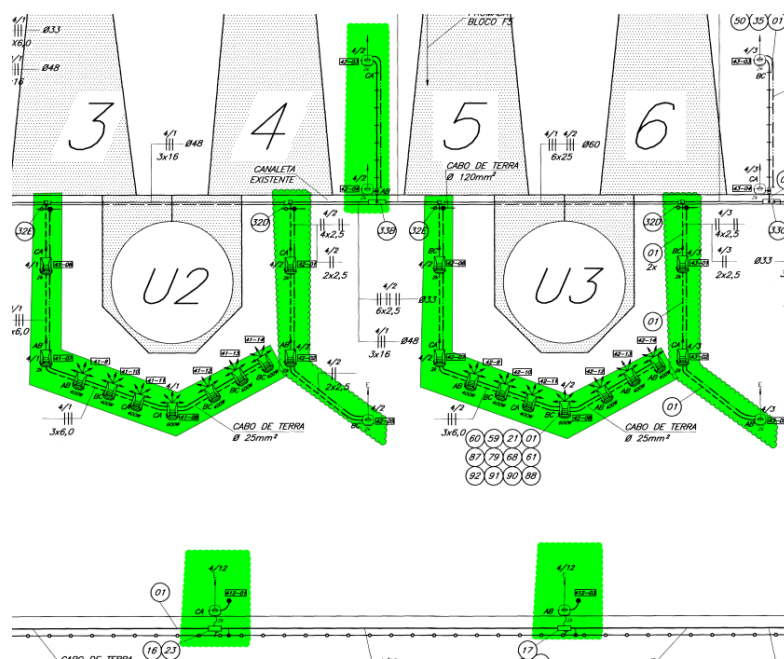


Figura 9 – Exemplo Localização das Luminárias para realizar o teste da Iluminação externa da barragem

Com a conclusão das obras, instalações de todos equipamentos e comissionamento dos mesmos, realizará as primeiras apresentações com o novo sistema da Iluminação externa da barragem e os ajustes finais, de acordo com o Capítulo 2 – Requisitos Gerais – Inciso 7.10 – Ensaio de Disponibilidade

A CONTRATADA deverá entregar um conjunto de 3 (três shows) pré-programados, incluindo sonorização, sendo um deles equivalente ao show atual e outros dois que deverão ser aprovados pela Itaipu. A programação e operação dos mesmos deverá ser feita, de forma assistida, por um dos instrutores indicados pela CONTRATADA, com uma equipe designada por ITAIPU. Além da operação assistida, o instrutor deverá prestar auxílio para a equipe da ITAIPU binacional durante as primeiras apresentações ao público.

7.2.3 Luminárias LED

A CONTRATADA deverá fornecer 829 luminárias com tecnologia RGBW (Red / Green / Blue / White (4000 K)).

Estabeleceu-se a seguinte estimativa de quantitativos de potências, a qual deverá ser comprovada ou ajustada no projeto executivo, juntamente com o ângulo de abertura, tipo de luminária e demais características fotométricas.

Potências	Quantidade
100 W	349
200 W	20
300 W	460
TOTAL	829

Referência Comercial:

Philips ReachElite High Output Powercore gen2 RGBW 100/200/300.

Philips ReachElite High Punch Powercore gen3 RGBW 100/200/300.

Condições Gerais

7.2.3.1.1 Acabamento

Todas as peças devem ser livres de rebarbas, arestas cortantes e/ou quinas vivas.

O corpo e as peças em liga de alumínio devem possuir revestimento em pó preto eletrostática.

7.2.3.1.2 Linguagens e Unidades de medida

O Sistema métrico de unidade deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no Sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legenda, manuais técnicos e etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português e/ou espanhol.

7.2.3.1.3 Folhetos com instruções de uso

Cada luminária deve ser acompanhada de um folheto redigido em português e/ou espanhol, contendo as seguintes informações:

- Nome e marca do fabricante e fornecedor (se este for diferente);
- Modelo ou Código do fabricante e fornecedor (se este for diferente);
- Classificação fotométrica, com indicação do ângulo do fecho luminoso correspondente;
- Potência nominal, em watts;
- Faixa de tensão nominal, em volts;

- Frequência nominal, em hertz;
- País de origem do produto;
- Instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados;
- Informações sobre o importador ou distribuidor;
- Data de validade para armazenamento: indeterminada;
- Classe de proteção contra choque elétrico;
- Orientações para obtenção do arquivo IES da fotometria solicitada na ABNT NBR IEC 60598-2-3;
- Diagrama elétrico de ligação;
- Classificação de resíduos da luminária LED e seus componentes de acordo com a ABNT NBR 10004.

7.2.3.1.3.1 Arquivos Digitais para Projeto Luminotécnico

O fornecedor deve disponibilizar gratuitamente, para utilização da ITAIPU, os arquivos digitais de fotometria IES absoluta (medida) das luminárias fornecidas. Não será aceita a fotometria relativa.

7.2.3.1.4 Identificação

7.2.3.1.4.1 Luminárias

As luminárias devem ser marcadas de acordo com as exigências da ABNT NBR 15129, ABNT NBR IEC 60598-1, complementado pelo número de série individual de fabricação e modelo da luminária. Caso as luminárias apresentem outro padrão de marcação, as mesmas deverão ser analisadas e aprovadas pela ITAIPU.

7.2.3.1.4.2 Controlador

O controlador deve possuir marcação conforme ABNT IEC 61347-2-13, ABNT NBR 16026. Caso o controlador apresente outro padrão de marcação, os mesmos deverão ser analisados e aprovados pela ITAIPU.

7.2.3.1.5 Garantia

O período de garantia dos materiais, deverá ser de no mínimo 5 anos, contra qualquer defeito de fabricação, material, acondicionamento e funcionamento contados a partir da entrega.

7.2.3.1.6 Base para Fixação da luminária

A CONTRATADA deverá reutilizar as bases já existentes da instalação atual para a fixação das luminárias e substituir parafusos, porcas e arruelas que estejam em processo de oxidação. Qualquer adaptação para a correta instalação da luminária ficará a cargo da CONTRATADA, com aprovação prévia da ITAIPU.

7.2.3.1.6.1 Pintura e tratamento anticorrosivo das bases de fixação das luminárias.

A CONTRATADA deverá realizar a renovação da pintura e tratamento anticorrosivo em cada uma das atuais bases, já existentes, da Iluminação externa da barragem.

A realização pintura deverá obedecer às seguintes características:

- Preparação da Superfície
 - Grau As 2 ½ (mínimo)
 - Grau de acabamento para jato abrasivo (ISO 8501-1)
 - Perfil de rugosidade de 50 µm a 100 µm (ABNT NBR 15488)
- Esquema de Pintura
 - Aplicar uma demão de tinta de fundo epóxi (fosfato de zinco de alta espessura), conforme especificada na PETROBRAS N-2630, por meio de pistola sem ar ou pistola convencional. A espessura mínima da película seca deve ser de 100 µm. O intervalo para a aplicação da tinta de acabamento deve ser de, no mínimo, 16 horas e, no máximo, 48 horas.
 - Aplicar uma demão de tinta poliuretano acrílico, conforme especificado na PETROBRAS N-2677, aplicado por meio de pistola sem ar ou pistola convencional, com espessura mínima de película seca de 70 µm.
 - Para o caso de retoque ou pequenos reparos e serviços de pintura de manutenção em campo, sem a possibilidade de desmontagem para a pintura e sem jateamento abrasivo, utilizar duas demãos de tinta de fundo epóxi pigmentada com alumínio, conforme PETROBRAS N-2288 com espessura de película seca de 100 µm por meio de rolos e uma demão de tinta de acabamento em poliuretano acrílico, conforme Norma PETROBRAS N-2677 com espessura de película seca de 70 µm por meio de rolos.
 - Para as estruturas metálicas dos suportes deverá ser adotada a cor: Cinza RAL 7035.

7.2.3.2 Condições Específicas

7.2.3.2.1 Características construtivas e de operação

A ITAIPU avaliará as características construtivas das luminárias com o objetivo de obter o melhor atendimento às necessidades de instalação, operação e manutenção do sistema da iluminação externa da barragem.

As características construtivas consideradas pela ITAIPU como prejudiciais ao correto atendimento de suas necessidades, deverão ser modificadas pelo fornecedor.

7.2.3.2.1.1 Corpo

O corpo das luminárias deve ser confeccionado em liga de alumínio injetado a alta pressão.

Não deve possuir orifícios ou cavidades que acumulem sujeira ou permitam a entrada de insetos.

Não é permitido que o conjunto ótico ou o compartimento para alojamento dos acessórios eletrônicos possuam orifícios de drenagem.

7.2.3.2.1.2 Refrator

O conjunto ótico da luminária LED deve ser fechado com um refrator em vidro temperado garantindo o grau de proteção previsto no inciso 7.2.3.2.4.1.

7.2.3.2.1.3 Sistema óptico secundário

O sistema óptico secundário (lentes) deve ser confeccionado em policarbonato ou acrílico, de fácil instalação, injetados a alta pressão e estabilizados para resistir à radiação ultravioleta e às intempéries, não devendo apresentar impurezas de qualquer espécie. A transparência mínima inicial das lentes deve ser de 85%.

7.2.3.2.1.4 Fiação interna e externa

Os cabos de alimentação das luminárias e de fiação interna deverão obedecer a especificação contida no documento 6047-20-T0001-P (Atualização Tecnológica da Usina Hidroelétrica de Itaipu – Projeto Básico – Cabos Isolados de Força, Controle e Iluminação).

A conexão da alimentação deverá ser feita por conector impermeável macho/fêmea. Sendo a alimentação de dados e energia pelo mesmo cabo/conector.

7.2.3.2.1.5 Juntas de vedação

As juntas de vedação devem ser de borracha de silicone, resistentes a uma temperatura mínima de 200 °C, devem garantir o grau de proteção especificado em 7.2.3.2.4.1 e conservar inalteradas suas características ao longo da vida útil da luminária, considerada em ≥ 50.000 horas.

7.2.3.2.1.6 Dispositivo de proteção contra surtos de tensão (DPS)

A luminária deve possuir um dispositivo de proteção contra surtos de tensão.

7.2.3.2.1.7 Outros componentes das luminárias

Componentes tais como parafusos, porcas, arruelas, pinos e braçadeiras devem ser de aço inoxidável, latão estranhado ou aço carbono.

Os componentes destinados à manutenção como parafusos, fechos de pressão, etc. devem ser imperdíveis.

7.2.3.2.1.8 Zincagem

Os componentes ferrosos devem ser zincados por imersão a quente, de acordo com a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153.

Alternativamente, os componentes ferrosos internos à luminária, não expostos à intempérie, podem ser zincados por eletrodeposição alcalina isenta de cianeto, conforme a ABNT NBR 10476 ou a ASTM B633, com passivação incolor isenta de cromo hexavalente, com espessura total mínima da camada de 12 μm .

As peças zincadas devem atender às seguintes condições:

- a) A camada de zinco deve ser aderente, contínua, uniforme e isenta de irregularidades;
- b) A zincagem das roscas dos parafusos deve ser feita de tal forma a permitir o aperto e o desaperto das porcas correspondentes, manualmente.

7.2.3.2.1.9 Protocolo de Controle das Luminárias

As luminárias deverão ser compatíveis com os protocolos de controle de iluminação DMX-512 ou Kinet.

7.2.3.2.1.10 Estrutura Modular

A luminária deverá ter a possibilidade de ser composta por, no mínimo, até três módulos de iluminação permitindo ajuste de direcionamento e ângulo de abertura de feixe individualmente de cada módulo, quando for necessário. Este requisito visa garantir a cobertura eficiente e uniforme da Barragem.

7.2.3.2.2 Características Elétricas

7.2.3.2.2.1 Tensão de alimentação

As luminárias devem possuir uma faixa de tensão nominal entre 100 V a 277 V, em corrente alternada, e frequência de 60 Hz e 50 Hz.

7.2.3.2.2.2 Potência Nominal

A potência nominal mínima de cada luminária deverá ser de 100 W por módulo.

A soma das potências das luminárias, vinculadas a sua respectiva subestação, não deve exceder a potência nominal dos transformadores (150 KVA) que são usados para a alimentação da iluminação externa da barragem.

7.2.3.2.2.3 Corrente de alimentação

A corrente de alimentação não deve diferir em mais de 10% do valor marcado no dispositivo de controle ou declarado na literatura do fabricante.

7.2.3.2.2.4 Fator de potência

O fator de potência medido não deverá ser inferior a 0,92.

O fator de potência medido do circuito não deve ser inferior ao valor marcado por mais de 0,05, quando a luminária é alimentada com tensão e frequência nominais.

7.2.3.2.2.5 Eficiência Energética

As luminárias devem apresentar uma eficácia energética mínima de 40 lm/W. O método e condição de medição deverão seguir as recomendações da IES LM-79.

7.2.3.2.2.6 Proteção contra choque elétrico

A luminária deve ser submetida ao ensaio de proteção contra choque elétrico .

7.2.3.2.2.7 Interferência eletromagnética e radiofrequência

Devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, em atendimento aos quesitos da CISPR-15 ou norma equivalente.

7.2.3.2.2.8 Compatibilidade Eletromagnética

As luminárias devem ter compatibilidade eletromagnética, em todo o seu conjunto e não apenas no driver, de acordo com a norma EN 55015:2019.

7.2.3.2.2.9 Harmônicos de corrente

As harmônicas de corrente de alimentação deverão estar em conformidade com a norma IEC 61000-3-2 ou norma equivalente.

7.2.3.2.3 Características Mecânicas

7.2.3.2.3.1 Resistência ao torque dos parafusos e conexões

Os parafusos utilizados na confecção das luminárias e nas conexões destinadas à instalação das luminárias devem ser ensaiados conforme a ABNT NBR IEC 60598-1 e não devem apresentar qualquer deformação durante o aperto e o desaperto ou provocar deformações e/ou quebra da luminária.

7.2.3.2.3.2 Resistência à força do vento

As luminárias devem ser resistentes à força do vento, conforme previsto na ABNT NBR 15129 ou norma equivalente.

7.2.3.2.3.3 Resistência à vibração

As luminárias devem ser resistentes a um índice de vibração, mínimo, de 3G, conforme previsto a norma ANSI C136.31, ou seja, a luminária deve aguentar uma frequência de, no mínimo 30 Hz, o que corresponde a uma aceleração de $29,4 \text{ m/s}^2$. O ensaio deve ser realizado com a luminária completamente montada com todos os componentes.

Para que sejam consideradas aprovadas no ensaio, além das avaliações previstas na norma ANSI C136.31, as luminárias devem operar após o ensaio da mesma forma que antes do ensaio e não devem apresentar quaisquer falhas elétricas ou mecânicas como trincas, quebras, empenos, abertura dos fechos e outros que possam comprometer seu desempenho.

7.2.3.2.3.4 Proteção contra impactos mecânicos externos

As luminárias devem possuir uma resistência aos impactos mecânicos externos correspondente, no mínimo, ao grau de proteção IK09, segundo a norma ABNT NBR IEC 62262. Após a aplicação dos impactos, as amostras não devem apresentar quebras ou trincas ao longo de sua estrutura.

7.2.3.2.3.5 Resistência à radiação ultravioleta

Os componentes termoplásticos sujeitos à exposição ao tempo devem ser submetidos aos ensaios de resistência às intempéries com base na norma ASTM G154.

No caso específico das lentes e refratores em polímero, a sua transparência não deve ser inferior a 90 % do valor inicial.

7.2.3.2.3.6 Resistência à Corrosão

As luminárias devem possuir resistência a corrosão em câmara de névoa salina, segundo a norma ASTM B117, no mínimo para mais de 1500 horas.

7.2.3.2.4 Características técnicas de desempenho

7.2.3.2.4.1 Grau de proteção das luminárias

As luminárias devem apresentar, no mínimo, os graus de proteção $\geq$ IP-66 para o conjunto óptico e para o alojamento de acessórios eletrônicos, conforme ABNT NBR IEC 60598-1.

As juntas de vedação devem ser fabricadas e instaladas de modo que permaneçam em sua posição normal nas operações de abertura e de fechamento da luminária, sem apresentar deformações permanentes ou deslocamento.

7.2.3.2.4.2 Índice de reprodução de cor (Ra)

As luminárias LED devem apresentar $Ra \geq 50$ para uma obtenção de maior saturação de cores quentes.

7.2.3.2.4.3 Características térmicas

As condições de temperatura no LED e no controlados devem estar de acordo com os parâmetros apresentados no relatório de LM80 do LED utilizado, quando avaliadas com parâmetros de corrente de trabalho do LED devem garantir vida útil mínima de 50.000 horas L70.

A luminária LED deverá ter dissipador de calor por convecção e não deve possuir orifícios ou cavidades que acumulem sujeira ou permitam a entradas de insetos. Não sendo permitido o fornecimento de luminária com dissipador por convecção forçada por ventoinhas.

7.2.3.2.4.4 Características fotométricas

As luminárias deverão ter as seguintes características fotométricas:

- Nível de fluxo luminoso mínimo (considerando todos os leds ligados): 4000 lm ;
- Unidade de diferença de cores máxima: 2 SDCM (Standard Deviation of Colour Matching);
- A saturação de cor deverá ser determinada através do teste com esfera integradora e um espectrorradiômetro para determinar as propriedades colorimétricas da luz. A CONTRATADA deverá disponibilizar um relatório com o Diagrama de Cromaticidade CIE 1931 onde as cores vermelha, verde e azul terão as coordenadas ($x=0,7347$, $y=0,2653$), ($x=0,1700$, $y=0,7970$) e ($x=0,1316$, $y=0,0454$), respectivamente. Os valores das coordenadas poderão ter uma variação de 5% a 10%, no máximo. Além das coordenadas, deverá ser fornecido o Desvio da Uniformidade Visual (Duv), onde este valor tem ser de, no máximo, 0.2.
- Zonal Lumen mínimo de 0° a 60° de 95 % do fluxo Luminoso total garantindo um mínimo de desperdício do fluxo luminoso, conforme a IESNA LM-79.
- Distribuição Espectral (LM-79) com valores absolutos.

Os fornecedores devem, juntamente com os dados acima, fornecer, para arquivo na ITAIPU, os arquivos digitais dos levantamentos fotométricos em formato IES, conforme o item 7.2.3.1.3.1.

7.2.3.3 Ensaios

7.2.3.3.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo são constituídos dos ensaios de recebimento e dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Características construtivas e de operação;
- b) Classificação e controle das distribuições das intensidades luminosas;
- c) Iluminância horizontal;
- d) Eficácia da luminária;
- e) Resistência à força do vento;
- f) Resistência à vibração;
- g) Ensaio térmico;
- h) Verificação do grau de proteção;
- i) Resistência à radiação ultravioleta;

7.2.3.3.2 Ensaios de recebimento/rotina

- a) Inspeção visual;
- b) Verificação da qualidade das marcações da luminária e da potência;
- c) Resistência ao torque dos parafusos e conexões;
- d) Aderência de pintura;
- e) Zincagem por imersão a quente;
- f) Rigidez dielétrica;
- g) Resistência de isolamento;
- h) Corrente de fuga;
- i) Verificação da estanqueidade;
- j) Verificação da composição do Sistema óptico secundário;
- k) Dispositivos de fixação (ensaio de rotina);
- l) Ensaios de rotina

7.2.3.3.3 Laudos de Ensaios

Deverão ser apresentados, junto ao WORKSTATEMENT, os seguintes laudos de ensaios da luminária:

- a) Ensaio de grau de proteção;
- b) Ensaio de resistência aos impactos mecânicos;
- c) Ensaio de compatibilidade eletromagnética .
- d) Atendimento aos requisitos de vibração;
- e) Resistência à radiação ultravioleta;
- f) Resistência à força do vento;
- g) Relatório IESNA LM-80 dos LEDs;
- h) Relatório IESNA TM-21 que comprove a vida útil e depreciação do fluxo Luminoso;
- i) Ensaio fotométrico, conforme IESNA LM79-08 que contenham: diagrama polar da distribuição de intensidades luminosas, distribuição de intensidade luminosas, fluxo total da luminaria, temperature de cor correlate e eficiência energética do conjunto;

O ensaio para determinação da distribuição luminosa e do fluxo Luminoso das luminárias deve ser feito obedecendo-se no mínimo os ângulos horizontais e verticais discriminados a seguir:

Ângulos horizontais: 0° - 30° - 35° - 45° - 60° - 90°.

Ângulos verticais: 0° - 5° - 10° - 15° - 20° - 25° - 30° - 35° - 40° - 45° - 50° - 55° - 60° - 65° - 70° - 75° - 80° - 85° - 90° - 95° - 100° - 105° - 110° - 115° - 120° - 125° - 130° - 135° - 140° - 145° - 150° - 155° - 160° - 165° - 170° - 175° - 180° .

Obs: Os relatórios das luminárias devem ser reconhecidos pelo ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation); portanto os ensaios devem ser realizados por laboratórios acreditados a conforme ISO 17025 e os relatórios de ensaio devem conter a logomarca da respectiva acreditação.

A aceitação das luminárias ficará condicionada a inspeção de Itaipu e a aprovação de 3 amostras em ensaios a serem efetuados em um laboratório reconhecido pelo ILAC (conforme observação anterior) e indicado pelo fornecedor. As amostras serão escolhidas aleatoriamente por Itaipu do lote fornecido.

Os ensaios a serem realizados serão:

- a) Ensaio de grau de proteção conforme NBR IEC 60598-1:2010 e NBR IEC 60529:2005;
- b) Ensaio fotométrico – conforme método IESNA LM-79-08 com o fornecimento do relativo arquivo IES.

Os custos relativos à realização dos ensaios serão por conta do fornecedor e o valor deverá estar incluso no valor ofertado.

A classe de inspeção será CLASSE 2 e deve cumprir as disposições estabelecidas na documentação das Condições Gerais de Inspeção.

7.3 SISTEMA DE CONTROLE DAS LUMINÁRIAS

A CONTRATADA deverá fornecer uma solução completa para a o sistema de controle da iluminação externa da barragem. A menos que expressamente indicado o contrário, é de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de todos os equipamentos, instalação, configuração, integração com os dispositivos existentes e adaptações de painéis existentes, conforme especificado nesta seção e em suas subseções.

7.3.1 Visão Geral do Sistema Atual

O controle atual das luminárias é setorizado e feito por meio de Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) e contadores. Existe um CLP mestre localizado no mirante central e um CLP escravo localizado em cada subestação, os quais controlam a energização das luminárias do seu respectivo setor através de contadores. Também existe um CLP no Edifício de Produção, o qual controla a energização das luzes dos andares do edifício.

Antes do show ser iniciado são desligados a iluminação viária, as luzes do Edifício de Produção e corredores da cota 214 m. Isso é feito pelo acionamento de uma chave que funciona como um contato seco para o *Radioline (rádio transmissor)*, o qual transmite um sinal em radiofrequência para os dispositivos citados. Ao final do show a chave deve ser desacionada para religamento das luzes.

Para iniciar o show o CLP mestre envia um comando para os CLPs escravos indicando que o show foi iniciado. Esse comando é enviado através de uma infraestrutura de fibras ópticas conforme ilustrado na arquitetura da Figura 10.

A Figura 11 ilustra uma vista superior da sala do Mirante Central, onde podem ser visualizados dois racks de 19" (600x600 mm) de 20 U. Em um deles ficam os dispositivos do sistema de controle das luminárias como o CLP, conversores, Distribuidor Interno Óptico (DIO) etc. No outro ficam os dispositivos do sistema de som. A Figura 12 apresenta uma foto da sala do mirante central.

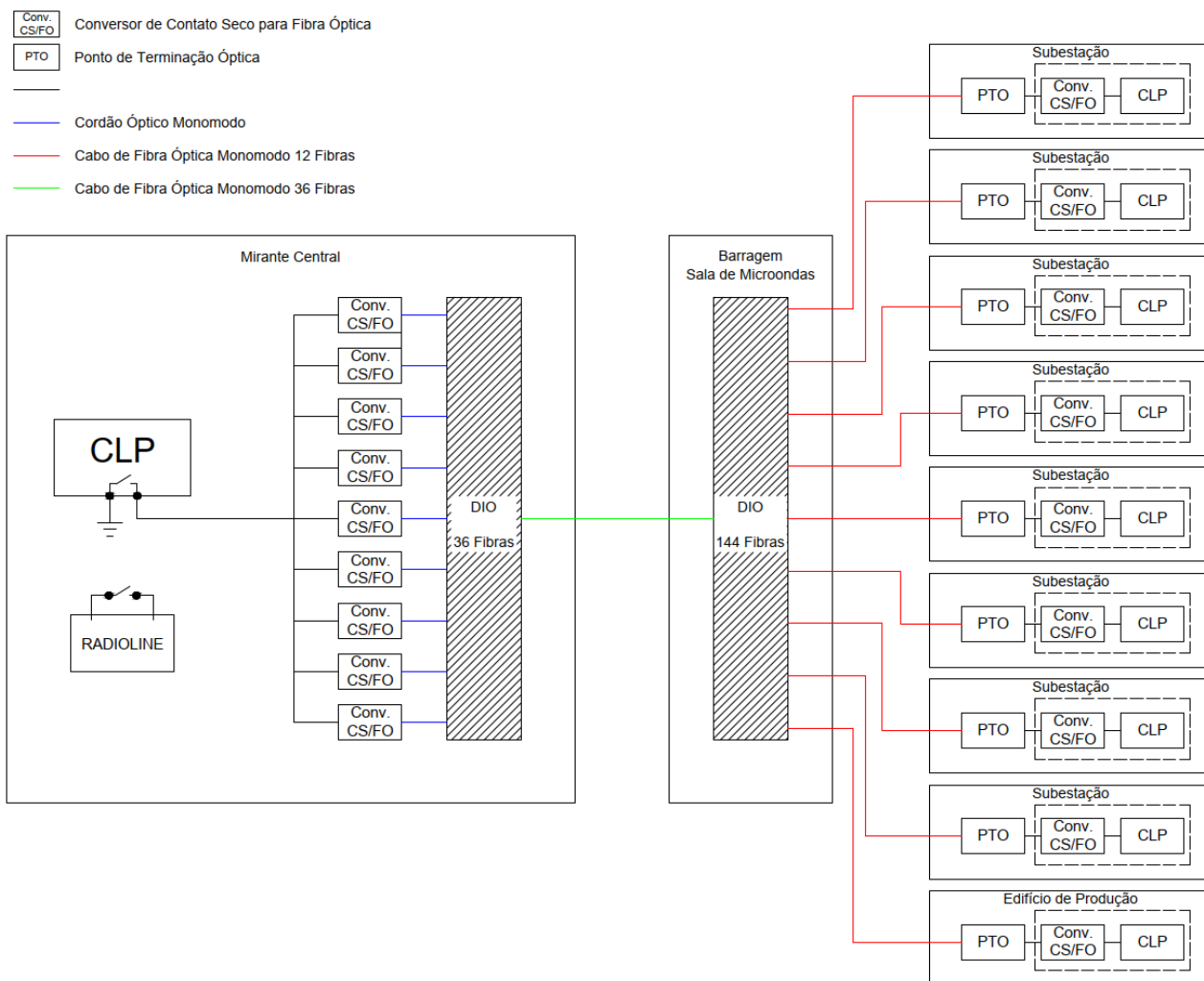


Figura 10 - Arquitetura atual.

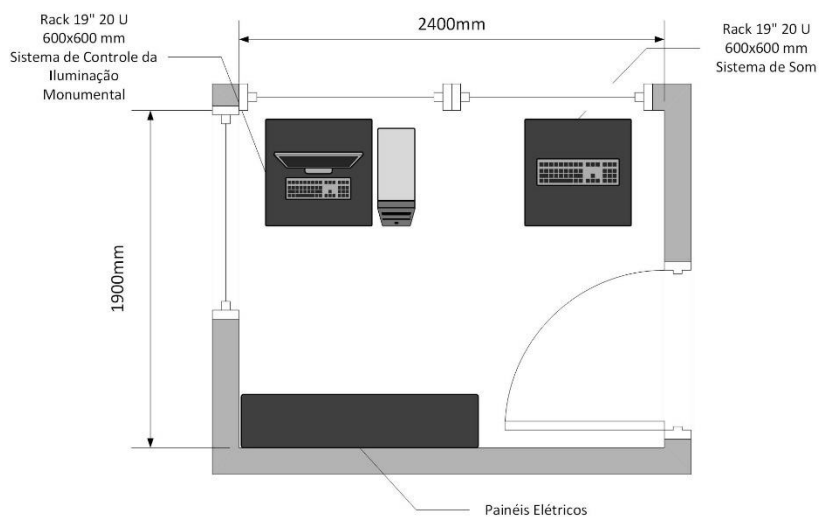


Figura 11 – Vista superior da sala do Mirante Central.



Figura 12 – Esquerda: sala do Mirante Central; Direita: Vista do rack 19" com o sistema de iluminação atual.

7.3.2 Infraestrutura de Fibra Óptica Existente

O sistema atual utiliza uma estrutura de fibra óptica que inicia na Sala do Mirante Central e vai até o PTO das subestações, como ilustrado na Figura 10. Essa infraestrutura deverá ser utilizada para a comunicação no sistema fornecido.

No rack de 19" do sistema de iluminação, na Sala do Mirante Central, existe um DIO de 36 fibras (que pode ser visto na Figura 12). Esse DIO conecta as 36 fibras ao DIO de 144 fibras da Sala de Micro-ondas.

O DIO de 144 fibras da Sala de Micro-ondas é dividido em seções de 12 fibras. De cada seção parte um cabo de 12 fibras que se conecta a um DIO de 12 fibras localizado dentro do PTO de cada subestação.

Todas as fibras ópticas utilizadas são do tipo monomodo.

7.3.3 Requisitos do Sistema Fornecido

O novo sistema de controle deve ser capaz de realizar tanto o controle como o monitoramento das luminárias fornecidas, fazer o interfaceamento com funções legadas do sistema de controle antigo e utilizar a infraestrutura de fibra óptica existente para comunicação.

O sistema de controle e monitoramento deve operar de forma totalmente independente de conexão com a Internet.

As subseções abaixo apresentam os requisitos do sistema que deve ser fornecido.

7.3.3.1 Sala do Mirante Central

Nessa sala é realizada a edição de show, configuração, monitoramento e operação do sistema de iluminação externa da barragem. Para essas funções o sistema fornecido deve ser composto pelos seguintes componentes principais:

- Controlador da iluminação para rack de 19" conforme seção 7.3.4.3;
- Computador (PC) conforme seção 7.3.4.1;
- Mesa de controle da iluminação conforme seção 7.3.4.4;
- Mesa de som conforme seção 7.3.4.5;
- Um nobreak conforme seção 7.3.4.6.

A edição e operação dos shows deverá ser realizada no PC, que também deve possibilitar a configuração e monitoramento dos dispositivos do sistema, além de dever se conectar ao sistema de vídeo do Mirante Central.

Deverá ser desenvolvida pela CONTRATADA e aprovada pela Itaipu uma interface para edição e operação dos shows no PC

O controlador da iluminação deve ser capaz de realizar o controle de todas as luminárias. Ele deve conter shows pré-programados e ser capaz de reproduzi-los de forma simples, como através de um botão na interface do PC.

O controlador da iluminação deve ter uma forma alternativa para reprodução dos show em caso de falha no PC.

O controlador da iluminação deve ser fornecido com um sobressalente, de forma que em caso de falha no controlador principal o mesmo possa ser substituído pelo sobressalente de forma rápida e eficiente, ou seja, as configurações do controlador sobressalente devem ser realizadas de forma fácil e transparente para o usuário.

A mesa de controle da iluminação deve realizar o controle de todas as luminárias de forma dinâmica em shows ao vivo realizados por DJs e ser pre-configurada para isso.

O controlador da iluminação deve se comunicar com o sistema legado da iluminação do Edifício de Produção através de uma saída em contato seco.

Se o controlador e a mesa de controle da iluminação não puderem operar simultaneamente, a comutação entre os sistemas deve ser rápida e eficiente, como por meio de uma chave comutadora.

O sistema deverá utilizar um protocolo de comunicação bidirecional de forma a permitir tanto o controle quanto o monitoramento das luminárias. A comunicação do controlador até as subestações deverá ser feita via Ethernet, utilizando a infraestrutura de fibras ópticas existente (representada na Figura 10) até o Ponto de Terminação Óptica (PTO) de cada subestação, de onde será disponibilizado o ponto de conexão para as luminárias. O controlador de iluminação deverá ter, no mínimo, duas interfaces Ethernet, uma para comunicação com as luminárias e outra para transferência de dados, acesso, gerenciamento e monitoramento.

A CONTRATADA deverá substituir a atual mesa de som pela nova, que deverá ser instalada e configurada. O controlador e a mesa de controle da iluminação devem ser compatíveis com a mesa de som.

O sistema fornecido deverá ser alimentado pelo nobreak.

O rack de 19" do sistema de iluminação (Figura 12) deverá sofrer adequações para instalação dos novos dispositivos, como remoção dos dispositivos não utilizados, instalação de disjuntores adequados, instalação de uma nova chave para acionamento do *radioline*, instalação de PDU, aterramento etc. A CONTRATADA deverá realizar um levantamento dimensional e funcional desse rack, elaborando um documento técnico que represente as dimensões do rack, dispositivos instalados e todas as conexões entre eles, incluindo diagramas detalhados.

Deverão ser fornecidos todos os materiais necessários para a adequação do rack, instalação e conexão dos dispositivos fornecidos, existentes, e outros dispositivos que venham a ser necessários para o

correto funcionamento do sistema, como patch cords UTP, cordões ópticos, conversores eletro-ópticos, fontes, patch panels etc.

A CONTRATADA deverá fornecer um conjunto de mesa e cadeira conforme especificado na seção 7.3.4.17

7.3.3.2 Sala de Micro-ondas

Na sala de micro-ondas, localizada na barragem, existe um rack de 19" (rack da Iluminação externa da barragem) onde se encontra um DIO centralizador que conecta as fibras provenientes do Mirante Central às fibras que vão até as subestações. A Figura 13 mostra uma foto desse rack.

Nesse rack deverá ser instalado e configurado um switch (conforme seção 7.3.4.2) que centralizará a comunicação entre todos os equipamentos e uma gaveta para acomodação das fibras (conforme seção 7.3.4.15). Todas as peças e acessórios necessários deverão ser fornecidos pela CONTRATADA.

Caso a solução proposta pela CONTRATADA necessite de mais de um switch, a CONTRATADA deverá fornecê-los conforme 7.3.4.2 com a quantidade de SFPs necessários para a solução, sem prejuízo do switch sobressalente. Os switches devem ser configurados em uma pilha (*stack*) de forma a se comportarem como um único dispositivo. Todas as peças, acessórios e licenças para essa configuração deverão ser fornecidos pela CONTRATADA.

A configuração do switch deverá ser possível tanto localmente quanto remotamente, pelo PC localizado na Sala do Mirante Central.



Figura 13 – Rack da Iluminação externa da barragem.

Como o rack contém apenas componentes passivos, ele não possui alimentação elétrica. A CONTRATADA deverá adequar esse rack para instalação do switch, fornecendo e instalando cabos de alimentação elétrica, bornes, disjuntores, 2 (duas) Power Distribution Units (PDUs), aterramento,

cabeamento interno e demais componentes necessários. A alimentação em 220 V_{AC} será proveniente de UPSs (*Uninterruptible Power Supply*) redundantes (painéis CFP-PP50 e CFP-PP60), localizadas na mesma sala do painel da Iluminação externa da barragem. A CONTRATADA deverá fornecer e lançar os cabos do CFP-PP50 e CFP-PP60 até o rack da Iluminação externa da barragem e conectá-los em sua respectiva PDU a ser fornecida.

A CONTRATADA deverá realizar um levantamento dimensional e funcional desse rack, elaborando um documento técnico que represente as dimensões do rack, dispositivos instalados e todas as conexões entre eles, incluindo diagramas detalhados.

7.3.3.3 Subestações

Em cada subestação existe um PTO, contendo um DIO de 12 fibras com conectores E2000/APC. Neste DIO está conectado um cabo oriundo da sala de micro-ondas que proporciona um ponto de comunicação para a rede do controlador de iluminação.



Figura 14 – PTO de uma subestação.

A partir desse PTO a contratada deve apresentar, fornecer e implementar uma solução para comunicação com as luminárias, de forma a possibilitar seu controle e monitoramento. A solução deve utilizar os acessórios específicos para as luminárias fornecidas (como o *Data Enabler Pro*) e ser aprovada pela Itaipu.

A Figura 15 ilustra um exemplo de solução, na qual é instalado outro DIO no PTO e a partir deste é lançado um cabo de fibra óptica até o *Data Enabler Pro* que fica próximo das luminárias. O *Data Enabler Pro* é responsável pela alimentação elétrica e comunicação com as luminárias. Devido as distâncias entre conjuntos de luminárias pode ser necessário a instalação de mais de um *Data Enabler Pro* para garantir a integridade dos dados.

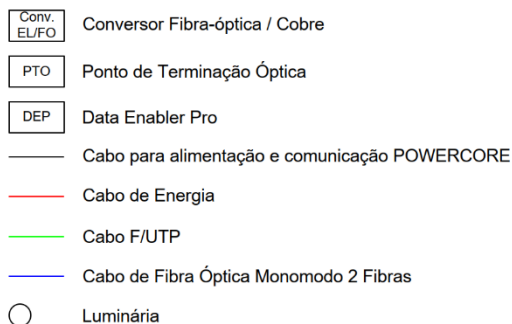
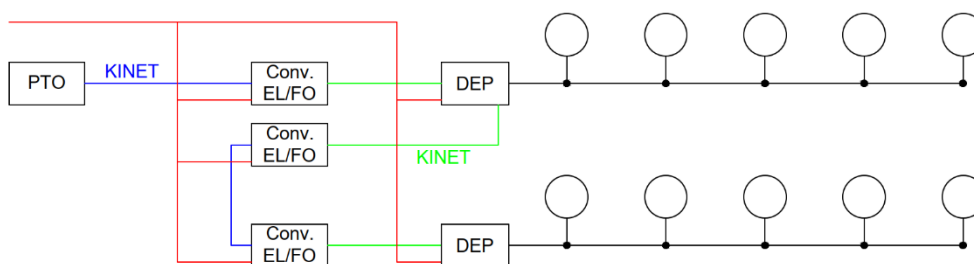


Figura 15 – Exemplo de solução para comunicação a partir do PTO de uma subestação até as luminárias.

A infraestrutura existente entre o PTO e as luminárias é composta por eletrodutos rígidos de aço-carbono aparentes e eletrodutos envelopados em concreto, nos quais estão instalados os atuais cabos de energia das luminárias. Cabos de fibra óptica poderão ser lançados nos mesmos eletrodutos dos cabos de energia (respeitando a taxa máxima de ocupação), porém os cabos em cobre utilizados para comunicação deverão ser lançados em condutos separados dos cabos de energia.

Para comunicação entre o *Data Enabler Pro* e as luminárias deverá ser utilizado cabos líderes de 4 fios específicos para as luminárias e utilização da tecnologia *Powercore*. A alimentação elétrica e comunicação de dados será fornecida por esse cabo, o qual deverá ser lançado em eletroduto exclusivo, não sendo permitido o compartilhamento com outros cabos.

Todo novo eletroduto deverá ser de PEAD envelopado em concreto em calhas que deverão ser abertas, sendo responsabilidade da contratada as obras civis, conforme seção 7.1.1.1. Em casos específicos, ficando a critério de aprovação da Itaipu, poderão ser empregados eletrodutos rígidos de aço-carbono galvanizado em instalação aparente, conforme seção 7.1.1.2. A instalação deverá seguir as normas internas da Itaipu.

Todos os dispositivos instalados deverão ser próprios para ambientes industriais externos com, no mínimo, resistência ao impacto IK09, índice de proteção IP55, proteção UV, faixa de operação de -10 °C à 50 °C e umidade entre 0 e 95% sem condensação, ou ser instalados em quadro de aço (devidamente aterrado) que garanta esses requisitos, com chapas de espessura não inferior a 1,5 mm e pintura conforme seção 7.2.3.1.6.1. Em locais onde o piso não seja de concreto, a CONTRATADA deverá construir uma estrutura de concreto para a instalação dos dispositivos. Os dispositivos devem ser protegidos por supressores de surtos.

7.3.3.4 Arquitetura Final

A Figura 16 ilustra um exemplo da arquitetura final do sistema. Nela pode-se ver alguns dos dispositivos principais da Sala do Mirante Central. Na sala de Micro-ondas pode-se ver o switch conectado aos dispositivos da Sala do Mirante Central e ao PTO de todas as subestações. O sinal enviado pela saída digital do controlador não passa pelo switch, indo direto para o Edifício de Produção.

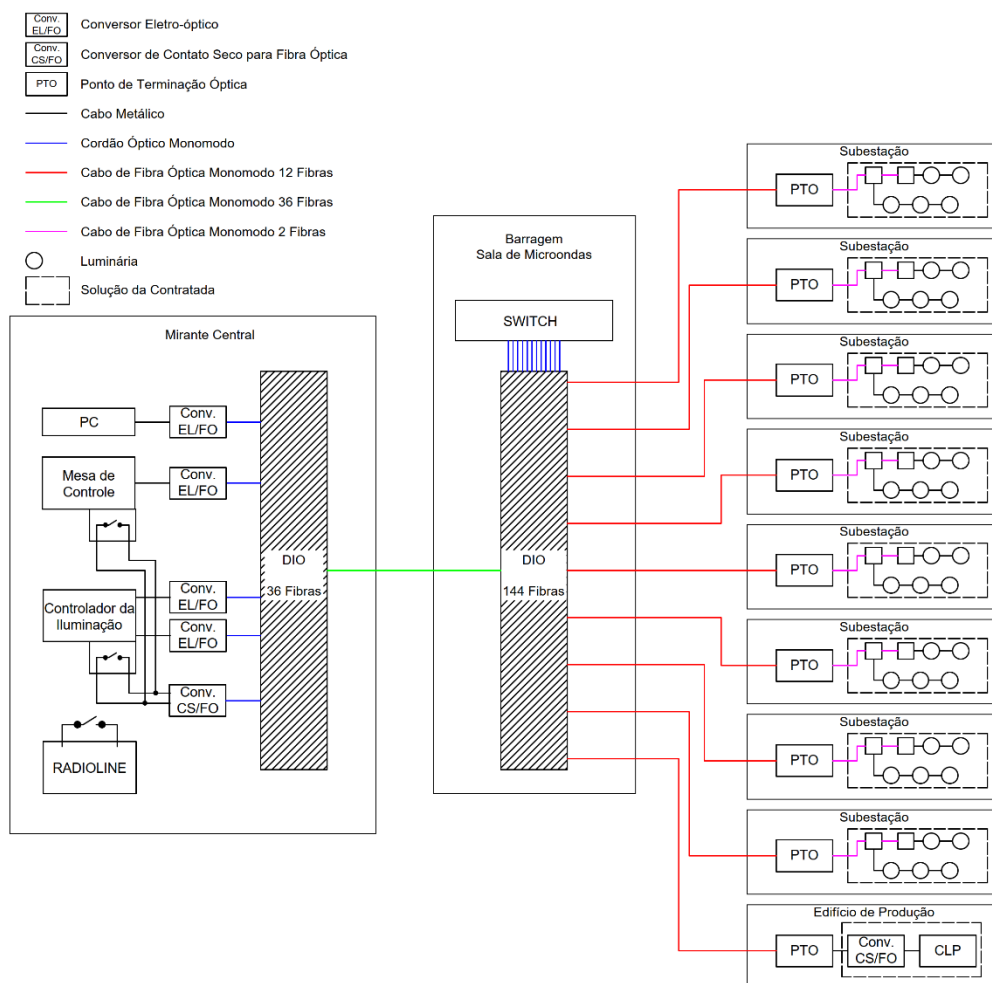


Figura 16 – Exemplo da arquitetura final.

7.3.3.5 Monitoramento

O sistema deve fornecer informações sobre o estado das luminárias, do controlador da iluminação e de outros dispositivos que façam parte da solução da contratada para o controle das luminárias. São exemplos de informações a serem monitoradas: luminária ligada ou desligada, defeito na luminária, falha de comunicação, luminárias desenergizada, falha no controlador etc.

O monitoramento deve ser local, não necessitando de conexão com a internet, e apresentado no PC na Sala do Mirante Central.

Caso seja necessária alguma licença para o monitoramento, essa deverá ser fornecida para o número de pontos adequado a capacidade máxima do sistema fornecido.

O sistema deve ter uma forma de externalização dos dados de monitoramento para outros sistemas, seja através de protocolo, API ou outra forma. Não faz parte do escopo deste projeto a implementação da externalização, mas a CONTRATADA deverá fornecer um treinamento específico sobre monitoramento e externalização dos dados, abrangendo desde a configuração de pontos de monitoramento até a externalização (aplicação do protocolo, API etc.).

7.3.3.6 Backup do Sistema

Após o comissionamento do sistema a CONTRATADA deverá entregar em mídias a serem definidas em Workstatement:

- Uma imagem do PC de forma que se possa restaurar completamente o sistema no dispositivo original ou em um novo dispositivo, caso o original falhe irreparavelmente;
- Uma cópia das configurações do controlador da iluminação;

Uma cópia das configurações da mesa de controle da iluminação.

A cópia das configurações deve poder ser utilizada para restaurar os respectivos dispositivos às condições pós comissionamento.

Caso a CONTRATADA forneça dispositivos adicionais que necessitem ser configurados, a CONTRATADA também deverá fornecer cópia das configurações desses dispositivos.

7.3.3.7 Software e Licenças

Devem ser fornecidas todos os softwares e licenças necessários para o correto funcionamento do sistema, como softwares para edição de shows e cenas, operação, configuração, manutenção, monitoramento e outras funções necessárias.

Caso o software de edição de shows necessite de licença, deverão ser fornecidas 2 (duas) licenças.

As licenças fornecidas devem ser uso irrestrito pela ITAIPU, sem necessidade de conexão com a Internet, sem prazo de validade (se possível) e que não requeiram renovações futuras (se possível), de forma que permita o setor de manutenção da ITAIPU realizar qualquer configuração ou expansões futuras no sistema a qualquer momento. As licenças devem permitir a troca de hardware ou a instalação em outro dispositivo, de forma que uma troca de hardware não necessite de uma nova licença.

Devem ser fornecidas atualizações regulares de software, sem custos para a ITAIPU, ao longo do todo o período de garantia, de forma a garantir que o sistema esteja sempre em sua última versão.

Quando não for possível o fornecimento de uma licença vitalícia, está deverá ser fornecida com validade de no mínimo 5 (cinco) anos.

Todas as licenças fornecidas devem ser em nome da ITAIPU.

7.3.3.8 Requisitos dos Dispositivos

A tabela abaixo fornece uma lista de dispositivos e a seção onde constam os seus requisitos. Os dispositivos fornecidos pela CONTRATADA devem cumprir minimamente os requisitos descritos. A CONTRATADA deve fornecer, no mínimo, a quantidade especificada de cada dispositivo. Os dispositivos sem quantidade devem ser fornecidos conforme a solução fornecida.

Dispositivos não listados na tabela ou variações devem seguir especificações semelhantes aos listados e serem aprovados pela Itaipu.

Tabela 04 -

Item	Qtd.	Un.	Descrição Geral	Requisitos
1	1	Un.	Computador e acessórios	Seção 7.3.4.1
2	1	Un.	Switch industrial, mínimo de 24 portas SFP, com módulos SFP e acessórios	Seção 7.3.4.2
3	1	Un.	Controlador da iluminação	Seção 7.3.4.3
4	1 ¹	Un.	Mesa de controle da iluminação	Seção 7.3.4.4
5	1	Un.	Mesa de som	Seção 7.3.4.5
6	1	Un.	Nobreak	Seção 7.3.4.6
7	-	Un.	Conversor de mídia eletro-óptico	Seção 7.3.4.7
8	-	Un.	Cordão óptico SM, 2 fibras	Seção 7.3.4.8
9	-	Un.	Cabo de fibra óptica SM, 2 fibras	Seção 7.3.4.9
10	-	Un.	Distribuidor interno óptico 12 fibras para as subestações	Seção 7.3.4.10
11	-	Un.	Cabo F/UPT LSZH – Categoria 6	Seção 7.3.4.11
12	-	Un.	Patch cord U/UTP LSZH – Categoria 6	Seção 7.3.4.12
13	-	Un.	Patch cord F/UTP LSZH – Categoria 6	Seção 7.3.4.13
14	-	Un.	Chassi para conversores de mídia	Seção 7.3.4.14
15	1	Un.	Bandeja para acomodação de cordões ópticos	Seção 7.3.4.15
16	1	Un.	Miscelâneas	Seção 7.3.4.16
17	1	Un.	Mobiliário para Sala do Mirante Central	Seção 7.3.4.17

7.3.4 Requisitos dos Equipamentos

Os componentes fornecidos pela CONTRATADA devem ter, no mínimo, as especificações descritas nesta seção.

Todas as fibras ópticas utilizadas devem ser fornecidas conforme especificado nas seções 7.3.4.8 e 7.3.4.9. Cabos com quantidades de fibras diferente da especificada devem ter especificação similar.

Todos os cabos metálicos para comunicação dos equipamentos devem ser fornecidos conforme especificado nas seções 7.3.4.11, 7.3.4.12 e 7.3.4.13.

7.3.4.1 Computador e Acessórios

A CONTRATADA deverá fornecer 1 (um) computador workstation que ficará localizado na Sala do Mirante Central, instalado no rack de 19”, e deverá possibilitar a edição de shows de iluminação, configuração, controle e monitoramento dos dispositivos do sistema, além de outras funções gerais como executar músicas e vídeos a serem reproduzidos no Mirante Central.

O computador deverá ser fornecido com sistema operacional, antivírus, softwares e licenças para execução de todos os serviços necessários para as funções descritas acima, cabos para alimentação elétrica, comunicação e demais acessórios, com as seguintes características mínimas:

- 1 (um) monitor LED *widescreen* de 24 polegadas com conexão HDMI ou DisplayPort e resolução Full HD ou melhor;
- Chassi para instalação em rack 19”, na cor preta;
- 1 (um) processador Intel Core i9-13900K ou com performance superior, geração 13 ou mais atual;
- 1 (um) RAM DDR4, 32GB, 3200MHz ou superior

¹ Não é necessário caso o controlador da iluminação seja do tipo integrado com a mesa.

- 1 (um) SSD NVME com capacidade de 1TB ou superior;
- 1 (uma) placa de vídeo dedicada GEFORCE RTX 3060 ou superior;
- 1 (uma) placa de rede com 1 (uma) interface Ethernet 10/100/1000BASE-T, padrão RJ-45 Categoria 6;
- 1 (um) teclado (idioma português) e 1 (um) mouse;
- 4 (quatro) portas USB, das quais 2 (duas) devem ser USB 3.0;
- Fonte de alimentação 100 a 240 V com certificação 80 plus platinum;
- Windows 11 PRO (workstation) ou versão mais atual do sistema operacional Windows para *workstation*;
- Microsoft Word, Excel e Powerpoint;
- Antivirus McAfee+ Ultimate (licença de al menos 5 años) ou equivalente;
- Outros softwares necessários para o correto funcionamento da solução fornecida pela CONTRATADA (criação e edição de shows, simulação, configuração, monitoramento etc.);

Devem ser fornecidas todas as licenças de software, aplicativos, arquivos de programação e/ou configuração necessárias para o funcionamento.

7.3.4.2 Switch Industrial

Deve ser fornecido um switch com todos os acessórios, licenças e garantias conforme a seguinte tabela:

Tabela 05 -

Descrição	Part number	Tipo	Qtde
Catalyst 9300 24 GE SFP Ports 1G SFP, modular uplink Switch, Network Advantage	C9300-24S-A	Hardware	1
715W AC 80+ platinum Config 1 Power Supply	PWR-C1-715WAC-P	Hardware	1
715W AC 80+ platinum Config 1 SecondaryPower Supply	PWR-C1-715WAC-P/2	Hardware	1
Power Cord padrão ABNT ou compatível com a PDU fornecida	-	Hardware	2
Catalyst 9300 8 ports x 10G/1G Network Module	C9300-NM-8X	Hardware	1
C9300 DNA Advantage, 24-Port Fiber, 5 Year Term License	C9300-DNA-A-24S-5Y	Subscrição	1
Módulo SFP 1000BASE-LX/LH long-wavelength; with DOM	GLC-LH-SMD=	Hardware	24

O switch deve ser da marca CISCO, de forma a garantir as funcionalidades e integração com os demais equipamentos do Sistema de Interconexão de Redes Industriais (SIRI) e da Rede de Tecnologia da Automação (RTA), ambos da ITAIPU Binacional, considerando também aspectos empresariais de ordem organizacional, tais como:

- Aproveitamento da capacitação e formação técnica do pessoal encarregado de manutenção da estrutura existente na ITAIPU Binacional na tecnologia CISCO;
- Aproveitamento de soluções de monitoramento e gestão de equipamentos de rede CISCO da Itaipu Binacional;
- Homogeneidade com a plataforma de rede facilitando a manutenção e suporte técnico.

- Aproveitamento de contratos de manutenção e suporte técnico existentes entre ITAIPU Binacional e empresas partner de CISCO.

7.3.4.3 Controlador da Iluminação

O controlador da iluminação deve ser a unidade central de controle de toda a iluminação, sendo capaz de gerenciar eficientemente a iluminação externa da barragem fornecida e permitindo controle preciso e flexível sobre a iluminação.

O controlador deve ser para instalação em rack de 19”.

O controlador deve ter, no mínimo, a seguinte especificação:

- Controle da intensidade: capacidade de controlar a intensidade das cores das luminárias;
- Cor fixa: capacidade para exibir uma única cor sólida simultaneamente em todas as luminárias em um grupo;
- Iluminação colorida dinâmica: capacidade de alterar as cores das luzes de forma dinâmica, permitindo transições suaves e combinações de cores vibrantes;
- Efeitos de movimento: controle preciso para criar movimentos de luzes ao longo da fachada, como varreduras horizontais, verticais ou diagonais;
- Efeitos de fading e transições: criação de efeitos suaves de desvanecimento (fading) e transições entre diferentes cenários de iluminação;
- Efeitos especiais e estroboscópicos: implementação de efeitos especiais como estroboscópio, pulsos rápidos de luz ou cintilação para criar impacto visual adicional;
- Sincronização de zonas: capacidade de dividir a fachada em diferentes zonas e sincronizar as luminárias RGBW em cada zona para criar efeitos coordenados ou sequências de iluminação.
- Programação de cenas personalizáveis: programação das luminárias de forma individual ou através de grupos com base em linhas de tempo independentes;
- Controle em tempo real: o operador deve poder realizar o controle da iluminação em tempo real.
- Capacidade de criação e gestão de biblioteca de cenas e efeitos;
- Capacidade de controlar no mínimo 10 universos DMX;
- Relógio de tempo real com bateria interna;
- Capacidade de programação de shows específicos de acordo com o período do ano ou horário do dia;
- Integração com vídeo e áudio: capacidade de armazenar e reproduzir arquivos de vídeo e áudio, bem como sincronizar a apresentação com as faixas de áudio e vídeo;
- Geração automática de uma apresentação baseada nas características de áudio e vídeo;
- Controle de dispositivos genéricos como movimento de luminárias, jatos de fonte, fogos de artifício.
- Integração com sensores e outros dispositivos de forma a permitir novas funcionalidades como por exemplo: controle da iluminação por detecção de movimento ou por interação do usuário através de tablet, celular etc.;
- Capacidade de expansão do sistema, tanto pela adição de novos pontos controlados na mesma rede como pela adição de novos controladores na rede;
- Suporte a protocolos de comunicação como KINET, Art-Net 3 etc;
- Deve permitir a criação de uma interface com o usuário personalizada no PC;

- Deve possuir um sistema de autenticação de usuário;
- Visualização de um mapa das luminárias;
- Deve ter, no mínimo, duas interfaces Ethernet 1000BASE-TX;
- Deve ter capacidade para isolar a comunicação de controle das luminárias da comunicação com o restante dos dispositivos;
- Deve ter, no mínimo, três entradas e três saídas digitais para interfaceamento com outros equipamentos.
- Alimentação 100-240 VAC, 50-60 Hz;
- Entrada e saída de áudio;
- Memória interna com SSD de pelo menos 128 Gb;
- Porta HMDI ou DisplayPort;
- Porta USB 2.0 ou superior;
- Grau de proteção mínimo IP20;
- Operação em umidade relativa entre 20-90%, sem condensação;
- Temperatura de operação entre 0°C e 40°C;
- Deve estar em conformidade com as seguintes normas e diretivas ou equivalentes:
 - IEC/EM/UL 62368-1:2014;
 - FCC 47 CFR, Part 15, Subpart B: 2019 (Class A);
 - RoHS 2011/65/EU.

Deverão ser fornecidos todos os acessórios necessários para instalação do controlador da iluminação, incluindo cabo de alimentação elétrica com padrão de pinagem NBR 14136 e cabos de comunicação.

Deverá ser fornecido um conjunto de 3 (três shows) pré-programados, incluindo sonorização, sendo um deles equivalente ao show atual e outros dois que deverão ser aprovados pela Itaipu.

Deverá ser fornecida uma biblioteca com pelo menos 50 tipos de efeitos, com aprovação da Itaipu, para serem utilizados nos shows.

Deverá ser fornecida uma interface de usuário personalizada e aprovada pela Itaipu.

Deverá ser fornecida uma interface com um mapa das luminárias e aprovada pela Itaipu.

Ref. Comercial: Pharos Designer LPC X S3 10 ou similar.

7.3.4.4 Mesa de Controle da Iluminação

A mesa para controle da iluminação deve ser do tipo console e ter capacidade para controlar todas as luminárias do projeto.

A mesa deve ter as seguintes especificações mínimas:

- Duas telas HD de no mínimo 15" do tipo *muti-touch*;
- Largura máxima de 900 mm;
- Capacidade de controlar no mínimo 10 universos DMX;
- Suporte a protocolos de comunicação bidirecionais como Art-Net 3, por exemplo;
- Permitir a programação de cenas e efeitos, de forma a facilitar o desenvolvimento dos shows de iluminação;

- Permitir o controle completo em tempo real da iluminação das luminárias;
- Deve ser composta por vários elementos de controle como *faders*, botões, botões rotativos, rodas de controle etc.;
- Deve ter no mínimo 10 *faders* motorizados, 60 botões programáveis e 3 rodas de controle;
- Deve ter capacidade de personalização botões, *faders* etc.;
- Deve ter, no mínimo, uma interface Ethernet 1000BASE-T com conector RJ-45 categoria 5e;
- Entrada e saída de áudio;
- Porta HMDI ou DisplayPort;
- Porta USB 2.0 ou superior;
- Operação em umidade relativa entre 20-90%, sem condensação;
- Temperatura de operação entre 0°C e 40°C;
- Alimentação em 100-240 VAC, 50-60 Hz;
- Deve estar em conformidade com as seguintes normas e diretivas ou equivalentes:
 - IEC/EM/UL 62368-1:2014;
 - FCC 47 CFR, Part 15, Subpart B: 2019 (Class A);
 - RoHS 2011/65/EU.

Todos os acessórios necessários para instalação da mesa de controle devem ser fornecidos, incluindo cabo de alimentação elétrica com padrão de pinagem NBR 14136 e cabo de comunicação.

Ref. Comercial: grandMA3 light ou similar.

7.3.4.5 Mesa de Som

Deverá ser fornecida, instalada e configurada, uma mesa de som com softwares, manuais e todos os acessórios necessários para o correto funcionamento e integração com a solução, incluindo cabo de alimentação elétrica com padrão de pinagem NBR 14136 e cabo de comunicação.

A mesa deve ter, no mínimo, as seguintes especificações:

- Dimensões máximas (LxP): 500 mm × 500 mm;
- Tela multitoque de 9 polegadas;
- Faders: 8 canais + 1 principal;
- Encoder rotativo "Touch and Turn";
- Suporte ao protocolo Dante com 2 portas etherCON (Primário/Secundário), 16 entradas e 16 saídas;
- 1 porta RJ-45;
- 2 portas USB 2.0;
- 1 saída TRS para fones de ouvido;
- 16 entradas analógicas;
- 8 saídas analógicas;
- Canais de Entrada: 16 mono + 1 estéreo + 2 retornos FX;
- Taxa de Amostragem: 96 kHz;
- 6 barramentos de mixagens;

- 2 matrizes;
- 1 barramento estéreo;
- 2 barramentos de FX;
- 2 processadores multiefeitos com 18 tipos de efeitos de alta qualidade, incluindo REV HD e REV R3;
- EQ: Equalizador gráfico (GEQ) nos canais de mixagem e estéreo;
- Gravação Multitrilha: 18 trilhas via USB para computador;
- Gravação Estéreo: 2 trilhas em dispositivo de armazenamento USB (disco rígido/SSD/memória flash);
- Temperatura de operação: 0 a 40 °C;
- Alimentação em 100-240 VAC, 50-60 Hz.

Ref. Comercial: Yamaha DM3 ou similar.

7.3.4.6 Nobreak – UPS (Uninterruptible Power Supply)

Deve ser fornecido um nobreak, para instalação em rack de 19", adequado ao local de instalação e capaz de alimentar o sistema fornecido (controlador, mesa de controle da iluminação, mesa de som, PC e outros dispositivos fornecidos para a Sala do Mirante Central) pelo período mínimo de 15 minutos.

Deve ter os seguintes requisitos mínimos:

- Distorção harmônica < 2%;
- Operação em umidade relativa entre 0-90%, sem condensação;
- Temperatura de operação entre 0°C e 40°C;
- Grau de proteção mínimo IP20;
- Deve estar em conformidade com as seguintes normas e diretivas:
 - CE;
 - EN/IEC 62040-1

Todos os acessórios necessários para instalação do nobreak devem ser fornecidos, incluindo cabo de alimentação elétrica com padrão de pinagem NBR 14136.

Os cálculos deverão ser apresentados em memorial de cálculos ou memorial descritivo.

7.3.4.7 Conversor de Mídia Eletro-óptico

Conversor de fibra óptica para ethernet para conexão dos dispositivos localizados no mirante central ao DIO de 36 fibras.

- Conversor eletro-óptico tipo Bridge 10/100/1000BASE-T para 1000BASE-LX;
- Porta elétrica padrão RJ-45 Categoria 6;
- Transmissão óptica monomodo (SM);
- Alcance do enlace óptico até 10 km;
- Transmissão Full/Half-Duplex com autonegociação.
- Deve estar em conformidade com as seguintes normas e diretivas ou equivalentes:
 - IEC 61000-4-2;

- IEC 61000-4-3;
- IEC 61000-4-4;
- IEC 61000-4-5;
- IEC 61000-4-6;
- IEC 61000-4-8;
- IEC 61000-4-11;

Caso algum dos dispositivos fornecidos necessite de Power-over-Ethernet (POE), o conversor de mídia deve ser do tipo POE capaz de fornecer a potência necessária.

Caso o conversor necessite de um módulo SFP, o mesmo deve ser fornecido.

Ref. Comercial: Planet GT-802s, Planet GUP-805A-95W ou similar.

7.3.4.8 Cordão Óptico SM, 2 Fibras

Os cordões devem ter a seguinte especificação:

- Duplex;
- Monomodo 9/125µm tipo “tight”;
- Devem ser fornecidos cordões monomodo (Single Mode) padrão G.652.D;
- Utilizar padrão “zip-cord” de reunião das fibras para diâmetro de 1.6mm;
- Revestimento primário em acrilato;
- Revestimento secundário em PVC;
- Revestimento secundário deve estar envolto por elementos de tração e capa de PVC não propagante a chamas;
- O cordão óptico deverá vir devidamente conectorizado em suas extremidades e testado de fábrica;
- Raio mínimo de curvatura aceitável para este cordão óptico duplo é de 50mm;
- Deve ser entregue com relatório de testes com no mínimo Perda de Retorno e Perda de Inserção ópticas para cada cordão;
- Perdas:
 - Inserção: max de 0.2 dB
 - Retorno: típico de 50 dB
- Atenuação da fibra no cabo “Tight Buffer”:
 - 1310 nm: 0.50 dB/km
 - 1550 nm: 0.50 dB/km
- Dispersão
 - 1310 nm: 3.2 ps/(nm-km) de 1285 a 1330 nm (máximo)
 - 1550 nm: 18 ps/(nm-km) (máximo)
- Devem estar de acordo com a diretiva RoHS 2011/65/EU;
- O fabricante deverá contar com certificação ISO 9001 e ISO 14001 vigente;
- Cordões certificados individualmente em fábrica;
- Comprimento e conectorização dos cordões deverão ser levantados pelas CONTRATADA em projeto executivo.

7.3.4.9 Cabo de Fibra Óptica SM, 2 Fibras

- Formado por fibras ópticas monomodo G.652D (9/125);
- 2 fibras;
- Deverá possuir capa na cor preta;
- Elemento Central: Material não metálico;
- Deve cumprir ou superar as especificações da norma ANSI/EIA/TIA-568-C.3;
- Deve suportar no mínimo as seguintes aplicações: IEEE 802.3 (FOIRL, 10BASE-F, 1000BASE SX/LX), ATM (155 Mb/s, 622 Mb/s, 1.2 e 2.4 Gbps), FDDI 100 Mb/s e FC-PH (1062 Gbps);
- Quando utilizado para distribuição interna deve possuir construção Tight Buffered de 900µm com núcleo totalmente seco;
- Quando utilizado para distribuição externa e externa/interna deve possuir construção Tubo Loose com núcleo totalmente seco;
- Núcleo Totalmente Seco: material hidro expansível;
- Amarração do núcleo: Fios de bloqueio de água;
- A máxima força de tensão para a instalação do cabo de fibra deve suportar até 1780 N (400 lbs);
- O fabricante deverá contar com certificação ISO 9001 e ISO 14001 vigente;
- Devem estar de acordo com a diretiva RoHS 2011/65/EU;
- Grau de proteção do cabo frente a chamas: Resistente a Chamas;
- O cabo deve atender, para teste de flamabilidade as normas IEC 603323, IEC 60754 2, IEC 61034 2, IEEE 383, UL 1666 e UL 1685;
- Performance: Conforme ABNT NBR 14566;
- Os parâmetros mínimos de temperatura que a fibra óptica deve suportar sem que sua operação e rendimento sejam afetados deve ser entre -10 °C e +50 °C.

7.3.4.10 Distribuidor Interno Óptico 12 Fibras para as Subestações

DIO que será instalado dentro dos PTOs das subestações, no qual deverá ser fusionado o cabo de fibra óptica para comunicação com as luminárias, caso seja adotada essa solução.

- Capacidade para até 6 pares de fibras;
- Acomodação de emendas ópticas com conectorização padrão LC/APC;
- Fixação em trilho DIN;
- Fabricado em material apropriado para instalações industriais, com alta temperatura e humidade.
- Deve ser montado com módulos de proteção para emendas de fusão;
- Deve ser equipado com 12 pigtails ópticos internos SM (9/125/900) µm com conectores tipo LC/APC e 12 adaptadores LC/APC;
- Deve acompanhar kit de montagem de cabos ópticos e protetores de emenda de fusão termo contráteis;

Ref. Comercial: Fibracm DIO Trilho DIN MINI ou similar.

7.3.4.11 Cabo F/UTP LSZH – Categoria 6

No cabeamento metálico, serão empregados cabos de 04 pares trançados, do tipo F/UTP, suportando distâncias de até 90 metros para o desempenho requerido. A solução de cabeamento deve atender ou exceder todos os requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568-C.2, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, para a categoria 6.

- Cumprir ou superar as especificações da norma ANSI/EIA/TIA-568-C.2 Transmission Performance Specifications for 4 Par 100 Ω Category 6 Cabling e os requisitos de cabo categoria 6 das normas ISO/IEC 11801 e EN-50713;
- Os cabos devem ser entregues no padrão F/UTP com blindagem em fita metálica aplicada de forma longitudinal;
- Existir compatibilidade mecânica e elétrica dos produtos de Categoria 6 com as
- categorias anteriores.;
- Dentro do cabo, cada par deve estar separado entre si por uma barreira física dielétrica. Os condutores devem ser de cobre sólido bitola 22 ou 23 AWG para uso de PoE plus;
- Deve possuir blindagem sobre o núcleo através de aplicação de fita de poliéster metalizada;
- Ter o código de cores de pares conforme abaixo:
 - Par 1: Azul-Branco
 - Par 2: Laranja-Branco
 - Par 3: Verde-Branco
 - Par 4: Marrom-Branco
- O cabo deve ser do tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen) listado pelo UL ou ETL, não sendo aceito para este projeto cabos com classe de flamabilidade CM ou CMX;
- O cabo deve atender a classificação IEC 60332-3-22 – teste mais rigoroso de queima realizado em feixes de cabos, garantindo mais segurança para os ambientes onde os cabos são instalados. Não serão aceitas certificações onde o teste de queima é realizado com apenas um (01) cabo na queima;
- Na capa do cabo deverá ter impressa a seguinte informação: nome do fabricante, código de modelo – “part number”, tipo de cabo, número de pares, tipo de listagem no UL (ex. LSZH), e as marcas de medição sequenciais de comprimento;
- Deverá ser entregue, junto com a entrega dos cabos, relatórios de testes do lote dos cabos entregue para a obra, contendo os resultados dos seguintes parâmetros: NEXT, Perda de Retorno e Atenuação dos cabos ou ainda ser entregue código para consulta destes parâmetros pela internet através de codificação única que mostre os resultados de testes dos lotes dos cabos entregues.
- O cabo deverá permitir ao menos um raio mínimo de curvatura de 25 mm (1”) a uma temperatura de -20°C sem ocasionar deterioração na capa ou condutores.
- Possuir certificado ANATEL referente a Categoria 6;
- Devem estar de acordo com a diretiva RoHS 2011/65/EU;
- Deve ser aterrado conforme norma TIA 607.

7.3.4.12 Patch Cord U/UTP LSZH – Categoria 6

- Devem atender as recomendações da ANSI/TIA-568-C.2 para categoria 6;
- Devem atender as especificações da ISO/IEC 11801:2002 Class E;

- A performance do Alien Crosstalk deve ser garantida para as instalações com 4 conexões em canais de até 100 metros de comprimento.
- Devem ser entregues no modelo U/UTP;
- O cabo deve ser do tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen) listado pelo UL ou ETL, não sendo aceito para este projeto cabos com classe de flamabilidade CM ou CMX;
- Devem ser entregues na cor cinza.
- Devem ter resposta em frequência até 250Mhz (verificado por teste no ETL).
- Deve suportar transmissões de até 1Gbps (1 gigabit por segundo).
- Os patch cords para a conexão dos equipamentos do usuário final devem ser construídos com conectores macho (plug) tipo RJ45 em ambas as extremidades.
- O cabo utilizado para estes patch cords deverá ser cabo rígido (Unifilar) ou flexível (multifilar) categoria 6 de 22 a 24 AWG de cobre em par trançado e ter as mesmas características de desempenho nominais do cabeamento horizontal especificado.
- Deve suportar teste de tração com até 11 kgf.
- Os contactos dos conectores RJ45 devem ter um folhamento de 50 micropolegadas de ouro, de acordo com a FCC parte 68 subparte F, com sistema antifisgamento e deve ser anexado o catálogo do elemento onde se possa verificar este requerimento.
- O conector deve ser desenhado com um mecanismo integral de bloqueio que proteja o ajuste mecânico da conexão (lingüetas) contra fisgamento acidental, ao qual depois de haver sido inserido, sirva de proteção para não ser extraído de forma acidental.
- Deve ser montado usando mapa de pinagem T568B.
- Todos os patch cords deverão ser originais de fábrica, elaborados e construídos pelo mesmo fabricante da conectividade e pré-certificados como estipulado na TIA/EIA, e devem ser entregues em suas bolsas originais de empacotamento tal como saem da fábrica.
- Deverão ser certificados UL Listed e ser RoHS, para garantir que os elementos oferecidos tenham sido avaliados por estes laboratórios.
- Os Patch Cords devem ser compatíveis com categorias anteriores para o qual deverão contar com uma certificação “component compliance” emitida por algum laboratório independente de provas, como o ETL.

7.3.4.13 Patch Cord F/UTP LSZH– Categoria 6

- Devem atender as recomendações da ANSI/TIA-568-C.2 para categoria 6;
- Devem atender as especificações da ISO/IEC 11801:2002 Class E;
- A performance do Alien Crosstalk deve ser garantida para as instalações com 4 conexões em canais de até 100 metros de comprimento.
- Devem ser entregues no modelo F/UTP;
- Deve possuir blindagem sobre o núcleo através de aplicação de fita de poliéster metalizada;
- O cabo deve ser do tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen) listado pelo UL ou ETL, não sendo aceito para este projeto cabos com classe de flamabilidade CM ou CMX;
- Devem ser entregues na cor cinza.
- Devem ter resposta em frequência até 250Mhz (verificado por teste no ETL).
- Deve suportar transmissões de até 1Gbps (1 gigabit por segundo).
- Os patch cords para a conexão dos equipamentos do usuário final devem ser construídos com conectores macho (plug) tipo RJ45 em ambas as extremidades.

- O cabo utilizado para estes patch cords deverá ser cabo rígido (Unifilar) ou flexível (multifilar) categoria 6 de 22 a 24 AWG de cobre em par trançado e ter as mesmas características de desempenho nominais do cabeamento horizontal especificado.
- Deve suportar teste de tração com até 11 kgf.
- Os contactos dos conectores RJ45 devem ter um folhamento de 50 micropolegadas de ouro, de acordo com a FCC parte 68 subparte F, com sistema antifisgamento e deve ser anexado o catálogo do elemento onde se possa verificar este requerimento.
- O conector deve ser desenhado com um mecanismo integral de bloqueio que proteja o ajuste mecânico da conexão (lingüetas) contra fisgamento acidental, ao qual depois de haver sido inserido, sirva de proteção para não ser extraído de forma acidental.
- Deve ser montado usando mapa de pinagem T568B.
- Todos os patch cords deverão ser originais de fábrica, elaborados e construídos pelo mesmo fabricante da conectividade e pré-certificados como estipulado na TIA/EIA, e devem ser entregues em suas bolsas originais de empacotamento tal como saem da fábrica.
- Deverão ser certificados UL Listed e ser RoHS, para garantir que os elementos oferecidos tenham sido avaliados por estes laboratórios.
- Os Patch Cords devem ser compatíveis com categorias anteriores para o qual deverão contar com uma certificação “component compliance” emitida por algum laboratório independente de provas, como o ETL;
- Deve ser aterrado conforme norma TIA 607.

7.3.4.14 Chassi para Conversores de Mídia

- Chassis para conversores eletro-ópticos fornecidos conforme item 7.3.4.7;
- Instalação em rack de 19”;
- Alimentação em 110 / 220 V_{AC};
- Compatível com os conversores eletro-ópticos fornecidos conforme item 7.3.4.7;
- Temperatura de operação: -20°C à 70°C;
- Com ventoinha para refrigeração.

7.3.4.15 Gaveta para Acomodação de Cordões Ópticos

Bandeja para acomodação de cordões ópticos para instalação no rack da iluminação externa da barragem na sala de micro-ondas, abaixo do switch fornecido. Deve apresentar no mínimo as seguintes características:

- Gaveta deslizante;
- Deve possuir guia de fibras através de raios de curvatura adequados;
- Para instalação em rack de 19”;
- Resistente e protegido contra corrosão;
- Altura de 1U;
- Em aço SAE1020;

Ref. Comercial: Furukawa 35265013 ou similar.

7.3.4.16 Miscelâneas

A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais e acessórios necessários para a adequação dos painéis a serem fornecidos e dos existentes, para montagem, alimentação elétrica e conexões, garantindo o seu perfeito funcionamento e integração com os equipamentos existentes.

A definição exata dos itens, bem como dos quantitativos necessários deve ser feita na etapa de elaboração dos projetos executivos. Dentre as miscelâneas de materiais considera-se:

- Conectores, bornes (Phoenix Contact), terminais, porta identificadores e condutores flexíveis para fiação elétrica e aterramento;
- Materiais de acabamento como tubo espiralado, tubo corrugado, abraçadeiras, cintas, plaquetas de identificação etc.;
- Cordões ópticos (ver seção 7.3.4.8);
- Patch-cords UTP padrão CAT.6 com conectores RJ-45 (ver seção 7.3.4.12);
- Disjuntores para alimentação interna de painéis;
- Régua 19" padrão ABNT com tomadas de energia para até 230VAC;
- Placas de identificação de painéis com fundo preto e letras brancas;
 - O tamanho das letras deve ser o mesmo existente atualmente em outros painéis;
- Placa de passagem de cabos e prensa cabos IP68 (Phoenix Contact);
- Cabos de energia dos equipamentos providos até as tomadas de energia de Itaipu;

7.3.4.17 Mobiliário para Sala do Mirante Central

A CONTRATADA deverá fornecer uma mesa e uma cadeira para a Sala do Mirante Central, de forma a proporcionar conforto durante a edição e operação do show. Os materiais a serem usados para a fabricação devem ser não propagante de chamas ou autoextinguíveis.

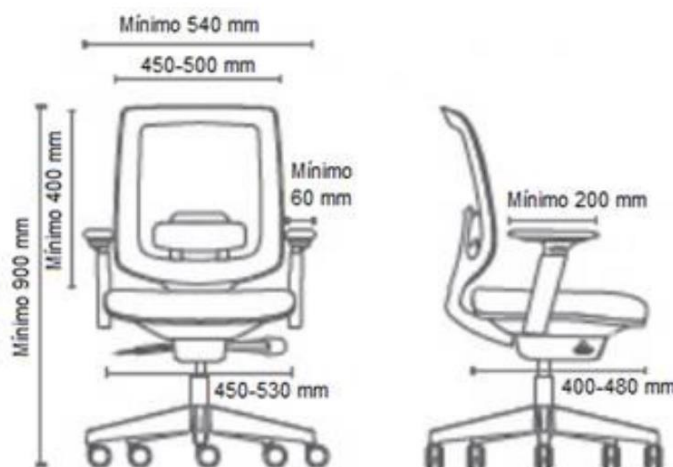
A mesa deve ser adequada para suportar a mesa de controle da iluminação, com medidas adequadas ao espaço disponível na Sala do Mirante Central e que devem ser estabelecidas em Workstatement. A mesa deve ter as seguintes especificações:

- Deve ser em MDF com espessura de 25 mm, revestida nas duas faces com laminado melamina de baixa pressão "BP" na cor "Faggio", ou similar;
- Terminação das bordas em fita PVC de 2mm de espessura e curvatura de 2mm de raio, borda colada ao calor ao redor do perímetro da tampa, ou similar;
- Passa-cabos com tubo circular medindo Ø 70mm, com anéis de proteção interna e tampa removível em PVC rígida na cor cinza. Para a parte elétrica;
- Passa-cabos com tubo circular medindo Ø 70mm, com anéis de proteção interna e tampa removível em PVC rígida na cor cinza. Para cabos de telefone e de rede;
- Base de apoio com dois pés em alumínio fundido e polido com acabamento em pintura eletrostática em preto fosco;
- Altura mínima de 600 mm;
- Deve ter ajuste de altura mínimo de 200 mm;

A cadeira deve ser adequada para a edição e operação do show, sendo do tipo giratória, com ajuste de altura, com encosto médio em tecido, com apoio lombar e braços reguláveis. Deve ter as seguintes especificações:

- Características gerais:
 - Altura mínima total 900 mm com pelo menos 5 pernas de alumínio, com rodas, ajuste de altura do assento, ajuste de profundidade do assento, borda frontal arredondada do assento, ajuste do ângulo do encosto, curvatura do encosto adaptável à curvatura fisiológica da coluna lombar e torácica, encosto com ajuste de altura ou ajuste de altura do apoio lombar, com apoio de braço com ajuste horizontal e vertical;
- Base giratória:
 - Cinco pés em alumínio fundido e polido; acabamento em pintura eletrostática em preto fosco ou alumínio; e rolamento de esferas de aço, com buchas autolubrificantes;
- Rodízios:
 - Rodas duplas direcionáveis, dupla volta; movimento de 360 graus; diâmetro mínimo de 48 mm; invólucro de polipropileno ou equivalente; e polias de nylon;
- Regulagem de altura do assento
 - Tubo central colocado sob o assento com regulagem de gás; altura do chão ao assento com regulagem mínima de 420 mm; o mecanismo deve permitir um ajuste de altura de pelo menos 100 mm; o mecanismo deve ter comandos muito fáceis, permitindo que os ajustes sejam acessados sem a necessidade de o usuário se levantar da cadeira;
- Assento
 - Dimensões mínimas de profundidade de 400mm e largura mínima de 450mm; dimensões máximas de profundidade de 480 mm e largura máxima de 530 mm; borda frontal arredondada sem saliências; ajuste de profundidade horizontal mínima (curso mínimo de 25 mm);
- Encosto
 - Encosto com ajuste de inclinação em pelo menos três posições; o mecanismo deve ter comandos muito fáceis, que permitam o acesso aos ajustes sem a necessidade de o usuário se levantar da cadeira; a inclinação pode ser sincronizada entre o encosto e o assento desde que quando o encosto esteja na posição mais avançada, o assento esteja na posição horizontal (sem inclinação); possuir mecanismo de ajuste de tensão da mola que permite inclinação;
 - Dimensões mínimas de 450 mm de largura e 400 mm de altura; dimensão máxima de 500 mm de largura; ter um mecanismo de apoio lombar que permite o ajuste da altura deste apoio com a região lombar do usuário;
- Tapeçaria e estofamento (assento e encosto)
 - Tecido antialérgico, lã 100% natural ou malha tridimensional em preto (tecido, costas ventiladas); revestimento com tratamento antichama; se for um revestimento de tecido de espuma de poliuretano injetado, então uma espessura mínima de 40mm.
- Apoio de braços
 - Ajuste de altura; mecanismo de travamento em pelo menos três estágios; ajuste lateral que permita uma distância interna mínima de 460mm; o apoio de braço

deve ser coberto na parte em contato com o usuário com material macio e dimensões mínimas de 40mm de largura e 200mm de comprimento.



7.3.5 Projetista Sistema de Controle da Iluminação

O projetista responsável pelo sistema de controle da iluminação deverá ter uma experiência maior do que 5 anos na área de controle de iluminação, e ter desenvolvido projetos, onde a soma das luminárias RGB ou RGBW, alcance pelo menos 150 pontos.

8 SOBRESSALENTES

Para o fornecimento de peças reposição do projeto de Modernização da iluminação externa da barragem, a CONTRATADA deverá fornecer o quantitativo dos seguintes itens de acordo com a tabela abaixo, onde os valores em porcentagem sempre devem ser arredondados para cima.

A empresa contratada deverá fornecer, adicionalmente e com base em sua experiência, uma lista separada contendo o preço unitário de cada item, bem como uma relação de peças sobressalentes adicionais suficientes para um período de 10 (dez) anos de operação, que poderiam ser adquiridas pela Itaipu.

A lista de peças de reserva adicional não faz parte do escopo de fornecimento definido nesta especificação, e não faz parte do preço de oferta.

Tabela 6 – Sobressalentes

Item	Qtd.	Un.	Descrição Geral	Requisitos
1	10	%	Luminárias RGBW	Seção 7.2.3
2	10	%	Acessórios das Luminárias RGBW (Lentes, cabos de alimentação especial e etc.)	Seção 7.2.3
3	1	Un.	Switch industrial, mínimo de 24 portas SFP e acessórios com apenas 8 módulos SFPs	Seção 7.3.4.2
4	1	Un.	Controlador	Seção 7.3.4.3
5	1	Un.	Mesa de Som	Seção 7.3.4.5
6	1	Un.	Nobreak	Seção 7.3.4.6
7	30	%	Conversor de mídia eletro-óptico	Seção 7.3.4.7

8	1	Un.	1 (uma) placa de memória RAM, 1 (um) SSD, 1 (uma) fonte de alimentação, 1 (uma) placa de rede, 1 (uma) placa mãe, 1 monitor.	Seção 7.3.4.1
9	10	%	Outros dispositivos fornecidos no sistema de controle das luminárias, não presentes nesta tabela.	-

ANEXOS

ANEXO A – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM EXISTENTE

6017DCC2000P	ILUMINACAO MONUMENTAL - SUBESTACOES 13,8KV-460V-50HZ - SE-1-2-3-4-10 - DIAGRAMA UNIFILAR
6017DCC2006P	ILUMINACAO MONUMENTAL - SUBESTACOES 13,8KV-460V-60HZ - SE-5-6-7 - DIAGRAMA UNIFILAR
6017DCC2010P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 01 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2011P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 02 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2012P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 03 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2013P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 04 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2014P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 05 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2015P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 06 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2016P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 07 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2017P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 08 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2018P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 09 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2019P	ILUMINACAO MONUMENTAL – PROJETO – TRECHO 10 – LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2020P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 11 E 23E - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2021P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 12 E 23E - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS

6017DCC2022P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 13 E 23E - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2023P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 14 E 23E - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2024P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 15 E 23E E 23P - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2025P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 16 E 23P - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2026P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 17 E 23P - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2027P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 18 E 23P - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2028	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 19 E 23P - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2029	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 20 - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2030	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 21 - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2031	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 22 - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2032	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - TRECHO 24 - LOCACAO - INSTALACAO DAS LUMINARIAS
6017DCC2055P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS - SUPORTE METÁLICO TIPO 1
6017DCC2056P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS - DETALHES TÍPICOS DE INSTALAÇÃO
6017DCC2060P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS - DETALHE TÍPICO DE INSTALAÇÃO EM KANAFLEX
6017DCC2061P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - SUBESTAÇÃO TÍPICA 15 KV/440 V - PLANTA - CORTES - DETALHES

6017DCC2062P	ILUMINACAO MONUMENTAL - PROJETO - INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS - SUPORTE METÁLICO TIPO S1 - VISTA, CORTE E DETALHES
6017DC15200P	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - COMANDO VIA REDE DE TELECOMUNICACOES - PLANTA GERAL - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO
6017DC15201	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - MIRANTE MARGEM ESQUERDA -RITAT
6017DC15202	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - MIRANTE MARGEM ESQUERDA -RITAT-ADT2
6017DC15203	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - MIRANTE MARGEM ESQUERDA -RITAT-ADT-02-BLOCO H5
6017DC15204	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - MIRANTE MARGEM ESQUERDA -RITAT-BLOCO H5 - BLOCO F19/20
6017DC15205	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - SALA DE MICROONDAS EL. 214 - RACK DE TELECOMUNICAÇÕES
6017DC15206	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES - (SE-4) - (SE-5) - (SE-6)
6017DC15207	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES - (SE-3)
6017DC15208	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES - (SE-2)
6017DC15209	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES - (SE-10)
6017DC15210	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES SE-1
6017DC15211	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EL. 214,00 -SUBESTAÇÕES - (SE-7)
6017DC15213	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - MIRANTE DA MARGEM ESQUERDA - RACK DE TELECOMUNICAÇÕES
6017DC15214P	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGACAO OPTICA - DIAGRAMA DA REDE DE ACIONAMENTO DA ILUMINACAO MONUMENTAL

6017DC15215	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - TRECHO F -TRECHO E
6017DC15216	ILUMINACAO MONUMENTAL DA UHI - REDE DE TELECOMUNICACOES - INTERLIGAÇÃO ÓPTICA - EDIFICIO DE PRODUÇÃO - 4° PISO - SUBESTAÇÃO DE EDF
6017DC15217P	ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI - MIRANTE MARGENM ESQUERDA - DIAGRAMA ELÉTRICO FUNCIONAL SISTEMA DE CONTROLE DA ILUMINAÇÃO MONUMENTAL
6017LMC2010P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 01 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2011P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 02 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2012P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 03 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2013P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 04 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2014P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 05 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2015P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 06 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2016P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 07 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2017P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 08 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2018P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 09 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2019P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 10 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2020P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 11 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2021P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 12 E 23E– LISTA DE MATERIAIS

6017LMC2022P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 13 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2023P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 14 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2024P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 15, 23E E 23P– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2025P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 16 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2026P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 17 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2027P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 18 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2028P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 19 E 23E– LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2029P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 20 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2030P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 21 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2031P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 22 – LISTA DE MATERIAIS
6017LMC2032P	ILUMINACAO MONUMENTAL – INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS – TRECHO 24 – LISTA DE MATERIAIS
6007DC15458E	COMUNICACIONES - PRESA PRINCIPAL - SALA DE MICROONDAS EL. 214 - RACK ILM 01 (FIBRA OPTICA)
6007DC15459E	COMUNICACIONES - VERTEDERO - SUBESTACION UNITARIA - RACK ILM 02 (FIBRA OPTICA)
6007DC15460E	COMUNICACIONES - PRESA PRINCIPAL - SUBESTACIONES DE LA ILUMINACION MONUMENTAL - PANELES ILM (FIBRA OPTICA)
6007DC15461E	COMUNICACIONES- MIRADOR ME - RACK ILM EC (FIBRA ÓPTICA)

6100DC15200P	COMUNICAÇÕES - ENGENHARIA ELÉTRICA - BARRAGEM PRINCIPAL - TRECHO F - BLOCOS F17/18 - SALA DE MICROONDAS - EL. 214,00 - LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS - PLANTA E CORTE C-C
--------------	---

- DOCUMENTAÇÃO PROJETO BÁSICO

6017DE15202P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 01 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15203P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 02 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15204P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 03 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15205P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 04 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15206P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 05 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15207P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 06 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15208P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 07 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15209P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 08 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15210P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 09 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15211P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 10 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15212P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 11 E 23E – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15213P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 12 E 23E – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS

6017DE15214P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 13 E 23E – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15215P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 14 E 23E – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15216P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 15 E 23P – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15217P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 16 E 23P – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15218P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 17 E 23P – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15219P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 18 E 23P – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15220P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 19 E 23P – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15221P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 20 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15222P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 21 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15223P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 22 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15224P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – TRECHO 24 – LOCAÇÃO E INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS
6017DE15226P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL – SUBESTAÇÕES 13,8 kV – 220 V – 50 Hz – SUBESTAÇÕES -1-2-3-4-8- DIAGRAMA UNIFILAR
6017DE15227P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL – SUBESTAÇÕES 13,8 kV – 220 V – 60 Hz – SUBESTAÇÕES-5-6-7 - DIAGRAMA UNIFILAR
6017DE15228P	MODERNIZAÇÃO ILUMINAÇÃO MONUMENTAL DA UHI – SUBESTAÇÕES 13,8 kV – 220 V – 50/60 Hz -QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

ANEXO B – CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIAS PRESENTES NA ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM

Ciente

Referência

Ícone

Local /Data

Itaipu Binacional – Fase 1

BAR 001



Rio de Janeiro, novembro 2001

Projeto simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-C). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 1000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

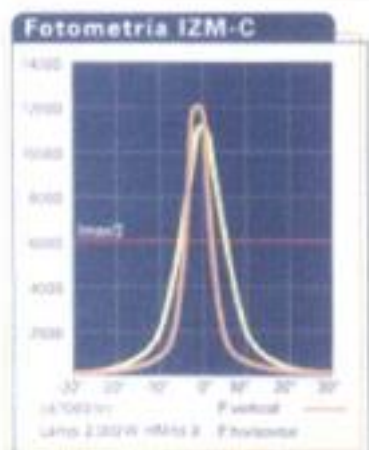


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 1000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 1000Q/S
POTÊNCIA: 1000W
TEMP. COR: 5900K
FREQUENCIA: 50Hz



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 2000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 07 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

BAR 001



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 1.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 6.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 90.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.900 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: Cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 002

Ícone



Local /Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor assimétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência a temperatura, sistema óptico formado por refletor principal em alumínio de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 5mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZL-C). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

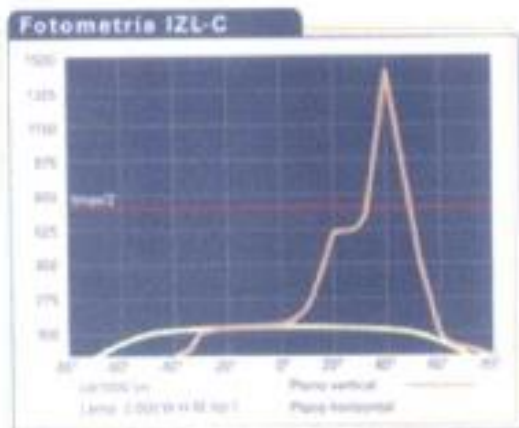
Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000/D/S
POTÊNCIA: 2000W
TEMP. COR: 5600K
FREQUÊNCIA: 50Hz/60Hz

**OUTROS DADOS**

QUANTIDADE: 121 para 50Hz
94 para 60Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

015

BAR 002

**Informações Técnicas do Projetor:**

1. Carcaça e tampa removível em liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 5mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 16,87 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 2.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 3.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 20.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.800 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: Cabo

Cliente:

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência:

BAR 003

Ícone:



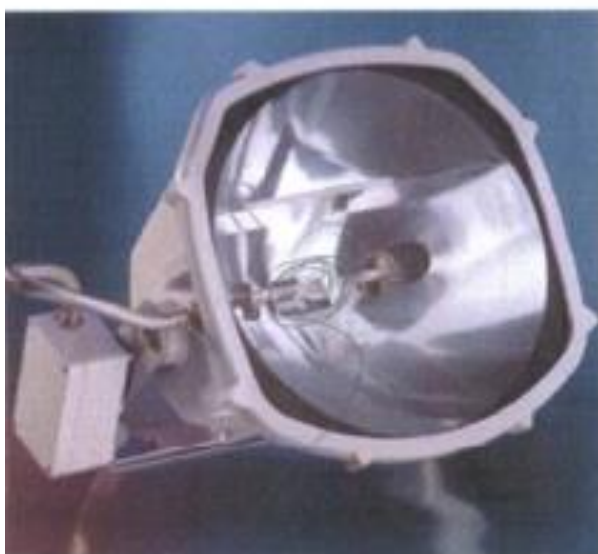
Local /Data:

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-D). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.



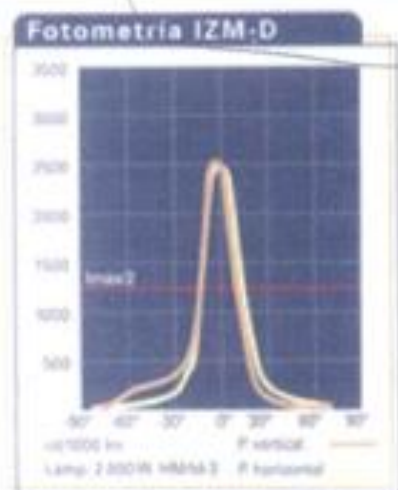
CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000ID/S
POTÊNCIA: 2000W
TEMP. COR: 5800K
FREQUÊNCIA: 50Hz

*Chapa
Fosca*



OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 27 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

BAR 003



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 2.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 3.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 20.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.800 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 004

Ícone



Local /Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projeto simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-D). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 1000W.

OBS: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

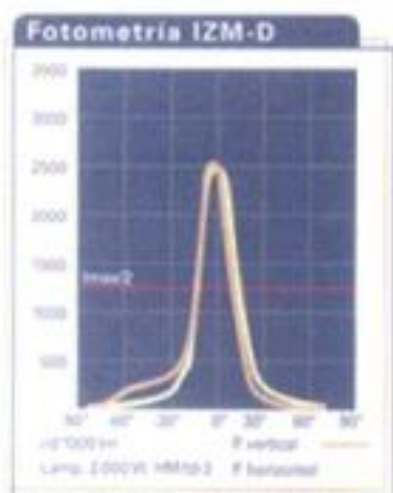


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 1000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 1000/D/S
POTÊNCIA: 1000W
TEMP. COR: 5900K
FREQUÊNCIA: 50Hz



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 2000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 30 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

BAR 004



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 1.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 6.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 90.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.900 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: Cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 005

Ícone



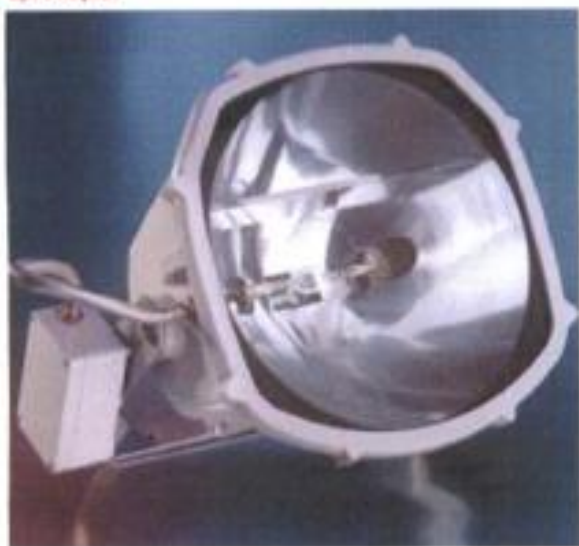
Local / Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-M). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 1000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

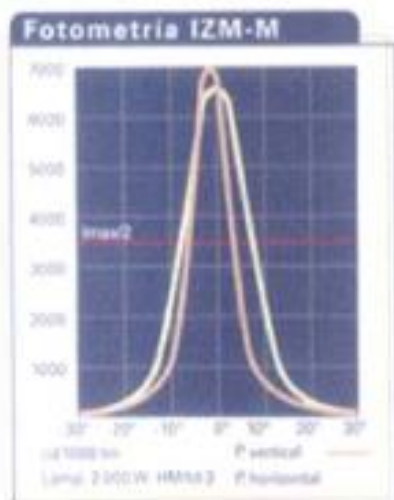


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 1000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 1000/DVS
POTÊNCIA: 1000W
TEMP. COR: 5900K
FREQUÊNCIA: 50Hz/60Hz



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 2000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 06 para 50Hz
19 para 60Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

BAR 005**Informações Técnicas do Projetor:**

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com seção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 1.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 6.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 90.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.900 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: Cabo

Cliente:

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência:

BAR 006

Ícone:



Local /Data:

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-M). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

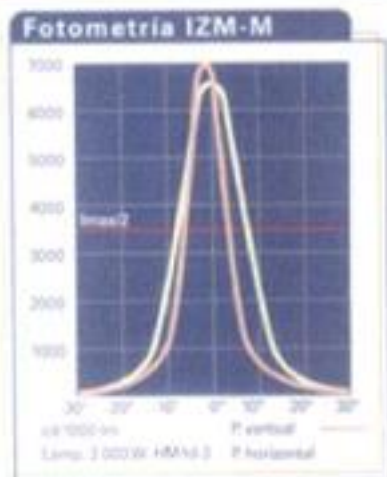


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000/D/S
POTÊNCIA: 2000W
TEMP. COR: 5600K
FREQUÊNCIA: 50Hz



OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 23 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

BAR 006



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 2.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 3.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 20.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.800 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 007

Ícone



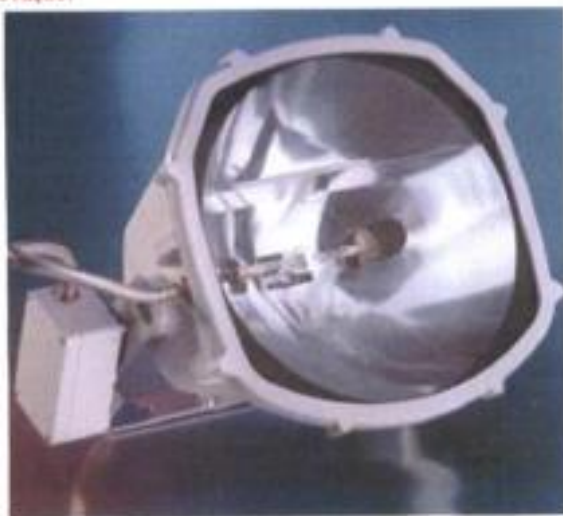
Local /Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-C). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

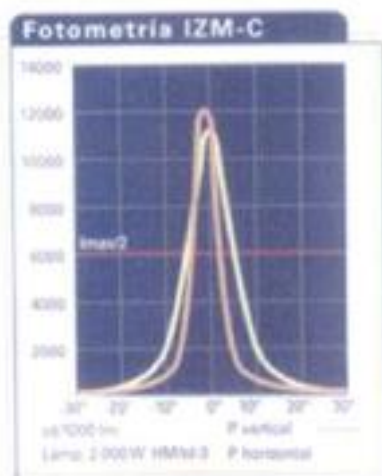
Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000/D/S
POTÊNCIA: 2000W
TEMP. COR: 5800K
FREQUENCIA: 50Hz/60Hz

**OUTROS DADOS**

QUANTIDADE: 27 para 50Hz
54 para 60Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

81

BAR 007



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco homies em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 2.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 3.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 20.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.800 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 008

Ícone



Local / Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor simétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 4mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZM-E). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000/D/S
POTÊNCIA: 2000W
TEMP. COR: 5800K
FREQUÊNCIA: 50Hz/60Hz

OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 39 para 50Hz
50 para 60Hz
LOCALIZAÇÃO: Área externa
OBJETIVO: Iluminação Monumental

Chapa
Brilhante

87

BAR 008



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa de liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 4mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 15,28 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 2.000W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 3.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 20.000 lumens
5. Temperatura de cor: 5.800 K.
6. Índice de reprodução de cor: 90 – 100
7. Base: cabo

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 009

Logo



Local /Data:

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projeto assimétrico com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência a temperatura, sistema óptico formado por refletor principal em alumínio de alto brilho, pintura eletrostática, vidro de proteção temperado de 5mm selado hermeticamente (Fabricação Indalux ref.: Vista IZL-C). Próprio para uma lâmpada vapor de sódio de 600W.

OBS.: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor de sódio 600W



CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: NAV T 600 SUPER
POTÊNCIA: 600W
TEMP. COR: 2000K
FREQUENCIA: 50Hz / 60H

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:

LOCALIZAÇÃO

OBJETIVO:

09 para 50Hz
09 para 60Hz
Área externa
Iluminação Monumental

BAR 009



Informações Técnicas do Projetor:

1. Carcaça e tampa removível em liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante.
2. Grampo de fixação do vidro em aço inoxidável especial para projetores par remoção sem ferramentas.
3. Acesso à lâmpada pela traseira do aparelho sem a necessidade de retirar o vidro dianteiro.
4. Refletor em alumínio de alta pureza (99,9%), anodizado e selado. O sistema ótico inclui um defletor de luz em chapa de alumínio AL 1090 para redução da iluminação dispersa e a otimização do fecho de luz direta.
5. Vidro temperado de 5mm com composição de sódio/cálcio para resistência a altas temperaturas e variações térmicas intensas (240°C), com densidade de 2,5g/cm³, fator de transmissão luminosa de 0,89.
6. Grampos de pressão em liga de alumínio L-2520, fundido por gravidade, acabamento em pintura poliéster de cor cinza RAL 7035 brilhante, com fixação do aro à carcaça por meio de parafusos em aço inoxidável.
7. Juntas de estanqueidade fabricadas em perfis de silicone esponjoso de alta resistência à temperatura, com distintas características de dureza, resistência tração e recuperação elástica de acordo com suas necessidades funcionais.
8. Suporte de fixação do projetor em aço com tratamento de galvanização a quente. O suporte une-se à carcaça por parafusos de aço inoxidável, dispondo de varetas de pressão rosqueadas impedindo o deslocamento da carcaça em direção a alça.
9. Caixa de conexões fabricada em policarbonato injetado, incorporando o equipamento auxiliar de acendimento com a caixa de ligações de cinco bornes em poliamida. Dispõe de dois prensa-cabo M20, de poliamida e latão niquelado.
10. O cabeamento, que vai da caixa de ligação até o soquete da lâmpada, é feita por um multicabo flexível com secção de 2,5mm² isolado com silicone reforçado com fibra de vidro e protegido do exterior por uma malha de aço inoxidável.
11. O equipamento, submetido a uma vibração de 8Hz durante o período de 108 horas (vibração 8Hz/108h – norma C.I.E.) deverá manter integralmente firmes seus componentes e acessórios, funcionando rigorosamente nas condições do pré-teste.
12. Peso: 16,87 Kg.
13. Grau de proteção: IP –65.
14. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 600W
2. Tipo: Vapor de sódio
3. Vida mediana: 28.000 horas.
4. Fluxo luminoso: 90.000 lumens
5. Temperatura de cor: 2.000 K.
6. Índice de reprodução de cor: 20 – 39
7. Base: E40

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 010

Ícone



Local /Data

Rio de Janeiro, Novembro 2001

Projeto com abertura retangular e refletor dispersivo, com carcaça em liga de alumínio pintada em preto, refletor em alumínio anodizado, junta de estanqueidade em silicone, vidro de proteção temperado e selado à tampa (Fabricação Indalux ref.: Zeus - 600- IZX - D). Próprio para lâmpada vapor metálico de 400W na cor violeta.

OBS: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Este equipamento deverá ser fornecido completo incluindo a lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

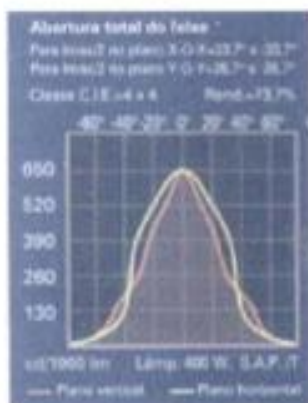


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: alumínio fundido
ACABAMENTO: pintura
COR: preta
LÂMPADA: vapor metálico 400W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Philips
CÓDIGO: MH T 400 violeta
POTÊNCIA: 400W



OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 28 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO: vertedouro
OBJETIVO: iluminação monumental

BAR 010

**Informações Técnicas do Projetor:**

1. Carcaça rebatível em liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor negra texturizada, junta de silicone esponjosa.
2. Separador dissipador térmico em alumínio.
3. *Bucins* M20 em poliamida.
4. Bandeja em chapa de aço galvanizado incorporada ao equipamento elétrico.
5. Refletor em alumínio anodizado e selado.
6. Defletor de luz direta de lâmpada.
7. Alça de ornetação em perfil extruído de alumínio de alta resistência.
8. Disco para graduação do equipamento a cada 5º com tampa embelezadora.
9. Aro de difusor aparafusado em liga de alumínio injetado, acabamento com tratamento de cromatização e pintura poliéster de cor negra texturizada.
10. Vidro sódio-cálcio temperado de 6mm, selado à tampa com cordão de silicone e parafusos de fecho em aço inoxidável.
11. Peso: 14,17Kg.
12. Grau de proteção: IP –66.
13. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 400W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 6.000 horas
4. Fluxo luminoso: 10.000 lumens
5. Base: E40

Cliente

Itaipu Binacional – Fase 1

Referência

BAR 011

Ícone



Local / Data

Rio de Janeiro, novembro 2001

Projektor com abertura cônica e refletor simétrico, com carcaça em liga de alumínio pintada em preto, refletor em alumínio anodizado, junta de estanqueidade em silicone, vidro de proteção temperado e selado à tampa (Fabricação Indalux ref.: Zeus - 600- IZX - S). Próprio para lâmpada vapor metálico de 400W na cor violeta.

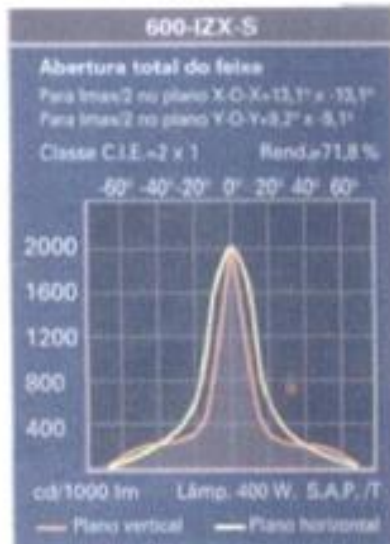
OBS: Conferir a tensão de alimentação do equipamento com projeto elétrico, observando a concordância do equipamento auxiliar de acendimento com as características elétricas da lâmpada.

Este equipamento deverá ser fornecido completo incluindo a lâmpada.

Produtos oferecidos como similares, deverão ser examinados e testados fisicamente pelo nosso escritório para aprovação.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL:	alumínio fundido
ACABAMENTO:	pintura
COR:	preta
LÂMPADA:	vapor metálico 400W

**CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA**

FABRICANTE:	Philips
CÓDIGO:	MH T 400 violeta
POTÊNCIA:	400W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:	28 para 50Hz
LOCALIZAÇÃO:	vertedouro
OBJETIVO:	iluminação monumental

BAR 011**Informações Técnicas do Projetor:**

1. Carcaça rebatível em liga de alumínio injetado, com tratamento de cromatização e pintura eletrostática em poliéster de cor negra texturizada, junta de silicone esponjosa.
2. Separador dissipador térmico em alumínio.
3. *Bucins* M20 em poliamida.
4. Bandeja em chapa de aço galvanizado incorporada ao equipamento elétrico.
5. Refletor em alumínio anodizado e selado.
6. Defletor de luz direta de lâmpada.
7. Alça de orimetização em perfil extruído de alumínio de alta resistência.
8. Disco para graduação do equipamento a cada 5° com tampa embelezadora.
9. Aro de difusor aparafusado em liga de alumínio injetado, acabamento com tratamento de cromatização e pintura poliéster de cor negra texturizada.
10. Vidro sódio/cálcio temperado de 6mm, selado à tampa com cordão de silicone e parafusos de fecho em aço inoxidável.
11. Peso: 14,17Kg.
12. Grau de proteção: IP –66.
13. Classificação por grau de proteção: Classe I.

Informações Técnicas da Lâmpada:

1. Potência: 400W
2. Tipo: Vapor metálico
3. Vida mediana: 6.000 horas
4. Fluxo luminoso: 10.000 lumens
5. Base: E40

Cliente

Itaipu Barragem

Referência

005

Local /Data

Rio de Janeiro, Abril de 2008

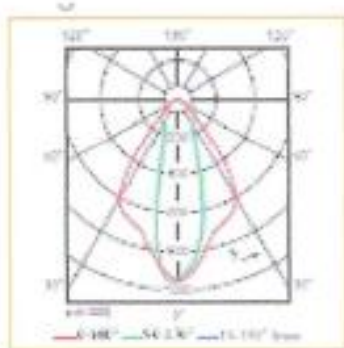
Projektor de fecho fechado com carcaça em alumínio brilhante de alto rendimento, vidro de proteção temperado, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio (Fabricação: Philips ref.: HNF 206). Próprio para uma lâmpada vapor metálico VERDE de 1000W.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL:	Alumínio
ACABAMENTO:	Alumínio brilhante
LÂMPADA:	Vapor metálico 1000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE:	BLV
CÓDIGO:	HIT 1000 pr E40
POTÊNCIA:	1000W



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 1000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:	32
LOCALIZAÇÃO:	Torre
OBJETIVO:	Iluminação Monumental

Cliente

Itaipu Barragem

Referência

004

Local /Data

Rio de Janeiro, Abril de 2008

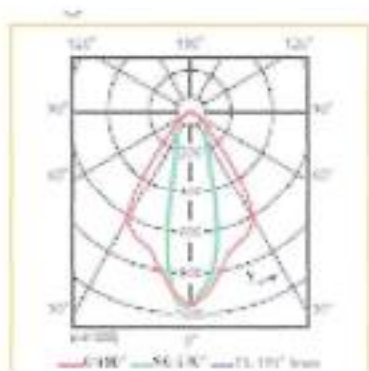
Projektor de fecho fechado com carcaça em alumínio brilhante de alto rendimento, vidro de proteção temperado, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio (Fabricação: Philips ref.: HNF 206). Próprio para uma lâmpada vapor metálico AZUL de 1000W.

**CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA**

MATERIAL:	Alumínio
ACABAMENTO:	Alumínio brilhante
LÂMPADA:	Vapor metálico 1000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE:	BLV
CÓDIGO:	HIT 1000 BL E40
POTÊNCIA:	1000W



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 1000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:	36
LOCALIZAÇÃO:	Torres
OBJETIVO:	Iluminação Monumental

Cliente

Itaipu Damagem

Referência

002

Local / Data

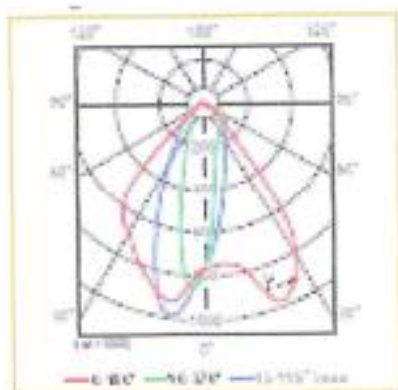
Rio de Janeiro, Abril de 2008

Projeto de fecho simétrico aberto com corpo em alumínio injetado com pintura epóxi, vedação da tampa com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado e martelado na parte posterior (Fabricação: Philips ref.: Con Tempo Simétrico MWF305 400W). Próprio para uma lâmpada vapor metálico AZUL de 400W.



CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL:	Alumínio
ACABAMENTO:	Alumínio injetado
LÂMPADA:	Vapor metálico 400W



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 400W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE:	Philips
CÓDIGO:	MH-T400W/AZUL
POTÊNCIA:	400W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:	108
LOCALIZAÇÃO:	Dutos Forçados
OBJETIVO:	Iluminação Monumental

Ciente	Referência	Local /Data
Itaipu Barragem	003	Rio de Janeiro, Abril de 2008

Projetor de fecho simétrico aberto com corpo em alumínio injetado com pintura epóxi, vedação da tampa com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado e martelado na parte posterior (Fabricação: Philips ref.: Con Tempo Simétrico MWF305 400W). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 400W.

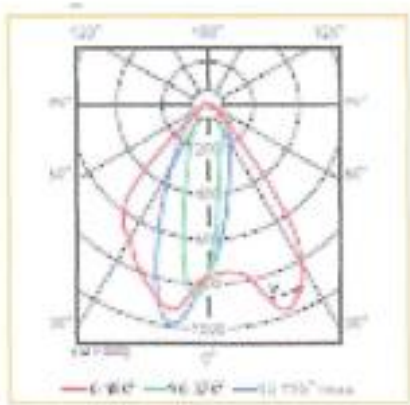


CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL:	Alumínio
ACABAMENTO:	Alumínio brilhante
LÂMPADA:	Vapor metálico 400W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE:	BLV
CÓDIGO:	HIT 400 dw E40
POTÊNCIA:	400W
TEMP. DE COR:	5200K



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 400W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE:	32
LOCALIZAÇÃO:	Base dos Para-raios
OBJETIVO:	Iluminação Monumental

Cliente

Itaipu Barragem

Referência

001

Local /Data

Rio de Janeiro, Abril de 2000

Projeto tipo "Floodlight" de fecho fechado com carcaça em alumínio injetado de alta pressão, vedação da tampa e carcaça com silicone de alta resistência, sistema óptico formado por semireflectores em alumínio anodizado de alto brilho, pintura eletrostática. (Fabricação: Fael Luce ref.: Sky Cannon Circular C1). Próprio para uma lâmpada vapor metálico de 2000W.



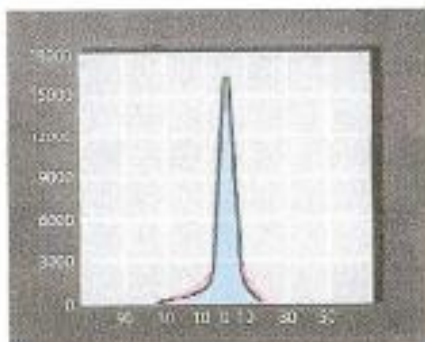
CARACTERÍSTICAS DA LUMINÁRIA

MATERIAL: Alumínio injetado
ACABAMENTO: Pintura eletrostática
LÂMPADA: Vapor metálico 2000W

CARACTERÍSTICAS DA LÂMPADA

FABRICANTE: Osram
CÓDIGO: HQI TS 2000V/S
POTÊNCIA: 2000W

2.500.000 lumens



FOTOMETRIA PARA LÂMPADA DE 2000W

OUTROS DADOS

QUANTIDADE: 20
LOCALIZAÇÃO: Caixa de Reforço dos Dutos Forçados
OBJETIVO: Iluminação Monumental

ANEXO C – MEDIÇÕES FEITAS EM CAMPO DO ATUAL SHOW DA ILUMINAÇÃO EXTERNA DA BARRAGEM

<div>ITAIPIU BINACIONAL</div>	<div>SOM</div> DOCUMENTO COMPLEMENTAR - DOC	SSA Nº: 202403675	FL. HJ. 1 de 02
		ANO/SEMANA 2024/11	ÓRG. ILA1
Código y Nombre: K059F001 1040.005-3 - CIRC. ILUM./PROYECTORES/ELETROD. - PRESA PRINCIPAL			
<div><u>CIRC. ILUM./PROYECTORES/ELETROD. - PRESA PRINCIPAL</u></div> <p>Fueron realizadas mediciones de iluminancia en Lux en la superficie del conducto forzado U13 y un trecho de la Presa Principal, para verificar los valores obtenidos con las luminarias actuales del Proyecto Iluminación Monumental de la presa. Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes imágenes conforme a los puntos solicitados.</p> <p><u>Mediciones en el Conducto Forzado U13</u></p> <div></div>			
Elaborado por: Azaría Martínez ILA1/SMIL.DT 15/03/2024 Aprobado por: Tacio F. Demarchi			

	 DOCUMENTO COMPLEMENTAR - DOC	SSA Nº: 202403675	FL. HJ. 2 de 02
		ANO/SEMANA 2024/11	ÓRG. ILA1

Código y Nombre:
K059F001 1040.005-3 - CIRC. ILUM./PROYECTORES/ELETROD. - PRESA PRINCIPAL

Mediciones en la Presa Principal – Cotas 195, 179 y 169 – Próximo a la U13



PARTICIPANTES

Azaría Martínez Martínez.....SMIL.DT
Cristian Carrera Pereira.....SMIL.DT

INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Luxómetro Yokogawa 510.....BP 710178
Termohigrómetro Instrutherm HTR-157.....IB 3960

Elaborado por: Azaría Martínez ILA1/SMIL.DT 15/03/2024 Aprobado por: Tacio F. Demarchi