

**ESTÁDIO FONTE NOVA**  
**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA**  
**RELATÓRIO TÉCNICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**Resp. Técnico: Carlos A. N. Viani**

**RL-1944/02-EL-001 – Rev. 0**

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 - Introdução

O projeto contempla as instalações elétricas do estádio da Fonte Nova.

### 1.2 - Objetivo

Este documento tem por objetivo complementar as informações constantes dos desenhos de projeto, apresentando especificações, parâmetros de dimensionamento, descrição dos sistemas e critérios de instalação.

### 1.3 - Instituições E Normas

#### 1.3.1 - Instituições

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as seguintes normas das instituições a seguir relacionadas:

- Ministério do Trabalho – Normas Regulamentadoras
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

e outras especificadas a cada unidade particular dos sistemas de utilidades.

#### 1.3.2 - Normas

Deverão ser seguidas as normas da ABNT, as normas das instituições citadas neste documento e as normas relacionadas abaixo:

- Níveis de Ruído: CETESB 11034/026179-1992 e 11032/026259-1992 e NBR-10151 e NBR-10152

#### 1.3.3 - Normas Complementares

As instalações elétricas devem ser executadas de acordo com as normas das instituições acima relacionadas, complementadas se necessário pelas normas das seguintes entidades :

- a) NEC - National Electrical Code
- b) VDE - Verbandes Deustcher Elektrote
- c) IEC - International Electrical Commission
- d) ANSI – American National Stpavimentods Institute
- e) NEMA – National Electric Manufacturers Association
- f) IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers

Os casos não abordados serão definidos pela fiscalização, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão e de acordo com as normas vigentes nacionais ou internacionais.

#### **1.4 - Documentos de Referência**

Para o desenvolvimento do projeto de instalações deverão ser utilizados os seguintes documentos de referência, até a data da entrega do projeto.

Projeto de Arquitetura

Projeto de Estrutura

Projeto de Luminotecnia

Football Stadiums – Technical Recommendations and Requirements 4<sup>a</sup> Edition – FIFA

## **2. SISTEMAS ELÉTRICOS**

### **2.1 - Generalidades**

Nos sistemas elétricos serão apresentadas todas as etapas das instalações elétricas do estádio desde a entrega da concessionária, passando pelo sistema de transformação de energia, conceitos da distribuição elétrica, sistemas para suprimento da energia na falta da concessionária, distribuição dos circuitos terminais nas diversas áreas, as especificações de materiais e equipamentos incluindo seus serviços e seus critérios de montagens.

O item a seguir apresentará uma tabela demonstrativa das características adotadas como critérios de projeto para o empreendimento, visando um melhor entendimento desse documento e do projeto como um todo.

### **CARACTERÍSTICAS DAS CARGAS ELÉTRICAS CONSIDERADAS**

| Item                             | Tensão | Pólos | Densidade Considerada    |
|----------------------------------|--------|-------|--------------------------|
| Iluminação geral                 | 220 V  | F+N   | 15 W/m <sup>2</sup>      |
| Tomadas de uso geral             | 220 V  | F+N   | 5 W/m <sup>2</sup>       |
| Motores ar condicionado até 1 CV | 220 V  | F+N   | ***                      |
| Motores ar condicionado > 1 CV   | 380 V  | 3F    | ***                      |
| Elevadores                       | 380 V  | 3F    | ***                      |
| Bombas hidráulicas               | 380 V  | 3F    | ***                      |
| Iluminação externa e do campo    | 380 V  | 3F+N  | Ligações F+N balanceadas |

## **2.2 - Entrada, Medição de Energia**

### **2.2.1 - normas técnicas**

O projeto baseou-se nas normas da ABNT e da concessionária de energia elétrica, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-14.039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 KV a 36,2 KV

COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

### **2.2.2 - introdução**

Este documento refere-as à descrição da entrada, medição de energia, sistema de geração e transferência de energia para o fornecimento em situação de emergência quanto da falta da concessionária.

### **2.2.3 - descrição da entrada e medição em média tensão**

O fornecimento de energia elétrica do empreendimento será efetuado em média tensão, sistema trifásico em 11,9 KV - 60Hz, através da rede da concessionária de energia local – COELBA, com de dois circuitos, sendo um operacional e outro reserva, que caminharão pela rua até os limites do estádio, estes dados deverão ser confirmados junto à Concessionária.

A entrada de energia é do tipo subterrânea, desde a derivação da concessionária até a sala da subestação Sul, onde serão instalados os cubículos de cada uma das entradas transferência das entradas operacional e reserva, medição, proteção geral do sistema, bem como os cubículos de proteção dos transformadores e das subestações Norte, Nordeste e Noroeste.

Os cabos estão instalados em um conjunto de dois eletroduto de ferro galvanizado tipo pesado de 4" que ligam os postes da concessionária à subestação Sul.

No mesmo eletroduto das fases será instalado o cabo neutro para a conexão do sistema da concessionária com o consumidor.

O sistema de medição adotado é a medição único.

O sistema de proteção, sinalização e comando dos painéis é efetuado através de retificador e carregador mais banco de baterias seladas para alimentação em corrente contínua.

Todos os cubículos são blindados do tipo compacto e deverão ser homologados junto a concessionária.

## 2.2.4 - descrição da distribuição em média tensão

A partir dos cubículos de proteção geral, o projeto propõe um sistema de distribuição de média tensão em anel interligando as quatro subestações, desta forma haverão duas proteções de saída na subestação Sul, que alimentarão os transformadores desta subestação e de onde partirão as alimentações sendo uma para a subestação.

Norte, Nordeste e outra para a subestação Noroeste, que por sua vez serão interligadas para o fechamento do anel.

## 2.3 - Transformação de Energia

### 2.3.1 - descrição geral

Cada uma das quatro subestações, deverá ser dividida em duas salas, uma para os equipamentos de média tensão e outra para os equipamentos de baixa tensão. A sala de média tensão abrigará os painéis de média tensão blindados compactos e 03 baías de transformadores sendo:

- 2 (dois) transformadores a seco preparados para ventilação forçada, sendo cada um deverá ser carregado com até 70% da sua capacidade, ficando assim 30% livre como carga reserva;
- 1 (uma) baia reserva para futura instalação.

A sala de baixa tensão abrigará os painéis de baixa tensão com saídas para 380/220V-3F e demais equipamentos complementares formando o conjunto de transformação e distribuição de energia para o estádio.

O layout deverá ser proposto para a subestação visando uma otimização e uma perfeita continuidade elétrica e mecânica para a distribuição.

Na sala de média, os cabos provenientes do anel, chegam a um espaço destinado dentro do layout, exclusivamente aos cubículos de média tensão.

Em um espaço específico próximo, ficam as baías dos transformadores, cuja interligação com os cubículos de média tensão é feita por cabos de iguais características às dos cabos de entrada, abrigados em canaletas no enchimento do piso.

Na sala de baixa tensão estão os quadros gerais de baixa tensão, cujas interligações entre eles e os transformadores serão através de barramentos blindados.

Para os barramentos blindados e cabos instalados em eletrocalhas, todas as saídas e chegadas nos painéis foram previstas por cima dos mesmos que conduzirão os cabos alimentadores até o shaft de instalações elétricas.

O caminhamento dos leitos segue até o shaft de instalações elétricas, onde uma área útil maior de leitos está disposta para levar os cabos alimentadores conforme projeto e para abrigar futuras instalações adicionais.

Será previsto ainda na subestação, um sistema de iluminação por luminárias para lâmpadas fluorescentes, montadas em perfis a 2,25 m do piso acabado, tomadas de uso geral, blocos autônomos de iluminação de emergência com autonomia mínima de 1,5 horas, extintores, caixa com equipamentos de proteção individual e diagrama unifilar colorido emoldurado na parede.

As grades das baías dos transformadores são de escopo da instaladora mesmo que estes não constem no projeto de arquitetura/instalações.

### **2.3.2 - alimentação em média tensão e respectivos equipamentos**

Os cabos de interligação das subestações serão instalados em eletro dutos corrugados em PEAD, pelo teto dos pavimentos.

Os cabos alimentadores da subestação serão do tipo cabos singelos com tensão de isolamento 12/20KV do tipo EPR de bitola indicada no diagrama unifilar, inclusive o cabo reserva.

Os eletro dutos chegam no limite da subestação e, com curvas de 90º, descem encostados pela parede até atingirem a canaleta específica para cabos de média tensão ali prevista.

Obs.: Todos os painéis de média tensão devem apresentar aterramento elétrico e terminais termo contráteis a frio para a transição barra cabos de média tensão.

A identificação dos transformadores deverá ser feita através de placa com todos os dados de transformador e instalada do lado de fora do gabinete.

Os dois transformadores foram projetados para poder trabalhar em paralelo, desta forma os QGBT's deverão estar preparados para o funcionamento em paralelo e acréscimo de carga por meio de ventilação forçada.

Também deve ser previsto um link que permite que um transformador alimente as cargas do outro, em caso de manutenção, através de um selecionamento de cargas de forma a não exceder o limite do transformador.

Os espaços de reserva para o outro transformador será para eventuais sistemas independentes, não previsto o paralelismo com os dois existentes.

De cada transformador derivará um barramento blindado de cobre, cuja chegada será no quadro geral de baixa tensão principal da subestação, o QGBT.

Desse quadro deriva toda a distribuição de baixa tensão para todo o estádio.

## 2.4 - Quadros Gerais De Baixa Tensão

### 2.4.1 - normas

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão

NBR-IEC-60439-1 – Conjunto de manobra e controle de baixa tensão. Conjunto com ensaio de tipo totalmente testados (TTA)

### 2.4.2 - descrição

Os quadros gerais de baixa tensão serão instalados nas subestações.

Os painéis possuirão medição de energia eletrônica tendo como mínimo a medição de valores de tensão, corrente, potência ativa e fator de potência.

### 2.4.3 - produtos

#### a) Características Construtivas

O projeto dos painéis de baixa tensão deverá obedecer as prescrições da norma brasileira NBR-IEC 60439-1, sendo do tipo TTA (type tested assembly), conforme regulamentado pela NR10, e pelo Código de Defesa do Consumidor.

A construção desses quadros devem seguir rigorosamente a Norma brasileira NBR IEC 60439-1. O fabricante deverá apresentar cópias de todos os Certificados de Ensaios de Tipos, conforme a referida Norma, classificadas como TTA, para ser definido como fornecedor.

Conforme a Norma NBR-IEC 60439-1, a forma de separação deverá ser:

|          |                                                                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma 2b | Separação entre barramentos e unidades funcionais, porém as unidades funcionais não possuem separações entre si e, não existe nenhuma separação entre as unidades funcionais e seus respectivos terminais. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

A estrutura do painel deverá ser constituída em chapas de aço carbono parafusadas, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.

As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola de 16 USG (1,5 mm).

As portas, quando necessário, deverão ser providas de grelhas de ventilação ou exaustores, compatíveis com o grau de proteção e necessidade de ventilação dos componentes internos, que deverão ser previstos para limitar a temperatura interna em 55°C.

## Grau de Proteção (conforme a norma NBR IEC 60529)

|       |                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| IP 20 | Protegidos contra corpos sólidos superiores a 12,5mm e sem proteção contra água |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|

Os cubículos deverão ser providos de tampas inferiores e superiores removíveis para a passagem dos cabos de Entradas / Saídas de potência e controle.

### 2.5 - Correção Do Fator De Potência

#### 2.5.1 - normas técnicas

O projeto foi executado baseado nas normas da ABNT.

#### 2.5.2 - descrição

O projeto foi executado para que o fator de potência de instalação tenha valores entre 0,93 e 0,95.

Deverão ser previstos bancos de capacitores automáticos, ligados aos QGBTs para correção do fator de potência, se este se encontrar fora do intervalo acima estipulado.

Banco de capacitores automático em baixa tensão para correção do fator de potência de cargas em geral, para uso interno.

O banco é composto por estágios preestabelecidos, sensibilizado por sinais de corrente e tensão da carga a ser corrigida, mantendo o fator de potência da barra onde estão conectados carga e banco, em um valor dentro da faixa preestabelecida.

O banco de capacitores será dotado de sistema de ventilação forçada composta por dois exaustores, com aspiração inferior e saída de ar quente pela parte superior.

Cada estágio será composto por um ou mais capacitores trifásicos, sendo a composição dos estágios conforme a necessidade de potência da instalação, protegido por disjuntor.

A inserção ou retirada dos estágios deverá ser feita através de contatores tripolares, dimensionados de forma a suportar os valores de amplitude e freqüência da corrente de ligamento, sem prejuízo da vida útil em números de manobras.

A manobra do banco automático, quando da realização de manutenções, será feita por um disjuntor, que impedirá que o painel seja aberto com o banco energizado, ou seja, para abrir a porta é necessário desenergizar completamente o banco.

O banco é alimentado através de um barramento de cobre dimensionado para suportar correntes capacitivas e atender futuras ampliações quando for o caso.

Todos os componentes do banco automático são montados em painel autosuportável, montado sobre piso acabado.

Os componentes e capacitores são montados dentro do painel, que externamente possui olhais de suspensão e venezianas nas partes frontais e posteriores.

Os bancos deverão ser fornecidos completos com todos os acessórios para operação, incluindo TC'S

Cada banco terá o seu disjuntor de proteção e contator específico de chaveamento de capacitor, com resistência de descarga incorporado no contator.

## **2.6 - Quadros De Distribuição**

### **2.6.1 - normas técnicas**

O projeto baseou se nas normas da ABNT , destacando-se entre outras :

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-IEC-60439-3 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Conjunto com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) .

### **2.6.2 - descrição**

Os quadros de distribuição serão instalados em caixas metálicas ou plásticas específicas para essa finalidade, cujas posições foram definidas para facilitar a manobra dos circuitos e estar no centro de cargas dos diversos setores do estádio.

Nos diagramas trifilares deverão estar indicadas as características básicas dos quadros : embutir/ sobrepor, grau de proteção (IP) , grau de suportabilidade contra esforços mecânicos ( IK), bem como orienta o montador quanto á largura máxima dos quadros, devendo o mesmo consultar o local da instalação antes da montagem.

De uma forma geral, os quadros de luz e força deverão ser locados de forma a criar uma setorização nos diversos, visando a não interrupção de energia causada por falha ou manutenção em áreas distintas e a possibilidade de implantação de um sistema de medição de energia para áreas terceirizadas.

Quando em áreas técnicas, serão destinados à instalação sobreposta e fixados à parede de forma adequada. Nas áreas nobres, os quadros serão embutidos em alvenaria, conforme pode ser visto nos desenhos de projeto.

Nos quadros instalados fora de áreas restritas (casa de máquinas, sala de painéis, shafts, etc), os elementos destinados a manobra e comando (botoeiras, interruptores, chaves seccionadoras ou de comando, etc.) deverão ser internos

aos mesmos. Poderão estar visíveis nas portas dos quadros apenas elementos de sinalização.

Todos os quadros devem possuir fechadura com chave mestrada.

As barras de terra serão interligadas ao sistema de aterramento da subestação, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com placa identificadora com nome e número do mesmo, tensão e número de fases.

Os quadros deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

## **2.7 - Dispositivos Protetores Contra Surtos ( Dps )**

### **2.7.1 - normas técnicas**

O projeto baseou-se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras :

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-5419 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas

### **2.7.2 - descrição geral**

Para proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas, manobras, etc, serão previstos dispositivos protetores nos quadros de energia que atendem equipamentos de informática e quadros gerais de baixa tensão, conforme indicado no diagrama unifilar.

Os dispositivos de proteção contra surtos serão ligados entre as fases – terra e neutro – terra, de forma a escoar toda corrente advinda de surtos conduzidos pela rede elétrica ou induzidas pelo S.P.D.A. nos circuitos.

## **2.8 - Proteção Contra Choques Elétricos–Interruptor Diferencial Residual (Idr)**

### **2.8.1 - normas técnicas**

A fabricação e o ensaio dos Interruptores Diferenciais deverão seguir as seguintes Normas:

IEC 61008 e IEC 61009

Obs: Recomenda-se a utilização na Norma de instalações elétricas de Baixa Tensão

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão

## 2.8.2 - descrição

Em acordo com a norma NBR-5410, para proteção contra choques elétricos de contatos indiretos, foi previsto um protetor DR (diferencial residual), para circuitos de tomadas em áreas úmidas e outros similares. Os DR's serão de alta sensibilidade, 30 mA.

## 2.9 - Disjuntores De Baixa Tensão

### 2.9.1 - normas técnicas

A fabricação e o ensaio dos disjuntores deverão seguir as seguintes normas:

NBR NM 60898

A norma NBR IEC 60 898 fixa as condições exigíveis a disjuntores com interrupção no ar de corrente alternada 60Hz, tendo uma tensão nominal até 440V (entre fases), uma corrente nominal até 125A e uma capacidade de curto-círcuito nominal de até 25kA. Os disjuntores são projetados para uso por pessoas não qualificadas e para não sofrerem manutenção.

NBR IEC 60947-2

Norma NBR IEC 60 947-2 estabelece que as instalações serão manuseadas por pessoas especializadas e engloba todos os tipos de disjuntores em BT.

### 2.9.2 descrição

O fabricante do painel será responsável por qualquer decisão de alteração técnica dos produtos orientados, notadamente nos cálculos de desclassificação térmica ou seja, não será aceito em nenhuma hipótese que a performance do painel seja inferior às intensidades nominais exigidas no projeto.

Os valores de capacidade de interrupção de curto circuito devem ser os valores definidos pelo fabricante como Icu porém, não será admitido que os valores de Ics sejam menores que 50% de Icu.

### 2.9.3 - mini disjuntores (nos quadros de luz e tomadas)

Características Construtivas:

Mini Disjuntor com proteção termomagnética independentes; interrupção do circuito independente da alavancas de acionamento; construção interna das partes integrantes totalmente metálicas (para garantir uma vida útil maior e evitar deformações internas); contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN.

Os Mini Disjuntores devem permitir o travamento na posição desligado – através de acessório que possibilitem a instalação de cadeado, visando a garantia da segurança nas operações de manutenção e respeitando as exigências da NR10.

Característica de limitação de curto circuito, de forma a assegurar que os valores I<sub>2t</sub>, protejam os cabos que estão sendo utilizados nos diagramas Unifilares,

conforme exigências básicas de curto circuito na Norma de Brasileira de Instalação de Baixa Tensão - NBR5410, item 5.3.4.3 .

Obs: Este acessório deverá ser utilizado em manutenções futuras e sua instalação será de responsabilidade do cliente final em cada parada para manutenção.

#### **2.9.4 - disjuntores para motores**

Características Construtivas:

Disjuntor para proteção de motor com proteção termomagnética; com proteção térmica própria para proteção de motor e, proteção magnética fixa em 12xIn; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN; acessórios conforme simbologia em unifilar.

Os disjuntores para proteção de motores devem permitir o travamento na posição desligado – através de acessório ou manopla que possibilitem a instalação de cadeado, visando a garantia da segurança nas operações de manutenção e respeitando as exigências da NR10.

Obs: Este acessório deverá ser utilizado em manutenções futuras e sua instalação será de responsabilidade do cliente final em cada parada para manutenção.

### **2.10 - Cabos Elétricos E Acessórios De Baixa Tensão**

#### **2.10.1 - normas técnicas**

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras :

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-6148 – Condutores Isolados com Isolação Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para tensões até 750 V – sem cobertura – especificação

NBR-7288 – Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 KV – especificação

NBR-13248 - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 KV - Requisitos de desempenho

NBR-7286 – Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Borracha Etileno – Propileno (EPR) para tensões de 1 a 35 KV – especificação

#### **2.10.2 - descrição**

A fiação será conforme bitolas e isolamentos previstos nas normas brasileiras e conforme diagrama unifilar, segundo o seguinte critério:

- Alimentadores dos quadros gerais de baixa tensão (quando não forem acoplados aos transformadores ou alimentados por bus way);

- Fase e neutro: cabos flexíveis singelos com isolação em EPR-90°C – tensão de isolamento 0,6 / 1 KV (NBR 13.248), classe de encordoamento 5 - flexível;
- Terra: cabos singelos com isolação em poliofina – tensão de isolamento 750 V(NBR 13.248) – flexível, classe de encordoamento 5.
- Alimentadores dos quadros terminais de distribuição e quadros advindos dos QGBT's (mesma regra descrita acima);

OBS.: Para todos os circuitos alimentadores, existirá um condutor terra para o aterramento dos quadros e equipamentos.

- Circuitos terminais (áreas internas):  
fase, neutro e terra: cabos singelos com isolação em poliofina – tensão de isolamento 750 V(NBR 13.248) - classe de encordoamento 5 - flexível.
- Circuitos terminais (áreas externas):  
fase e neutro: cabos singelos com isolação em EPR-90°C – tensão de isolamento 0,6 / 1 KV (NBR 13.248) - classe de encordoamento 5 - flexível;  
terra: cabos singelos com isolação em poliofina – tensão de isolamento 750 V(NBR 13.248) - classe de encordoamento 5 - flexível.

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade dos cabos e próximo às chaves através de anilhas e nas eletrocalhas e leitos fazer a identificação a cada 15 metros.

Obs.: É obrigatório pela NBR-5410 ter condutor de proteção em todos os trechos de condutos.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

| Condutor | Cor        |
|----------|------------|
| Fase R   | Preto      |
| Fase S   | Branco     |
| Fase T   | Vermelho   |
| Retorno  | cinza      |
| Neutro   | Azul claro |
| Terra    | Verde      |

### 2.10.3 - execução

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

- As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6mm<sup>2</sup> (inclusive) , devem ser feitas com solda 50/50 ou conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10mm<sup>2</sup> por meio de conectores de pressão.
- O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de autofusão para isolamento das conexões.
- A alimentação das luminárias, à partir de caixas de ligação ou eletrocalhas, será feito por cabos do tipo 0,6/1kV-90°C – NBR-13.248 – classe de encordoamento 5" - 3 x #1,5mm<sup>2</sup> até uma distância de 1,50m, a partir desta distância utilizar eletrodutos flexíveis metálicos do tipo conduite 1/2" (sem capa de pvc).

## 2.11 - Geração De Energia Elétrica

### 2.11.1 - normas técnicas

Os grupos moto geradores diesel que serão fornecidos pelo Proponente deverão estar de acordo com a mais recente revisão das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Em casos de persistirem dúvidas ou omissões, os equipamentos seguirão as recomendações das seguintes instituições:

- ASME – American Society of Mechanical Engineers
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- AGMA – American Gear Manufacturers Association
- ANSI – American National Stpavimentod Institute
- API – American Petroleum Institute
- HIS – Hydraulic Institute Stpavimentods
- MSS – Manufacturers Stpavimentodization Society
- ISO – International Stpavimentod Organization
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association
- NEC – National Electrical Code
- DEMA – Diesel Engine Manufacture Association
- NFPA – National Fire Protection Association
- VDE – Verband Deutscher Elektrotecniker
- DIN – Deutsche Industrie Normen
- IEC – International Electrotechnical Commission

Todos os conflitos entre esta especificação, códigos, normas, ordem de compra, desenhos deverão ser apresentados ao comprador e aprovados por escrito pelo mesmo, antes de iniciar-se o processo de fabricação do equipamento ou sistema.

### 2.11.2 - descrição

A geração de energia para suprimento, quando da falta por parte da concessionária será feita através de grupos moto geradores preparados para trabalhar em serviços de emergência (fonte auxiliar de energia).

Está previsto um grupo moto gerador para cada subestação com capacidade de geração de forma a garantir o atendimento da carga da iluminação do estádio por um período mínimo de três horas.

Observação: Os elevadores serão conduzidos até o pavimento térreo, seqüencialmente através do sistema de despacho automatizado de fornecimento e responsabilidade do fabricante dos elevadores.

Os geradores serão de partida rápida para os circuitos de emergência, ou seja, num período nunca superior a 15 à 20 segundos a energia estará automaticamente reestabelecida para os pontos vitais do empreendimento.

Cada sistema de grupo gerador constará também de:

- 1(um) painel de comando com partida, parada e supervisão automática para o grupo gerador;
- 1 conjunto de bateria para partida do grupo
- 2 tanques de combustível (tanque diário) em polietileno, capacidade 250 litros/cada

As tubulações de combustível serão de ferro preto sem costuras ou mangueiras reforçadas, próprias para óleo diesel.

A utilização de cobre nas tubulações de combustível não é recomendada devido a possibilidade de prejudicar o sistema de injeção de combustível devido a corrosões, além de mecanicamente poderem sofrer obstruções por deformações accidentais.

Todas as instalações deverão estar em conformidade com os desenhos de projeto e as especificações do fabricante.

A sala do grupo gerador deverá possuir isolamento acústico e iluminação artificial. O nível de ruído desejado a 1 metro da sala para dimensionamento do kit de atenuação de ruído é de 75 à 85db (A).

Os grupos moto geradores deverão possuir os acessórios necessários para que o sistema de automação possa extrair os dados conforme indicado no diagrama unifilar e memorial de supervisão predial. Deverá possuir abertura de protocolo para comunicação MOD-BUS, através de canal serial RS 232, com o sistema de supervisão predial.

No escopo do fornecedor deverão estar considerados atenuadores de ruído na exaustão e na aspiração de ar dos grupos geradores, assim como na descarga dos gases de escape (silencioso tipo hospitalar).

### **2.11.3 - operação dos grupos moto geradores**

Os grupos moto geradores foram projetados para suprir a falta de energia pela rede normal do empreendimento.

Para a operação em emergência (falta da concessionária) o sistema de transferência enviará um sinal para partida dos quatro grupos moto gerador e fará a comutação concessionária x gerador.

Neste sistema, a energia nos QGBT's deve ser restabelecida em um tempo máximo de 15 a 30 segundos em função dos grupos moto geradores .

Tão logo seja restabelecido o fornecimento da concessionária, o mesmo sistema que fez a transferência descrita anteriormente se incumbirá de refazê-la, no sentido de desenergizar os grupos moto geradores e transferir as cargas novamente para a alimentação da concessionária, esta transferência poderá ser executada através de um sistema com paralelismo momentâneo.

## **2.12 - Sistema No Break**

### **2.12.1 - normas técnicas**

O no break, bem como todos os equipamentos e acessórios associados, deverão ser fabricados de acordo com as seguintes normas:

- CSA 22.2, n.º 107.1
- IEEE 587, Categoria B (ANSI C62.41)
- National Electrical Code (NFPA 70)
- NEMA PE-1
- OSHA
- UL Stpavimentod 1778
- EM 50091-1

O Sistema de Qualidade para engenharia e fabricação deverá estar em conformidade com a ISO9001 para projeto e fabricação de sistema de proteção de energia para cargas altamente deformantes e críticas.

### **2.12.2 - descrição**

Deverão ser previstos no-breaks preferencialmente para funcionamento em paralelo redundante onde cada no-break deverá ser dimensionado para atender a 50% da carga, para garantir a continuidade de serviços de todos os sistemas eletrônicos de segurança, controle, telecomunicações, sistemas de transmissão de TV e rádio bem como toda a iluminação do campo.

A alimentação para os no-breaks será derivada na tensão de 380V à partir dos QGBTs e alimentarão quadros exclusivos locados conforme a utilização, para cada no-break deverá ser previsto um banco de baterias seladas com autonomia mínima de 15 minutos a plena carga.

O no break deverá manter automaticamente a energia AC dentro dos padrões de tolerância especificados, para a carga crítica, sem interrupções, durante falha ou anormalidades da rede.

### **3. ILUMINAÇÃO**

#### **3.1 - Generalidades**

O principal objetivo do sistema de iluminação esportiva é proporcionar iluminação adequada para a transmissão digital de imagens e vídeo.com qualidade ideal de transmissão se a criação de ofuscamento para os jogadores e oficiais (árbitros) além de proporcionar iluminação agradável e correta para a platéia (espectadores), com a preocupação com o meio ambiente, principalmente nos casos de economia de energia e iluminação descontrolada (poluição visual do espaço externo e arredores).

Sistemas de iluminação permanente e temporária e a combinação delas devem ser considerados

##### **3.1.1 - meio ambiente**

Especial cuidado deve ser tomado quanto ao limite de iluminação e ofuscamento sobre o campo de futebol, nas áreas internas e externas ao estádio.

##### **3.1.2 - jogadores e árbitros**

Os jogadores e árbitros deverão estar completamente aptos para a prática esportiva com suas habilidades totais em um espaço iluminado de tal forma a proporcionar o aprimoramento da partida.

##### **3.1.3 - espectadores**

Os espectadores deverão ser aptos a visualizar sem nenhum empecilho, ofuscamento, excesso de luz ou qualquer outro fator referente à iluminação o placar de jogo, monitores de vídeo e todas as atividades no campo, com conforto.

##### **3.1.4 - imprensa**

A imprensa televisionada e transmissões produzidas durante os eventos serão de qualidade digital, cujo balanceamento de luz deve estar livre de sombras ou ofuscamentos.

#### **3.2 --Categorias De Competição**

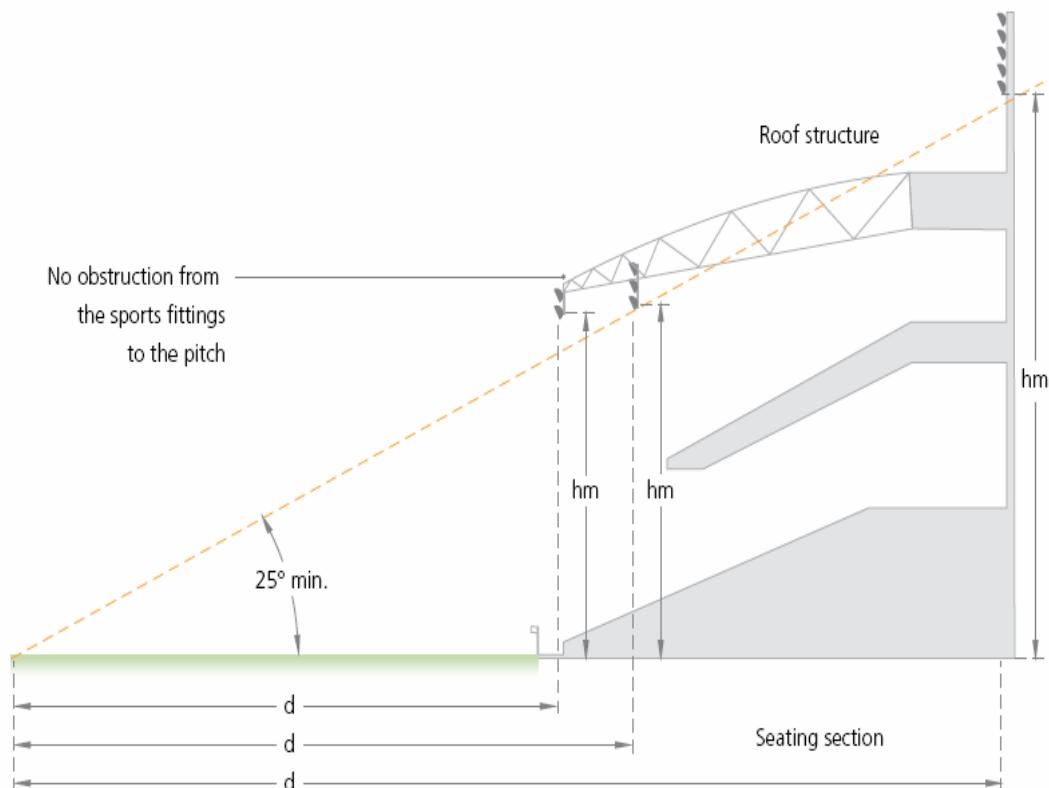
Cinco classes de sistemas de iluminação são desenvolvidas (I à V). Há duas categorias que necessitam de qualidade de iluminação para televisionamento e três classes para eventos não televisionados.

Competições Internacionais são classificadas como Classe V e deverão utilizar sistemas de iluminação que proporcionem um ambiente livre de sombras e ofuscamentos.

#### **3.3 - Altura De Montagem Dos Sistemas De Iluminação**

A altura de montagem dos sistemas de iluminação um fator crítico para o sucesso da iluminação esportiva

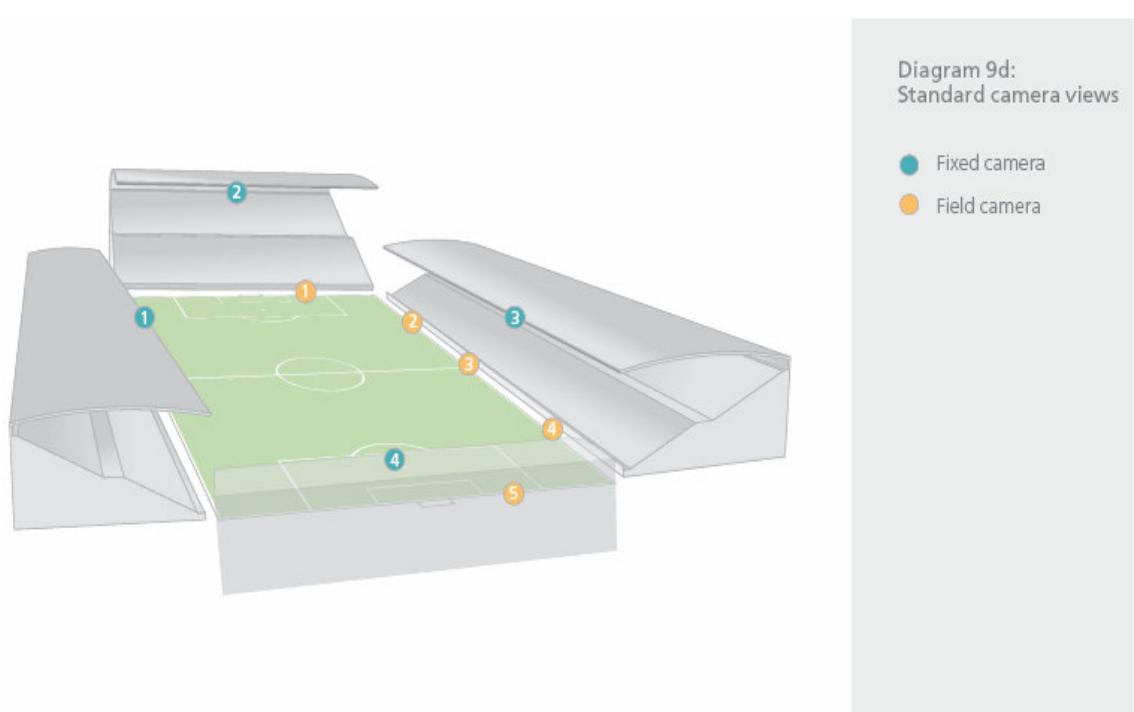
A geometria da altura de montagem para sistemas de iluminação lineares paralelo longitudinal (Sideline) prevê seu um ângulo máximo de 25º entre a focalização e a horizontal, iniciando-se no centro do campo. A estrutura de fixação pode exceder estes 25º porém não deve ser maior que 45º.



FONTE: FUTEBOL STADIUMS – TECHICAL RECOMMENDATIONS 2007 – 4<sup>a</sup> Edição

### 3.4 - Considerações Sobre Ponto De Vistas Das Câmeras

Há muitas possibilidades possíveis para o posicionamento de câmeras, utilizados para criar experiências visuais televisionadas. Uma das mais populares distribuições de câmeras:



FONTE: FUTEBOL STADIUMS – TECHICAL RECOMMENDATIONS 2007 – 4<sup>a</sup> Edição

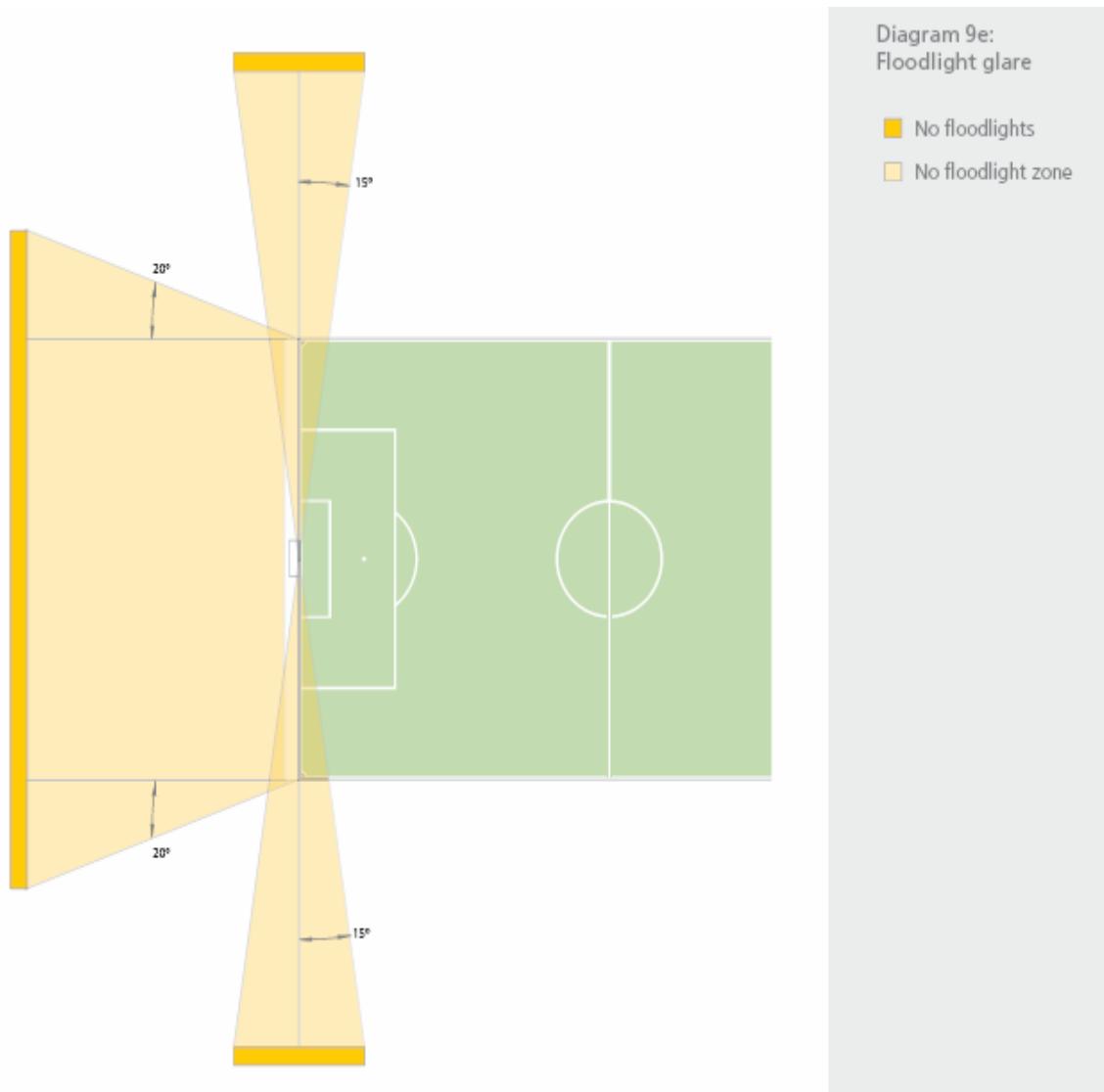
A especificação do sistema de iluminação deve considerar as reais posições das câmeras de forma a possibilitar uma transmissão com luz suficiente, dentro dos padrões internacionais para transmissões digitais.

Além da qualidade de iluminação proporcionada pelo sistema de iluminação projetado, uma das mais importantes condições de jogo é a simetria da luz em relação às duas linhas laterais e linhas das traves, onde poderão ser utilizadas como posição de câmeras, que deverão ter à disposição quantidade e qualidade de luz condizente com uma transmissão digital de performance internacional.

Para a acuidade de jogo, duas áreas do estádio devem ser consideradas como áreas de não utilização de projetores, para as cinco categorias de jogo:

### 3.5 - Linha De Escanteios

A fim de manter uma condição ótima de jogo aos goleiros e atacantes, não é permitido a utilização de projetores em um ângulo de 15º entre a linha de fundo e a posição dos projetores.



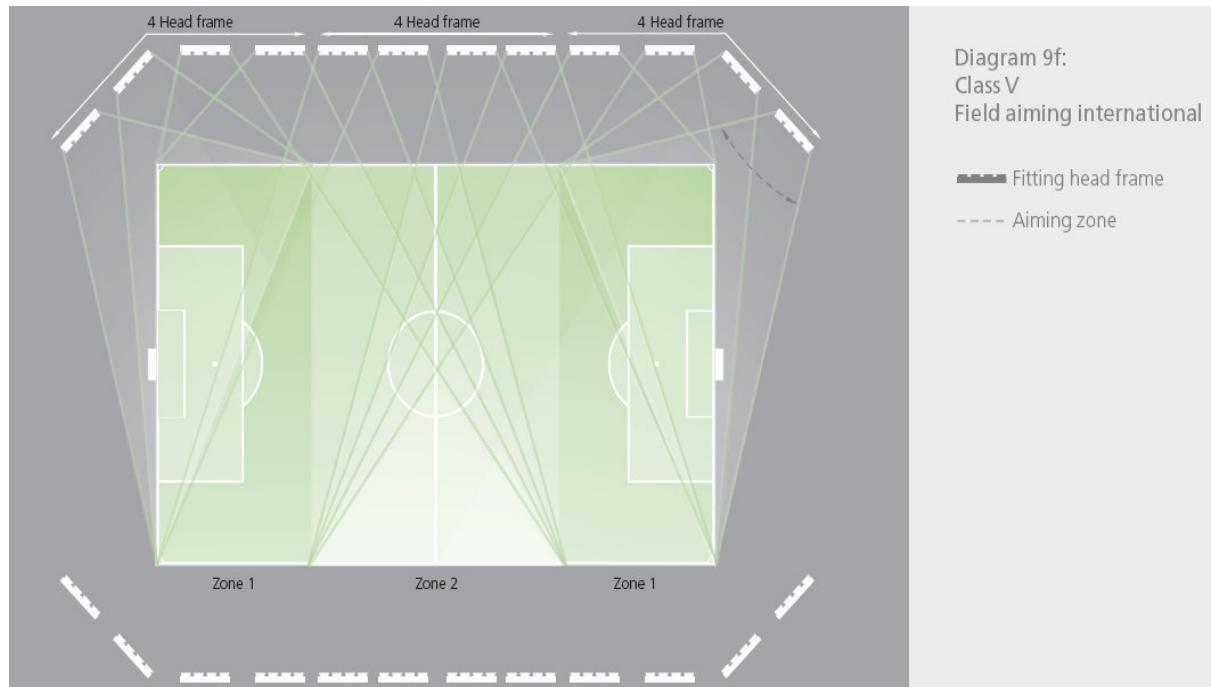
FONTE: FUTEBOL STADIUMS – TECHICAL RECOMMENDATIONS 2007 – 4<sup>a</sup> Edição

Projetores instalados atrás da linha das traves deverão atender à recomendação de não utilizar-se projetores em um ângulo de 20º, conforme mostra a figura 9e acima.

### 3.6 - Controles De Sombra E Multi-Fovalização

A fim de minimizar o problema crítico para transmissão digital, deve utilizar-se da técnica de multi-focalização, que consiste na iluminação das zonas do campo por sistemas de iluminação localizados em diferentes posições. Esta técnica possibilita a minimização de sombras criadas pelos jogadores nas diversas posições do campo.

A figura 9f mostra o planejamento de focalização, maiores informações devem ser consideradas desde as recomendações técnicas da FIFA, 4<sup>a</sup> edição de 2007.



FONTE: FUTEBOL STADIUMS – TECHNICAL RECOMMENDATIONS 2007 – 4<sup>a</sup> Edição

### 3.7 - Projeto Luminotécnico E Especificações

Considerar o item 9.3 das recomendações técnicas da FIFA, 4<sup>a</sup> edição de 2007 para os quesitos:

- Iluminação Horizontal – Uniformidade Horizontal – Variações
- Iluminação Vertical – Uniformidade Vertical – Variações
- Posições fixas de Câmeras
- Temperatura de Cor
- Índice de reprodução de Cor

### 3.8 - Resumo De Especificações Para Televisionamento Digital

|                          |                                  | Vertical illuminance |            |      | Horizontal illuminance |            |     | Properties of lamps |                  |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------|------------|------|------------------------|------------|-----|---------------------|------------------|
|                          |                                  | Ev cam ave           | Uniformity |      | Eh ave                 | Uniformity |     | Colour temperature  | Colour rendering |
| Class                    | Calculation towards              | Lux                  | U1         | U2   | Lux                    | U1         | U2  | Tk                  | Ra               |
| Class V<br>International | Fixed camera                     | 2,400                | 0.5        | 0.7  | 3,500                  | 0.6        | 0.8 | > 4,000             | ≥ 65             |
|                          | Field camera<br>(at pitch level) | 1,800                | 0.4        | 0.65 |                        |            |     |                     |                  |
| Class IV<br>National     | Fixed camera                     | 2,000                | 0.5        | 0.65 | 2,500                  | 0.6        | 0.8 | > 4,000             | ≥ 65             |
|                          | Field camera<br>(at pitch level) | 1,400                | 0.35       | 0.6  |                        |            |     |                     |                  |

FONTE: FUTEBOL STADIUMS – TECHICAL RECOMMENDATIONS 2007 – 4<sup>a</sup>  
Edição

### 3.9 - Especificações Técnicas - Sistema Iluminação Esportiva

Os projetores a serem utilizados na iluminação esportiva da Fonte Nova deverão prever. Entre suas características principais:

- Fonte de Luz de aparência de cor em torno de 5.300ºK
- Fonte de Luz com índice de reprodução de cor acima de 85%
- Fonte de Luz com soquetes bi-pino com potência de 2KW
- Fonte de Luz com posicionamento Universal
- Refletor com Ótica axial mono block
- Utilização de interruptor de segurança – desliga a energia quando o projetor é aberto
- Soquete com sistema de encaixe rápido
- Sistema eletrônico de re-acendimento rápido (Hot Strike)
- Vidro quimicamente temperado direcionador de facho de luz
- Grau de proteção IP65
- Malha frontal de aço inoxidável
- Escala graduada
- Focalizador Laser
- Alimentação 380V
- Louvre exterior para controle de ofuscamento

### **3.10 - Especificações Técnicas Sistema Iluminação Interiores**

Os sistemas de iluminação dos espaços internos deverão considerar as seguintes recomendações:

Lâmpadas de alta eficiência, com aparência de cor entre 2.700ºK e 3.500ºK, índice de reprodução de cor entre 85 e 95%.

As tecnologias de lâmpadas permitidas para utilização em projeto são:

- Lâmpadas fluorescentes tubulares T5
- Lâmpadas fluorescentes compactas 4 pinos
- Lâmpadas Fluorescentes Compactas Longas
- Lâmpadas halógenas IRC
- Lâmpadas Vapor Metálico com bulbo cerâmico
- Lâmpadas Vapor de Sódio alta pressão – alta performance

Equipamentos auxiliares, como reatores, transformadores e ignitores deverão ser eletrônicos com THD<10%, para espaços com incidência de luz natural, deverão ser utilizados sistemas de leitura de luz natural para controle de fluxo luminoso das lâmpadas.

Deverá ser utilizado sistema de gestão de iluminação, como o sistema DALI, permitindo a programação através de sistema digital individualizado, monitorado desde a sala de controle geral.

As luminárias deverão apresentar alta eficiência com a utilização de refletores em alumínio de alta pureza e fotometria atestada em laboratório creditado pelo INMETRO.

Todas as luminárias e sistemas de iluminação deverão apresentar aterramento, e deverão ser aptos a instalação em 220V, 60Hz com as devidas variações determinadas em norma.