

MEMORIAL DE CÁLCULO LUMINOTÉCNICO CAMPO DE FUTEBOL URUGUAI

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO XAVIER
PORTO XAVIER - RS



11 de novembro de 2024

ART 13484627

Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos
Eng. Eletricista e Seg. do Trabalho
CREA – RS: 134651

Página 1 de 12

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS DO CONTRATANTE	3
3. PRINCIPAIS TERMOS E DEFINIÇÕES	3
4. ESPECIFICAÇÕES PROJETORES	4
5. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PARA PISTA DE CAMINHADA	5
6. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS	8
6.1 Categorias de competição- Campo de Futebol	8
6.2 Iluminância e uniformidade	8
6.3 Posicionamento das torres de iluminação	9
6.4 Distribuição dos projetores	9
6.5 Categorias de competição- Pista de caminhada	9
7. SIMULAÇÃO NO SOFTWARE DIALux Evo – Áreas de prática esportiva	10
7.1 Superfícies de Cálculo	11
8. CONCLUSÃO	12



1. INTRODUÇÃO

Estas especificações referem-se ao projeto elétrico e luminotécnico do Campo de Futebol Uruguai. Este projeto será executado nas imediações da Rua Miguel Frias esquina com Rua Dr. Flores, bairro Centro em Porto Xavier/RS, tendo como interessada a Prefeitura Municipal de Porto Xavier, inscrita no CNPJ: 87.613.667/0001-48. Desta forma, este memorial técnico descritivo tem por objetivo complementar as informações necessárias à execução do projeto elétrico.

Figura 1 – Campo de Futebol Uruguai



Fonte: simulação luminotécnica DIALux Evo

2. DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Município de Porto Xavier
Local da Obra: Campo de Futebol Uruguai
Endereço: Rua Miguel Frias esquina com Rua Dr. Flores, Centro
CNPJ Município: 87.613.667/0001-48

3. PRINCIPAIS TERMOS E DEFINIÇÕES

As referências para a elaboração deste memorial são as Normas Técnicas Brasileiras ABNT, Leis/Decretos Municipais, Estaduais e Federais. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às especificações do presente Memorial.

- NBR 5410 - Instalações Elétricas de baixa tensão;
- NBR 5101 – Iluminação Pública – Procedimento;
- NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- FIFA. Estadios de Futebol – Recomendações e requisitos técnicos. 5. ed.

4. ESPECIFICAÇÕES PROJETORES

Para desenvolver o projeto luminotécnico de iluminação do Campo de Futebol foi prevista a utilização de projetores modulares LED 400W, destinados a iluminação do campo em si. Foram definidas 6 torres de iluminação, 3 em cada lado do campo. Cada torre irá comportar 8 projetores modulares.

Abaixo seguem as especificações técnicas dos projetores simulados:

- Potência especificada (W): 400
- Potência curva IES DIALux (W): 400
- Fluxo Luminoso (lm) IES : 52.000
- Rendimento luminoso (lm/W) IES: 130
- Temperatura de Cor (K): 5.000
- Ângulo de abertura: 60°x60°
- Grau de Proteção: IP66
- Índice de reprodução de cores (IRC) IES: 86
- Proteção contra impacto: IK08

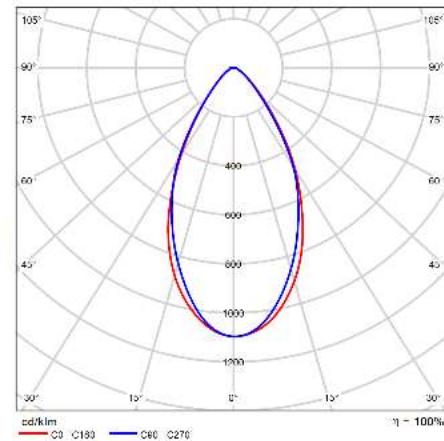
Figura 2 - Projetor modular LED 800W



a) Sugestão representação real

P	400.0 W
Φ Lâmpada	52000 lm
Φ Luminária	51999 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	130.0 lm/W
CCT	5000 K
CRI	86

b) Especificações luminária simulada



c) Curva fotométrica

Observações:

- Os projetores modulares serão acionados diretamente por meio de disjuntores a serem instalados no QGBT, cada torre será acionada individualmente;
- Os projetores serão comportados em postes de concreto duplo T e fixados em suportes específicos;
- Os suportes devem ser capazes de suportar o peso dos projetores (peso pode variar de acordo com marca/modelo);

- A carcaça dos projetores modulares deve ser equipotencializada, ou seja, conectada ao condutor de aterramento;
- Módulo LED com tecnologia SMD;
- Não devem ser aceitas luminárias com eficiência luminosa inferior a 120 lm/W;
- O corpo da luminária deve ser em alumínio injetado a alta pressão;
- Fator de potência mínimo de 0,92;
- Frequência Nominal de 60Hz;
- Temperatura de Cor (TCC) nominal de 5000 K;
- Vida útil do conjunto com mínimo de 50.000 horas;
- Lente confeccionada em policarbonato, acrílico ou vidro borosilicato;
- Grau de proteção mínimo IP-66;
- Resistência a impactos mecânicos mínimo IK-08;
- Temperatura de operação entre -5°C e 45°C;
- Fixação através de no mínimo 02 (dois) parafusos M8;
- Essas luminárias devem possuir garantia mínima de 5 anos.

A fim de garantir o correto dimensionamento do sistema de iluminação proposto, foi realizada a simulação luminotécnica do mesmo no software livre DIALux Evo versão 13.

5. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PARA PISTA DE CAMINHADA

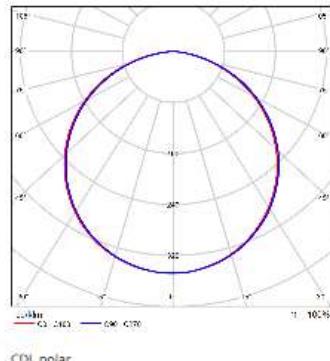
Para que ocorra a iluminação da pista de caminhada foi definida a utilização de um refletor LED 150W por poste instalado, ou seja, serão instalados junto aos quatro postes da iluminação do campo.

- Potência especificada (W): 150
- Potência curva IES DIALux (W): 150
- Fluxo Luminoso (lm): 16.500
- Rendimento Luminoso (lm/W): 110
- Temperatura de Cor (K): 5.000
- Fotometria: 90°x90°
- Grau de Proteção: IP66
- Índice de reprodução de cores (IRC): 75

Figura 3– Especificações Refletor LED 200W



Sugestão de representação real



Curva fotométrica



Abertura

Observações:

- Os refletores LED 200W serão acionadas de forma automática por relés fotoeletrônicos;
- Serão instalados nas torres de iluminação a 7m de altura do piso acabado;
- Módulo LED com tecnologia SMD;
- Eficiência mínima de 110lm/W;
- Corpo da luminária em alumínio injetado a alta pressão;
- Fator de potência mínimo de 0,92;
- Frequência Nominal de 60Hz;
- Temperatura de Cor (TCC) nominal de 5000 K;
- Lente confeccionada em policarbonato, acrílico ou vidro borosilicato;
- Grau de proteção mínimo IP-66;
- Resistência a impactos mecânicos mínimo IK-08;
- Temperatura de operação entre -5°C e 45°C;
- Fixação através de no mínimo 02 (dois) parafusos em aço inox;
- Garantia mínima de 3 anos.

Para que ocorra a iluminação complementar da pista de caminhada foi definida a utilização de luminárias públicas LED. Para a iluminação dos fundos do campo foram previstas luminárias públicas LED de 100W.

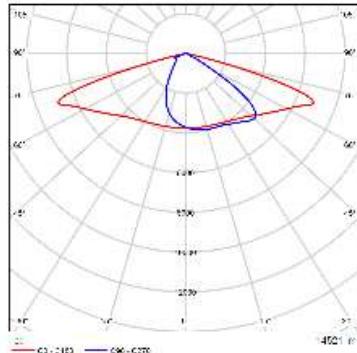
- Potência especificada (W): 100
- Potência curva IES DIALux (W): 98,9
- Fluxo Luminoso (lm): 14.521
- Rendimento Luminoso (lm/W): 146,8
- Temperatura de Cor (K): 5.000

- Fotometria: tipo II
- Grau de Proteção: IP66
- Índice de reprodução de cores (IRC): 86

Figura 4 – Especificações Luminária Pública LED 100W



Sugestão de representação
real



Curva fotométrica



Abertura

Observações:

- As luminárias públicas LED serão acionadas de forma automática por relés fotoeletrônicos encaixados diretamente no corpo da luminária;
- Serão instaladas em postes galvanizados do tipo curvo simples;
- Módulo LED com tecnologia SMD ou LED COB;
- Eficiência mínima de 110lm/W;
- Corpo da luminária em alumínio injetado a alta pressão;
- Fator de potência mínimo de 0,92;
- Frequência Nominal de 60Hz;
- Temperatura de Cor (TCC) nominal de 5000 K;
- Vida útil do conjunto com mínimo de 50.000 horas;
- Lente confeccionada em policarbonato, acrílico ou vidro borosilicato;
- Grau de proteção mínimo IP-66;
- Resistência a impactos mecânicos mínimo IK-08;
- Temperatura de operação entre -5°C e 45°C;
- Fixação através de no mínimo 02 (dois) parafusos em aço inox;
- Tomada integrada de 7 posições para relé fotocontrolador;
- Garantia mínima de 5 anos.
- Certificação INMETRO portaria nº62/2022 ou portaria subsequente.

6. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

6.1 Categorias de competição- Campo de Futebol

Abaixo encontra-se especificado as categorias de competição em estádios de futebol.

Tabela 1 - Categorias de competição e tipos de iluminação

Classes	Categoria	Tipo de Iluminação
Classe V	Televisão internacionalmente	O campo do evento deve ser livre de sombras.
Classe IV	Televisão nacionalmente	O campo do evento deve ser livre de sombras.
Classe III	Jogo nacional não televisão	O campo do evento deve ser iluminado com pelo menos oito postes (recomendado).
Classe II	Liga e clubes não televisão	O campo do evento deve ser iluminado com pelo menos seis postes (recomendado).
Classe I	Treinamento e recreação não televisão	O campo do evento deve ser iluminado com pelo menos quatro postes (recomendado).

Fonte: FIFA. Estadios de Futebol – Recomendações e requisitos técnicos. 5. ed.

O campo de futebol em questão enquadra-se na classe I, nessa classe o mesmo deve ser iluminado com pelo menos 4 postes. Diante disso, foi seguido o que está na norma acima, e definido seis postes sendo três para cada lado do campo.

6.2 Iluminância e uniformidade

A tabela abaixo especifica valores de iluminância e uniformidade para eventos não televisados, como é o caso do campo de futebol.

Tabela 2 - Iluminância e Uniformidade

Nível de atividade	Iluminância Horizontal	Uniformidade	Temperatura de cor das lâmpadas	Reprodução de cor das lâmpadas
Classe	Eh med. (lux)	U2	Tk	Ra
Classe III Jogos nacionais	750	0,7		
Classes II Liga e clubes	500	0,6	> 4000	≥ 65
Classe I Treino e recreação	200	0,5		

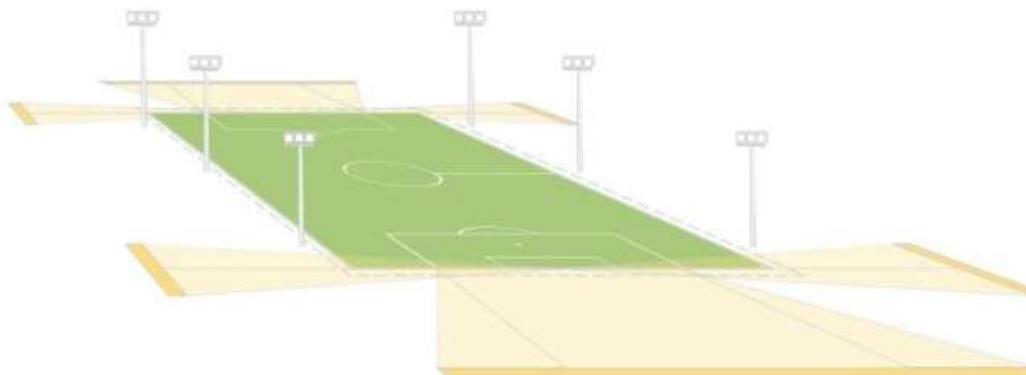
Fonte: FIFA. Estadios de Futebol – Recomendações e requisitos técnicos. 5. ed.

A temperatura de cor de projetores modulares definidos para este projeto é 5000K (ideal para ambientes esportivos).

6.3 Posicionamento das torres de iluminação

A figura abaixo exemplifica o posicionamento das torres de iluminação.

Figura 5 - Posicionamento das torres de iluminação



Fonte: FIFA. Estadios de Futebol – Recomendações e requisitos técnicos. 5. ed.

6.4 Distribuição dos projetores

Cada torre de iluminação contará com 8 projetores modulares instalados em duas linhas, inclinados 85° e 80° respetivamente, conforme projeto elétrico anexo e simulação luminotécnica.

6.5 Categorias de competição- Pista de caminhada

Abaixo encontra-se especificado as categorias de competição em vias com uso de pedestres.

Tabela 3 - Categorias de competição

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadões, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)	P4

Fonte: ABNT. 5101 – Iluminação Pública: Procedimentos. Tabela 06- pág.11.

A pista de caminhada em questão enquadra-se na classe de iluminação P2, pois faz parte de uma área de lazer. Diante disso, a próxima tabela apresenta os níveis de lux e uniformidade mínimo para essa circulação.

Tabela 4 – Iluminância média e uniformidade

Classe de iluminação	Iluminância horizontal média E_{med} lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{min}/E_{med}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: ABNT. 5101 – Iluminação Pública: Procedimentos. Tabela 07- pág.12

Serão instalados em postes galvanizados as luminárias públicas LED 100W e nas torres dos projetores será instalado os refletores LED 200W, ambos beneficiaram a iluminação da pista de caminhada.

7. SIMULAÇÃO NO SOFTWARE DIALux Evo – Áreas de prática esportiva

Para perfeito dimensionamento e eficiência da iluminação projetada para o campo de futebol foi desenvolvida uma simulação luminotécnica no software DIALux Evo. Esta simulação atende os parâmetros estabelecidos para a Classe I (treinamentos e recreação).

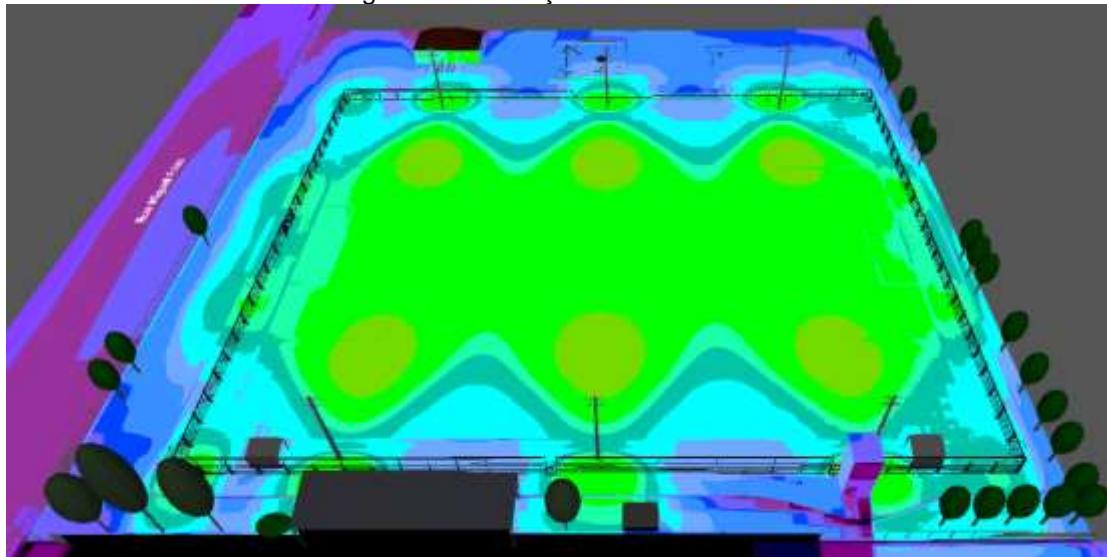
Os pontos de iluminação externa ao campo não foram avaliados nesta simulação (arquibancadas, iluminação adjacentes, iluminação pública...).

Figura 5 - Simulação no software DIALux evo durante a noite



Figura 6 - Simulação linhas gráficas



Figura 7 - Simulação cores incorretas


7.1 Superfícies de Cálculo

A fim de analisar o comportamento do sistema de iluminação proposto foram consideradas as superfícies de cálculo definidas na tabela abaixo. Tais superfícies visam observar a quantidade de lux e os fatores de uniformidade em cada ponto do local analisado.

Tabela 3 - Fatores de Iluminância e Uniformidade

Superfícies de cálculo

Propriedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Superfície de cálculo- Cálculo área total Potência luminosa perpendicular Altura: 1.070 m	134 lx	28.2 lx	325 lx	0.21	0.087	CG1
Superfície de cálculo- Cálculo entre torres Potência luminosa perpendicular Altura: 1.250 m	219 lx	109 lx	349 lx	0.50	0.31	CG2
Superfície de cálculo- Pista de caminhada Potência luminosa perpendicular Altura: 1.200 m	85.6 lx	56.3 lx	135 lx	0.66	0.42	CG3

Fonte: Simulação Luminotécnica – DIALux Evo 13.

Como pode ser observado na tabela 3, a iluminância, expressa no software como \bar{E} , e a uniformidade, representada como g_1 , encontram-se dentro dos padrões estipulados para o local, entre as torres, entretanto quando analisada a superfície total do campo, percebe-se que os indicadores não foram totalmente atendidos. Tais resultados se devem ao posicionamento e altura das torres, dimensões do campo e distância dos pontos de iluminação as linhas laterais.

Além disso, pode-se observar que a iluminância e uniformidade da pista de caminhada foi atendida. Tais resultados se devem ao posicionamento da iluminação e distância dos pontos de iluminação no decorrer do caminho.

O projeto foi ajustado de acordo com as características do local e recurso disponível.

8. CONCLUSÃO

Após apresentação das simulações e cálculos prescritos obtêm-se a comprovação de que as luminárias projetadas, atendem parcialmente quando realizada a simulação luminotécnica total do campo e totalmente para simulação entre torres. Já os refletores instalados nas torres de iluminação e as luminárias públicas, instaladas em postes galvanizados, irá atender os fatores propostos pela norma. Os resultados apresentados na simulação do campo justificam-se em virtude da necessidade de adequar o projeto aos parâmetros orçamentários do contratante e as características construtivas do local (tamanho do campo, alambrado e áreas cobertas), tais características impactaram nos níveis de iluminância.

Ijuí, 11 de novembro de 2024.

Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos
Eng. Eletricista e Seg. do Trabalho
CREA – RS: 134651

Município de Porto Xavier
Estado do Rio Grande do Sul
CNPJ: 87.613.667/0001-48

