

APÊNDICE D – METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Sumário

1. Qual é o problema que se propõe a resolver?	6
2. Metodologia de execução	6
2.1. Elementos mínimos para elaboração do projeto executivo	6
2.1.1. Iluminação pública	6
2.1.2. Elementos do projeto de instalações elétricas executivo - Procedimento para tratamento das obras de Iluminação Pública via Processo PART - iluminação pública 9	
2.1.3. Iluminação de prédios públicos	17
2.1.4. Elementos do projeto dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede - SFCR 20	
2.2. Como os projetos serão implantados?	22
2.2.1. Iluminação pública	22
2.2.2. Iluminação de prédios públicos	24
2.2.3. Sistema fotovoltaico conectado à rede	25
2.3. Quais necessidades específicas os projetos pretendem atender?	27
2.4. Quem serão os beneficiários do projeto?	27
3. Normas, portarias e resoluções normativas	27
4. Termos e definições	33
5. Ativos de iluminação pública	42
5.1. Ponto de conexão da IP	42
5.2. Ativos da IP	43
5.3. Sistema de IP eficiente	43
6. Especificações técnicas para os materiais	44
6.1. Luminárias pública viárias (itens 1.1.1 a 1.1.6 e 1.2.17 da Planilha de Quantidades de Referência)	44
6.1.1. Requisitos mínimos construtivos exigidos para as luminárias LED	44
6.1.2. Dispositivo protetor contra surtos – DPS	50
6.2. Luminárias LED para espaços públicos (itens 1.2.1 a 1.2.12 da Planilha de Quantidades de Referência)	50
6.2.1. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 18 W	50
6.2.2. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 36 W	51
6.2.3. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 43 W	51
6.2.4. Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m – 9 W	51
6.2.5. Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m – 18.5 W	52
6.2.6. Luminária quadrada de embutir tipo painel de 0,30 por 0,30 m – 25 W ...	52
6.2.7. Luminária quadrada de sobrepor tipo painel de 0,60 por 0,60 m – 36 W .	52
6.2.8. Luminária retangular de embutir de 1,20 m – 36 W	53
6.2.9. Luminária retangular de embutir de 0,60 m – 18.5 W	53
6.2.10. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m - IP65 – 30 W	53

6.2.11.	Luminária retangular de sobrepor, de 0,60 m - IP65 – 15 W	54
6.2.12.	Luminária tipo arandela – 8 W	54
6.3.	Lâmpadas LED para espaços públicos (itens 1.2.13 a 1.2.15 e 2.1.3 da Planilha de Quantidades de Referência).....	54
6.3.1.	Lâmpada LED bulbo, base E-27 - 9 W – 4.000 K	55
6.3.2.	Lâmpada LED bulbo, base E-27 - 9 W – 3.000 K	55
6.3.3.	Lâmpada LED highbay, base E-40 - 140 W – 4.000 K	55
6.3.4.	Lâmpada LED corn, base E-40 - 40 W – 3.000 K	55
6.4.	Projetores LED para espaços públicos (itens 1.2.16, 1.2.18, 1.2.19, 2.1.1 e 2.1.2 da Planilha de Quantidades de Referência)	55
6.4.1.	Projektor circular de embutir no solo 22 W – 60° - 3.000 K	56
6.4.2.	Projektor retangular de sobrepor com alça 100 W – 120° - 6.500 K	56
6.4.3.	Projektor retangular de sobrepor com alça 150 W – 120° - 6.500 K	56
6.4.4.	Projektor retangular de sobrepor com alça 200 W – 60° - 4.000 K	57
6.5.	Luminária LED solar autônoma integrada com poste de aço para espaços públicos (item 2.2.1 da Planilha de Quantidades de Referência).....	57
6.5.1.	Descrição do produto	57
6.5.2.	Garantia	57
6.5.3.	Identificação e acondicionamento	58
6.5.4.	Características físicas.....	58
6.5.5.	Características elétricas e eletrônicas.....	59
6.5.6.	Características luminotécnicas.....	60
6.5.7.	Características elétricas do módulo fotovoltaico	61
6.5.8.	Características da bateria.....	61
6.5.9.	Características do sensor de movimento	62
6.5.10.	Indicadores	62
6.5.11.	Características do poste	62
6.6.	Luminária UV-C – 400 m³/h para espaços públicos (item 2.2.2 da Planilha de Quantidades de Referência)	62
6.7.	Sistemas fotovoltaicos conectados à rede (itens 1.3.1 e 1.3.2 da Planilha de Quantidades de Referência)	62
6.7.1.	Inversores	62
6.7.2.	Módulos	63
6.7.3.	Condutores para construção dos SFCR.....	64
6.7.4.	Protetores contra surtos – DPS - para construção dos SFCR.....	65
6.7.5.	Transformadores para construção dos SFCR.....	65
6.7.6.	Disjuntores para construção dos SFCR	66
6.7.7.	Eletrodutos.....	66
6.7.8.	Acessórios de fixação para construção dos SFCR	67
6.7.9.	Sistemas de segurança por vídeo para instalação em usinas.....	67

6.7.10.	Alambrado de fechamento	68
6.7.11.	Telhas	68
6.8.	Suporte nivelador articulado - acessório angulador ou TILT.....	68
6.9.	Relé fotocontrolador	69
6.10.	Braço de iluminação pública	70
6.11.	Equipamentos e sistema de telegestão (item 4.1 e 4.2 da Planilha de Quantidades de Referência)	71
6.11.1.	Sistema de telegestão.....	71
6.11.2.	Composição do sistema de telegestão	71
6.11.3.	Características gerais dos equipamentos e sistemas	72
6.11.4.	Características específicas dos dispositivos de controle individual e Condições de Operação.....	72
6.11.5.	Características específicas da rede de rádio frequência	73
6.11.6.	Características específicas do aplicativo de controle - software	74
6.11.7.	Interface com outros sistemas (application programming interface - APIs)	77
7.	Do sistema (software) para gestão, operação e manutenção futura das usinas ..	77
7.1.	Gestão da Operação.....	77
7.2.	Gestão de Ativos, Serviços e Manutenção.....	78
7.3.	Segurança de dados:	79
7.4.	Dispositivo eletroeletrônico para conexão dos inversores	79
7.5.	Características técnicas mínimas dos dispositivos de conexão	79
7.6.	Relatórios e alertas do sistema integrado para elaboração de futuro plano de O&M das usinas de micro e mini geração	80
7.7.	Observações e definições sobre o sistema e software	84
8.	Critérios a serem observados para execução dos projetos de iluminação pública	85
8.1.	Introdução	85
8.2.	Classificação de vias.....	86
8.3.	Critérios luminotécnicos da NBR 5101	88
8.3.1.	Níveis de iluminação em vias públicas.....	90
8.4.	Cenários padrões amostrais	91
8.4.1.	Estudos luminotécnicos para os cenários padrões amostrais.....	91
8.4.2.	O software DIALux EVO	93
8.4.3.	Configuração dos cenários padrões amostrais	94
9.	Equipe técnica mínima necessária	111
9.1.	Engenheiro Eletricista	111
9.2.	Engenheiro Civil	111
9.3.	Engenheiro de Segurança do Trabalho	111
9.4.	Engenheiro Ambiental ou Agrônomo	111

9.5. Analista de Sistema ou profissional habilitado em Ciência da computação ou área correlata	111
9.6. Técnico Eletricista	112

APÊNDICE D – METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. Qual é o problema que se propõe a resolver?

Modernizar o parque de iluminação pública e da iluminação dos prédios públicos, além de instalar sistemas fotovoltaicos conectados à rede, propiciando ao município reduzir ao mínimo seus gastos com energia elétrica e criar uma cultura da qualidade da gestão dos serviços relacionados à energia.

2. Metodologia de execução

2.1. Elementos mínimos para elaboração do projeto executivo

2.1.1. Iluminação pública

Os elementos mínimos necessários à aprovação junto a distribuidora, deverão estar descritos no Projeto Executivo, os quais deverão ser elaborados pela licitante com base no Anexo I – Termo de Referência – anteprojeto, antecipadamente ao início da execução dos serviços de melhoria da eficiência energética do parque de iluminação pública.

Anteriormente à apresentação dos projetos de instalações elétricas executivos, caberá a licitante elaborar os projetos luminotécnicos executivos para 100% das vias que serão eficientizadas. Esses projetos deverão ser elaborados de acordo com as recomendações da NBR 5.101.

Assim como definido nos Projetos Luminotécnicos amostrais, a Classificação das vias, as características físicas e elétricas das instalações de IP, tipos de lâmpadas (HID) instaladas nas determinadas ruas e logradouros, apresentados neste Projeto Executivo deverão ser referenciadas.

Considera-se imperativa a necessidade de estudos luminotécnicos de caráter executivo, uma vez que a mudança de luminárias convencionais para luminárias a LED implica na avaliação da ótica (das luminárias) com posterior conferência da luminância/iluminância e uniformidades obtidas com foco no atendimento da Norma NBR 5101.

Como diretrizes para elaboração dos projetos executivos, deverá ser utilizado o presente documento, que visa subsidiar os estudos por cenários padrões

amostrais a serem realizados, na ocasião da escolha de luminárias ofertadas pela licitante neste certame.

Para as vias classificadas como V1, V2 e V3 deverão ser calculados os valores de luminância média (L_{med}) uniformidade global (U_o) e uniformidade longitudinal (U_L). Para as vias classificadas como V4 e V5 e para os passeios poderão ser calculados os valores de iluminância média (E_{med}) e Uniformidade (U).

O primeiro passo para a elaboração do projeto luminotécnico executivo será identificar e ratificar, de comum acordo com a equipe técnica do Município, qual é a classificação da via para onde se destina o projeto.

Após a classificação de acordo com a NBR 5101 e respectiva coleta das informações relativas à altura de montagem (AM) do ponto de luz; pendor do ponto de luz; Inclinação do braço extensor; comprimento do braço extensor, espaçamento entre postes, largura da via e do passeio e a consequente localização dos pontos de luz existentes nessa rua, deverá ser determinado qual é o cenário padrão amostral representativo para a mesma. Desta forma, recomenda-se que o projeto luminotécnico seja desenvolvido para esse cenário padrão (desta rua ou logradouro).

Para elaboração dos projetos luminotécnicos executivos já foram especificadas neste Apêndice as luminárias LED com respectivas potências e fluxos luminosos. Desta forma a licitante vencedor poderá utilizar em seus projetos executivos apenas os modelos descritos na Tabela AD1 a seguir.

Tabela AD1 – Luminárias públicas viárias a serem utilizadas nos projetos executivos

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO
Luminárias públicas viárias, potência máxima 45 W; fluxo luminoso mínimo 6.075 lm; eficácia mínima 135 lm/W; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V4 e V5, conforme Cenários Padrões Amostrais 8, 9 e 10.
Luminárias públicas viárias, potência máxima 55 W; fluxo luminoso mínimo 7.425 lm; eficácia mínima 135 lm/w; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V3 e V4, conforme Cenários Padrões Amostral 6 e 7.

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO

Luminárias públicas viárias, potência máxima 75 W; fluxo luminoso mínimo 10.125 lm; eficácia mínima 135 lm/W; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V3, conforme Cenário Padrão Amostral 5.

Luminárias públicas viárias, potência máxima 105 W; fluxo luminoso mínimo 14.175 lm; eficácia mínima 135 lm/W; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V2, conforme Cenário Padrão Amostral 4.

Luminárias públicas viárias, potência máxima 135 W; fluxo luminoso mínimo 18.225 lm; eficácia mínima 135 lm/W; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V1 e V2, conforme Cenários Padrões Amostrais 1 e 3.

Luminárias públicas viárias, potência máxima 185 W; fluxo luminoso mínimo 24.975 lm; eficácia mínima 135 lm/W; fator de potência > 0,92; temperatura de cor 4.000 ou 5.000 K, e demais especificações técnicas contidas no Anexo 1 - Termo de Referência - anteprojeto. Para atendimento das vias classificadas como V1, conforme Cenário Padrão Amostral 2.

Os projetos deverão ser elaborados com utilização do software DIALux EVO, me sua versão 11.0 ou mais atual, para os cenários padrões amostrais e após a elaboração do projeto luminotécnico por cenário padrão amostral a licitante deverá elaborar os projetos de instalações elétricas.

Para realização dos projetos luminotécnicos dos cenários padrões amostrais devem ser seguidas as seguintes premissas gerais:

- Tempo de funcionamento do sistema de iluminação pública: 4.173 horas/ano¹, conforme Resolução Homologatória ANEEL nº 2.590, de 13 de agosto de 2019;
- Coeficiente de luminância [q_0] igual a 0,07;
- Fator de manutenção igual 0,80;

¹ Recentemente foi publicada pela ANEEL a Resolução Homologatória 2.590/2019 que estabelece novos números de horas a serem considerados para o faturamento diário da energia elétrica destinada à Iluminação Pública. Esse novo número de horas deverá ser considerado durante a fase de elaboração dos projetos básicos.

- O valor do pendor para o Braço Curto/ Médio respectivamente (em metros): 1,00/2,70;
- Distância do poste à pista: 0,30 m;
- Altura de montagem para o Braço Curto / Médio respectivamente (em metros): 6,7 / 8,0;
- Atendimento aos critérios de luminância média, uniformidade global e uniformidade longitudinal (para vias classificadas como V1, V2, V3);
- Atendimento aos critérios de Iluminância média e fator de uniformidade (para vias classificadas como V4 e V5);
- Atendimento aos critérios de iluminância média e fator de uniformidade para os passeios de acordo com a classificação dos mesmos (P1, P2, P3 e P4).

2.1.2. Elementos do projeto de instalações elétricas executivo2 -

Procedimento para tratamento das obras de Iluminação Pública via Processo PART³ - iluminação pública

Havendo alteração na base cadastral, tais como troca de potência de lâmpada, reatores, relés, luminária ou braço de IP, a obra deverá ser realizada através do Programa PART, onde as solicitações dos Municípios deverão ser conduzidas por empresas credenciadas no sistema da CEMIG D, Grupo de Mercadoria 0832 - DTB - OBRA - PART REDES/LINHAS DISTRIBUIÇÃO ATÉ 36,2 KV. Para apresentação somente de projetos para aprovação da CEMIG D, a empreiteira responsável deverá ser cadastrada no grupo de mercadoria 0805 - DTB- PROJETO DE RDA/RDS. As empresas habilitadas no Grupo de Mercadoria 0807- DTB-Manutenção de Iluminação Pública, poderão dar entrada nas solicitações de IP desde que sejam cumpridas as exigências desta instrução. Essas empresas poderão efetuar solicitações que envolvam somente os ativos de IP e circuitos exclusivos de IP com medição, desde que não promovam alterações na rede de distribuição de energia elétrica.

² Alínea VIII e IX, § 4º do Art. 21-A da Resolução Normativa Nº 888, de 30 de junho de 2020.

³ Referência: IT-PART-015-2018 (revisão a) da CEMIG, que trata do fornecimento de energia a ativos de iluminação pública municipais – empresas credenciadas (Inteiro Teor).

Para agilizar a condução dos processos de obras de IP, as obras em dois grupos:

- ✓ Obras de alteração do ativo de IP que não geram modificações na rede de distribuição de energia.
- ✓ Obras de alteração do ativo de IP que geram modificações na rede de distribuição de energia elétrica;

Obras de alteração do ativo de IP que não geram modificações na rede de distribuição de energia⁴

As solicitações dos Municípios relacionadas às obras específicas de substituição de luminárias, lâmpadas, reatores e relés, com alteração de carga, que não geram modificações na rede de distribuição de energia, serão conduzidas conforme abaixo. Projetos para desativação de pontos de IP convencionais para instalação de circuitos com energia medida, e quaisquer alterações que envolvam braços de IP ou instalação de novos braços também serão tratadas nesta modalidade. Requisitos de segurança devem ser observados pela empreiteira contratada e agente público municipal, conforme Termo de Transferência e Acordo Operativo do Sistema de Iluminação Pública firmado entre o Município e a CEMIG D.

A NS poderá ser gerada em nome de terceiros, desde que a empreiteira PART anexe também à solicitação o Anexo 13 - Ofício da PM Assumindo a IP, disponível no Manual PART ou documento.

A entrada das solicitações será efetuada via Portal CEMIG D, AGV – Agência Virtual e serão tratados como “Solicitação de Análise de Carga na Rede”, Medida 0060 - “Alteração de cadastro dos Ativos de Iluminação Pública”, direcionada para a Gerência de Expansão de Média e Baixa Tensão da Distribuição. O procedimento de entrada dos processos está descrito no Manual do Sistema PART WEB.

Analisar pedido do cliente (NS)

O Profissional da empreiteira após a realização da substituição de luminárias, lâmpadas, reatores e relés, com alteração de carga, que não

⁴ Procedimento em conformidade com a IT-PART-015-2018 (revisão a) da CEMIG, que trata do fornecimento de energia a ativos de iluminação pública municipais – empresas credenciadas.

geram modificações na rede de distribuição de energia, solicita a criação da NS via Portal CEMIG D, AGV – Agência Virtual utilizando a opção “Extensão ou Modificação de Rede” anexando o formulário “Solicitação de Execução de Obra Pelo Interessado”, Anexo 1B do Manual PART preenchido e recebe um e-mail com o número de protocolo da solicitação;

A equipe da AGV – Agência Virtual recebe a solicitação do profissional da empreiteira, analisa os dados do formulário “Solicitação de Execução de Obra Pelo Interessado”, Anexo 1B do Manual PART e em até 48 horas, envia um e-mail com a confirmação do número da NS para o profissional da empreiteira;

A NS poderá ser gerada em nome de terceiros, desde que a empreiteira PART anexe também à solicitação o Anexo 13 - Ofício da PM Assumindo a IP, disponível no Manual PART ou documento;

Profissional da empreiteira em até 48 horas cadastra a referida NS no sistema PART WEB e insere os anexos obrigatórios conforme listado no item 5.1.2 abaixo. Após decorrido este prazo, caso a documentação não seja submetida para análise, o processo será reprovado por decurso de prazo, devendo a empreiteira fazer nova solicitação na AGV;

Efetuar a análise da documentação para o cadastro das alterações na base de dados para faturamento

1. A CEMIG D recebe a solicitação e analisa conforme abaixo:

- Verifica as condições de atendimento para as alterações de cargas que necessitam de análise na rede;
- Nos casos de substituição de luminárias com redução de potência das lâmpadas (redução de carga) ou aumento da potência até os limites estabelecido nas Normas de Distribuição ND-5.1, ND-5.2 e ND-5.5, a Equipe da Cemig D irá analisar se o conteúdo dos documentos apresentados está coerente com as necessidades da Cemig D para atualização de sua base cadastral e aprovar/reprovar o processo, fechando;
- Para os casos de substituição de luminárias com aumento de potência das lâmpadas (aumento de carga) que ultrapassem os limites estabelecido

nas Normas de Distribuição ND-5.1, ND-5.2 e ND-5.5, a equipe da Cemig D deverá efetuar a análise de carga conforme abaixo:

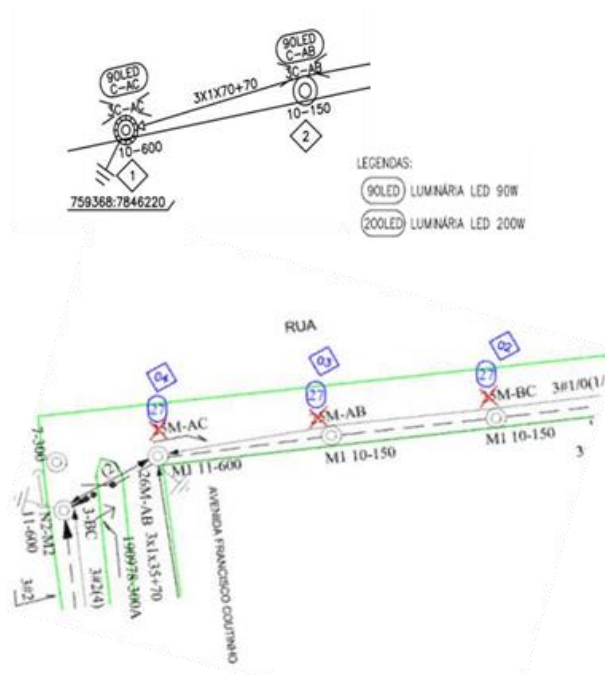
- Verifica se os documentos necessários foram apresentados constando os dados conforme abaixo:

⇒ Ofício da prefeitura referenciando o projeto apresentado, autorizando a alteração da cobrança na fatura de Iluminação Pública do Município (Anexo 01), ou outro documento que comprove a delegação para a empresa contratada para manutenção de ativos de IP (Cópia de contrato firmado entre as partes);

⇒ Projeto completo com as alterações, em escala máxima de 1:1000, formato A4 ou A3, limitado a 500 pontos de iluminação por solicitação (NS) visando agilidade na atualização do cadastro e faturamento. Podendo ser utilizada a tela do G_DIS GE (GEMINI) contendo obrigatoriamente todos os dados abaixo:

- ✓ Nome, número de registro no CREA e assinatura do RT responsável pelo projeto;
- ✓ Identificação da empresa contratada, endereço da obra e número da NS;
- ✓ Localizar a intervenção informando alguns pontos de referência na rede de distribuição, como transformadores, chaves e demais equipamentos numerados. Em pontos adjacentes, informar coordenada dos pontos no início e fim do trecho que deverão ser de precisão com processamento em software específico, conforme normas de levantamento planimétrico da CEMIG D, ou as coordenadas indicadas nos pontos já cadastrados no sistema G-DIS CP. A rede de distribuição também deverá estar representada no projeto, com a localização dos postes e traçado de cabos seguindo o arruamento.
- ✓ Tipo de Luminária - Exemplo: aberta, policarbonato, vidro plano, ornamental etc;
- ✓ Potência da Lâmpada a ser retirada e/ou instalada na rede - Exemplo: 50 W, 100 W ...;

- ✓ Quantidade de Lâmpadas no ponto - Exemplo: 1, 2 ...
- ✓ Confirmação do tipo de Braço ou Suporte de montagem existente
Exemplo: médio, pesado, suporte 1 luminária, ...;
- ✓ Número, quantidade de fases e potência do transformador que alimenta o circuito de baixa tensão onde as luminárias serão retiradas/instaladas;
- ✓ Potência, tipo de Lâmpada e Reator a serem retirados e/ou instalados na rede, tipo de braço e fases ligadas. Esta informação deverá ser incluída no desenho, poste a poste trabalhado, e legenda informativa em local apropriado, conforme simbologia abaixo:
- ✓ Para luminárias LED / Para luminárias Vapor de Sódio/Metálico:



Obs.: Modelo de projeto para apresentação no Anexo 02 do comunicado IT-PART- 015 – 2018 revisão a.

Anexar também o CCO – Comunicado de Conclusão de Obra na solicitação da AGV.

1. A CEMIG D terá um prazo de 07 dias úteis para efetuar a análise da documentação;

2. A CEMIG D aprova/reprova os anexos no PART WEB, onde o profissional da empreiteira e o representante do Município irão receber um e-mail e um SMS informando o resultado da análise;
3. Profissional da empreiteira recebe a informação aprovado/reprovado. Se reprovado, profissional regulariza a documentação, insere no sistema PART WEB e solicita uma nova análise na AGV, utilizando o formulário “Solicitação de Execução de Obra Pelo Interessado”, Anexo 1B do Manual PART através da medida 0060 - “Alteração de cadastro dos Ativos de Iluminação Pública”;
4. A CEMIG D recebe a solicitação de nova análise, verifica a documentação no sistema PART WEB e estando regularizadas todas as pendências, aprova o processo no sistema PART WEB, onde o profissional da empreiteira e o representante do Município irão receber um e-mail e um SMS informando o resultado;
5. Os projetos aprovados pela Distribuidora terão validade de 12 (doze) meses.
6. A CEMIG D atualiza a sua base cadastral conforme procedimentos vigentes e providencia o faturamento para o Município, finalizando o processo.

Obras de alteração do ativo de IP que geram modificações na rede de distribuição de energia elétrica.

As solicitações dos Municípios relacionadas às obras de alteração dos ativos de IP que geram modificações na rede de distribuição de energia, tais como extensão de rede; substituição de postes, etc., serão conduzidas conforme abaixo:

1. As solicitações de serviço serão tratadas como “Solicitação de Análise de Dossiê PART”, através da Medida 0200 – “Análise de Dossiê PART”, conforme IT-EXP- 013/2018 - PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO POR TERCEIROS – PART EMPEITEIRA;

2. A CEMIG D terá um prazo de 30 dias para efetuar a análise de carga e responder ao interessado conforme Anexo III da Resolução Normativa Aneel nº 1000, de 07 de dezembro de 2021.
3. O profissional da empreiteira solicita a criação da NS via Portal CEMIG D, AGV – Agência Virtual utilizando a opção “Extensão ou Modificação de Rede” anexando o formulário “Solicitação de Execução de Obra Pelo Interessado”, Anexo 1 do Manual PART, preenchido e recebe um e-mail com o número de protocolo da solicitação;
4. A equipe da AGV – Agência Virtual recebe a solicitação do profissional da empreiteira, analisa os dados do formulário “Solicitação de Execução de Obra Pelo Interessado”, e em até 48 horas envia um e-mail com a confirmação do número da NS para o profissional da empreiteira;
5. O profissional da empreiteira em até 48 horas cadastra a NS no sistema PART WEB e insere os anexos obrigatórios conforme procedimentos do “Manual do Usuário Sistema PART WEB”.
6. A equipe da CEMIG D analisa o Dossiê conforme procedimentos vigentes;
7. Para esta modalidade de solicitação, é importante frisar que os Municípios assinaram juntamente com a CEMIG D, um termo de transferência e acordo operativo onde foi oficializada a transferência dos ativos de IP e suas devidas obrigações. Neste termo, em seu parágrafo sétimo, determina-se que quando houver necessidade de extensão ou modificação de rede de distribuição de energia elétrica caberá ao município a responsabilidade pela execução destas obras, obedecendo normas e critérios da CEMIG D disponível em (http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Clientes/Paginas/norma_tecnica.aspx).
8. Nesse sentido, não há viabilidade técnica para atender circuitos exclusivos de IP em locais que devem ser ocupados preferencialmente pelos ativos da concessionária responsável pela prestação do serviço público de fornecimento de energia elétrica (monopólio natural). Toda

ampliação deve ser considerada como extensão de rede com previsão de clientes, nos padrões mínimos da ND 3.1.

Anexo 01 – MINUTA DO OFÍCIO DA PREFEITURA

À

CEMIG Distribuição S.A. – CEMIG D

Av. Barbacena, 1219 - Barro Preto

Belo Horizonte - MG

CEP. 30190-130

Ofício nº

Assunto: Faz solicitação

Serviço: Gabinete do Prefeito

Data:

Prezados Senhores:

Autorizamos a inclusão na fatura de iluminação pública deste município do consumo da(s) lâmpada(s)reator(es) relacionada(s) constantes no projeto pela empresa _____, registrado na CEMIG pelo número da NS _____ e nos responsabilizamos pelo pagamento da fatura de energia elétrica dela(s) decorrente(s).

Certos da costumeira atenção, subscrevemo-nos com estima e consideração.

Atenciosamente,

Prefeito Municipal

Figura AD1 - Modelo de ofício de acréscimo de IP
Fonte: CEMIG – IT-PARTT-015-2018 revisão a.

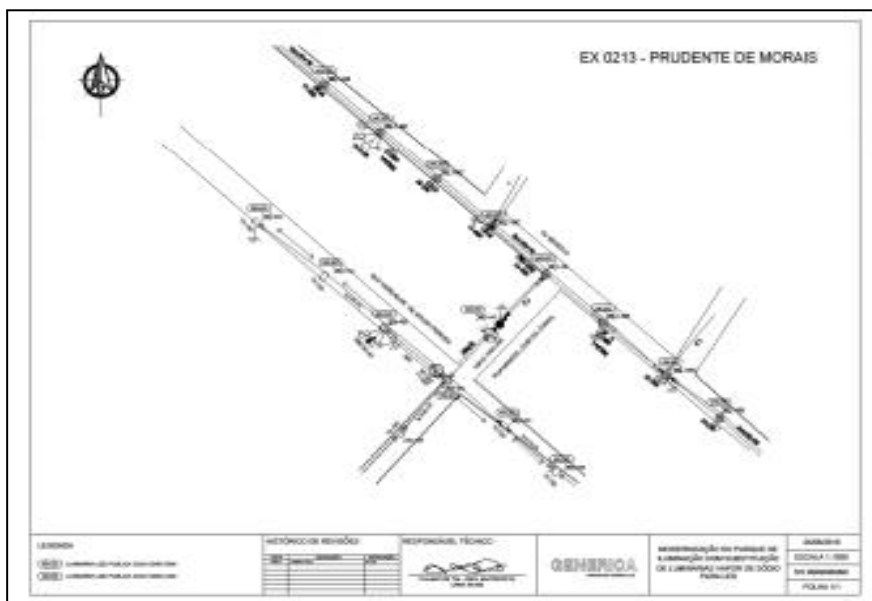


Figura AD2 - Modelo de projeto executivo
Fonte: CEMIG – IT-PARTT-015-2018 revisão a.

Fluxo do processo de Obras PART, para análise de Notas de Serviços referentes às obras de alteração do ativo de IP que não geram modificações na rede de distribuição de energia. Exclusivo para Empreiteiras dos Grupos de Mercadorias 0832, 0805 e 0807.

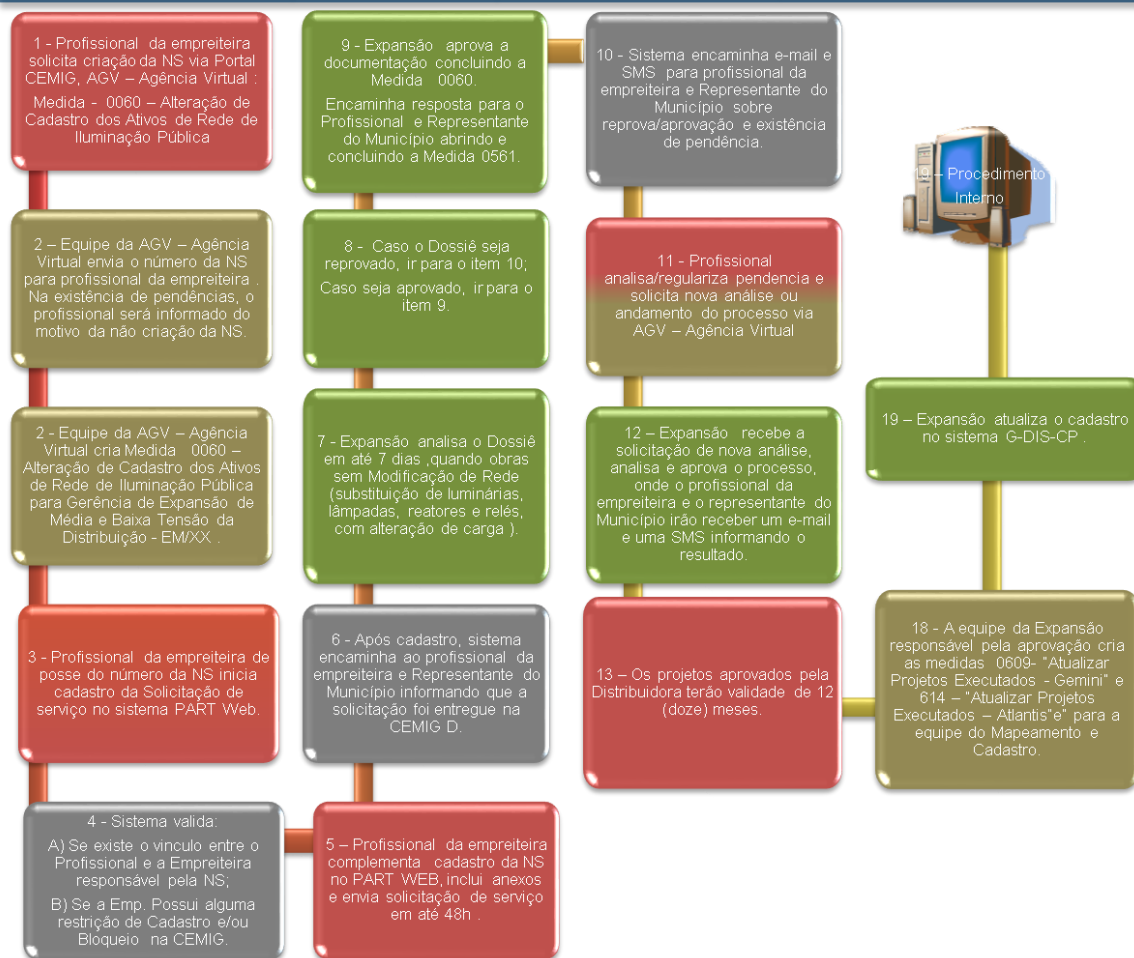


Figura AD3 - Fluxograma do projeto executivo
Fonte: CEMIG – IT-PARTT-015-2018 revisão a.

2.1.3. Iluminação de prédios públicos

Os projetos executivos deverão ser elaborados pela licitante com base nos termos apresentados no Anexo I – Termo de Referência – anteprojeto, após a conclusão dos serviços de melhoria da eficiência energética, com a substituição das luminárias convencionais por luminárias LED, nos prédios públicos municipais.

De acordo com Apêndice A – Caderno de Diagnóstico de engenharia, o sistema de iluminação dos espaços públicos dos municípios que fazem parte da AMESP, e a serem eficientizados, é composto atualmente por 94.810 luminárias.

Além das luminárias citadas anteriormente, estão previstas a instalação de luminárias solares para complementação da iluminação externa e luminárias tipo UV-C para desinfecção do ar em unidades de saúde.

A descrição e o quantitativo de luminárias, projetores e lâmpadas a serem ofertados pela Licitante encontram-se detalhados no Apêndice H – Planilha de Quantidades de Referência.

Caberá a licitante elaborar os projetos luminotécnicos executivos para 100% dos ambientes que serão eficientizados. Esses projetos deverão ser elaborados de acordo com as recomendações da NBR 8995-1.

Para elaboração dos projetos luminotécnicos executivos já foram especificadas neste Apêndice as seguintes luminárias LED com respectivas potências e fluxos luminosos. Desta forma a licitante vencedor poderá utilizar em seus projetos executivos apenas os modelos descritos na Tabela AD2 a seguir.

Tabela AD2 – Luminárias, projetores e lâmpadas serem utilizados nos prédios públicos

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO
Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m, potência igual ou inferior a 18 W, fluxo luminoso mínimo de 1.800 lm, eficácia mínima de 95 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 14.
Luminária retangular de sobrepor de 1,15 m, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso mínimo de 4.450 lm, eficácia mínima de 124 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 12.
Luminária retangular de sobrepor de 1,15 m, potência igual ou inferior 43W, fluxo luminoso mínimo de 7.000 lm, eficácia mínima de 165 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 11.
Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 870 lm, eficácia mínima de 95 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.
Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m, potência igual ou inferior a 18,5 W, fluxo luminoso mínimo de 2.225 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.
Luminária quadrada de embutir de 0,30 por 0,30 m, tipo painel, potência igual ou inferior a 25 W, fluxo luminoso mínimo de 1.760 lm, eficácia mínima de 70 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 90.
Luminária quadrada de sobrepor de 0,60 por 0,60 m, tipo painel, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso mínimo de 3.900 lm, eficácia mínima de 110 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 13.

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO

Luminária retangular de embutir de 1,20 m, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso mínimo de 4.450 lm, eficácia mínima de 124 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Luminária retangular de embutir de 0,60 m, potência igual ou inferior a 18,5 W, fluxo luminoso mínimo de 2.225 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m, à prova de água, potência igual ou inferior 30W, fluxo luminoso mínimo de 4.000 lm, eficácia mínima de 140 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m, à prova de água, potência igual ou inferior 15W, fluxo luminoso mínimo de 1.900 lm, eficácia mínima de 127 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Luminária tipo arandela ovoide de sobrepor na parede, potência igual ou inferior a 8 W, fluxo luminoso mínimo de 800 lm, eficácia mínima de 100 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 70.

Lâmpada LED bulbo, base E-27, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 806 lm, eficácia mínima de 89 lm/W, temperatura de cor de 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Lâmpada LED bulbo, base E-27, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 806 lm, eficácia mínima de 89 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Lâmpada LED highbay, base E-40, potência igual ou inferior a 140 W, fluxo luminoso mínimo de 20.000 lm, eficácia mínima de 142 lm/W, temperatura de cor de 4.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Lâmpada LED tipo corn, base E-40, potência igual ou inferior a 40W, fluxo luminoso mínimo de 5.500 lm, eficácia mínima de 135 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Projector circular, de embutir no solo, com foco orientável de 0° a 20°, potência igual ou inferior a 22 W, fluxo luminoso mínimo de 1.180 lm, eficácia mínima de 54 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 80.

Projector de sobrepor, com suporte de montagem, potência igual ou inferior a 150 W, fluxo luminoso mínimo de 18.000 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 6.500 K, IRC igual ou superior a 80.

Projector de sobrepor, com suporte de montagem, potência igual ou inferior a 200 W, fluxo luminoso mínimo de 27.400 lm, eficácia mínima de 137 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 70, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 15.

Projector de sobrepor, com suporte de montagem, potência igual ou inferior a 100 W; fluxo luminoso mínimo de 11.000 lm; eficácia mínima 110 lm/W; temperatura de cor 6.500 K, IRC igual ou superior a 70.

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO

Luminária LED solar autônoma integrada, módulo com potência de pico igual ou inferior a 35 Wp, fluxo luminoso mínimo de 3.000 lm, eficácia mínima de 175 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 70. Fornecida com poste de aço telecônico reto de 7m, e suporte para instalação da luminária no topo do poste com diâmetro de topo de 60 mm, para atendimento do Cenário Padrão Amostral 16.

Luminária UV-C para desinfecção de ar, com potência igual ou inferior a 90 W, ciclo de vida da lâmpada igual ou superior a 9.000 h.

Luminária para iluminação viária, máxima 55 W, fluxo luminoso mínimo de 7.800 lm, eficácia mínima de 150 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 70.

Para realização dos projetos luminotécnicos dos cenários padrões amostrais devem ser seguidas as seguintes premissas gerais:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Grau de reflexão (teto – quando houver) igual a 70%;
- Grau de reflexão (paredes – quando houver) igual a 50%;
- Grau de reflexão (piso) igual a 25%;
- Atendimento aos critérios de iluminância média (E_{med}) mínima e fator de uniformidade (U_o) mínimo.

2.1.4. Elementos do projeto dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede - SFCR

Os projetos executivos deverão ser elaborados pelo licitante de acordo com as definições de potência em corrente contínua (kWp) e potência máxima de inversores estabelecidas após a elaboração dos projetos básicos.

A relação entre a potência nominal total dos arranjos de módulos e a potência nominal do(s) inversor(es) não poderá exceder 1,3 para orientação norte e 1,4 para orientação leste/oeste.

Cada usina deverá ser composta por módulos idênticos, ou seja, com as mesmas características elétricas, mecânica e dimensionais.

Tabela AD3 – Inversores a serem utilizados nos projetos executivos das usinas solares

DISCRIMINAÇÃO/ ESPECIFICAÇÃO
Fornecimento e instalação de usinas solar enquadradas em micro geração, com inversor ou somatória de potência de inversores igual ou menores a 75 kW, conforme requisitos mínimos da concessionária local e especificações técnicas contidas no Anexo I – Termo de referência - anteprojeto.
Fornecimento e instalação de usinas solar enquadradas em mini geração, com inversor ou somatória de potência de inversores superiores a 75 kW, conforme requisitos mínimos da concessionária local e especificações técnicas contidas no Anexo I – Termo de referência - anteprojeto.

2.1.4.1. Aterramento

O sistema de geração distribuída deverá estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora e apresentar as seguintes características:

- Aterramento de estrutura e de módulos;
- Aterramento do(s) inversor(es) pela massa e pelo borne;
- Aterramento de quadros elétricos e componentes;
- Deverá ser feita a equipotencialização dos arranjos fotovoltaicos através da utilização de cabo de cobre de bitola mínima de 2,5 mm² (ou equivalente) e utilização de arruela dentada de aço inoxidável para conexão na moldura dos módulos;
- A conexão com a malha de aterramento deverá ser feita através da utilização de cabo de cobre de bitola mínima de 70 mm² (ou equivalente).

2.1.4.2. Conexões

a) Arranjos fotovoltaicos

As conexões nos arranjos fotovoltaicos deverão obedecer às seguintes condições:

- Ser apropriados para operação em corrente contínua;
- Ter tensão nominal igual ou superior à capacidade de condução de corrente do circuito onde estão instalados;

- Ser dimensionado para exposição ao meio ambiente, resistentes à radiação UV e ter índice de proteção adequado ao ambiente para o qual onde for instalado;
- Serem crimpados com ferramentas adequadas para esta finalidade;
- Devem exigir força intencional para serem separados; o Devem ser do tipo com bloqueio, onde duas ações independentes sejam necessárias para se desconectar.

b) Circuitos de corrente alternada

As conexões dos circuitos de corrente alternada deverão ter as seguintes características:

- Ter capacidade de condução de corrente compatível com a corrente do circuito no qual será instalado;
- Ter tensão nominal compatível com a tensão do circuito onde será utilizado;
- Devem ser de característica compatível para conexão de condutores distintos (cobre ou alumínio).

2.2. Como os projetos serão implantados?

2.2.1. Iluminação pública

Após a elaboração e aprovação definitiva do Projeto Básico pela CONTRATANTE, a CONTRATADA terá o prazo de 50 (cinquenta) dias úteis para a elaboração do Projeto Executivo, que deverá ser validado pelo CONTRATANTE em até 20 (vinte) dias úteis.

Nos Projetos Básico e Executivo, deverão ser levantadas e detalhadas todas as medidas propostas pela CONTRATADA, na forma de obras, instalações, substituições e intervenções na engenharia de processo, isto é, sintetizando as medidas que a CONTRATADA adotará para a redução do consumo energético no âmbito do sistema de iluminação pública, deverá ser apontado os itens da ata que serão utilizados e suas respectivas quantidades, além do cronograma para a sua implantação.

Após a validação dos Projetos Básico e Executivo, a CONTRATADA deverá proceder à conclusão da Fase de Implementação, que compreende, além da elaboração dos projetos, planejamento, de implementação das medidas,

aquisição de materiais e equipamentos, execução das intervenções ou obras de instalação, reforma ou substituição de equipamentos ou sistemas, testes e comissionamento, encerrando-se após a completa implantação das medidas e ações previstas no Projeto Básico e Projeto Executivo para o programa de melhoria da eficiência energética na IP.

A Fase de Implementação deverá ser concluída em conformidade com o cronograma de execução, que deve ser iniciado a partir da validação do Projeto Executivo final apresentado pelo CONTRATANTE.

O CONTRATANTE deverá autorizar e facilitar a implementação das medidas e ações descritas no Projeto Executivo, permitindo a entrega dos materiais e equipamentos necessários à viabilização do objeto do presente contrato no sistema de iluminação pública, mediante prévia comunicação da CONTRATADA.

A guarda e conservação de materiais e equipamentos durante a execução do Contrato é de responsabilidade do CONTRATANTE, ficando este ciente, desde já, que o não cumprimento desta obrigação poderá comprometer os resultados planejados e poderá ensejar o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato, na forma deste instrumento.

Correrá por conta da CONTRATADA todo o investimento necessário com engenharia, projetos, desmontagem, remoções e montagem de aparelhos e equipamentos, instalações em geral, testes, comissionamentos, aquisição de aparelhos, materiais e mão de obra de instalação e operação.

O CONTRATANTE realizará o monitoramento do resultado das medidas executadas pela CONTRATADA para a determinação da efetiva economia no consumo de energia elétrica, recomendando à CONTRATADA os demais ajustes que se mostrem necessários para maximizar a eficiência energética do parque de iluminação pública.

Os serviços de gestão de iluminação pública serão solicitados por meio de Ordem de serviços e seus pagamentos serão realizados em parcelas mensais e consecutivas.

2.2.2. Iluminação de prédios públicos

Após a elaboração e aprovação definitiva do Projeto Básico pela CONTRATANTE, a CONTRATADA terá o prazo de 20 (vinte) dias úteis para a elaboração do Projeto Executivo, que deverá ser validado pelo CONTRATANTE em até 10 (dez) dias úteis.

Nos Projetos Básico e Executivo, deverão ser levantadas e detalhadas todas as medidas propostas pela CONTRATADA, na forma de obras, instalações, substituições e intervenções na engenharia de processo, isto é, sintetizando as medidas que a CONTRATADA adotará para a redução do consumo energético no âmbito do sistema de iluminação dos prédios públicos, deverá ser apontado os itens da ata que serão utilizados e suas respectivas quantidades, além do cronograma para a sua implantação.

Após a validação dos Projetos Básico e Executivo, a CONTRATADA deverá proceder à conclusão da Fase de Implementação, que compreende, além da elaboração dos projetos, planejamento, de implementação das medidas, aquisição de materiais e equipamentos, execução das intervenções ou obras de instalação, reforma ou substituição de equipamentos ou sistemas, testes e comissionamento, encerrando-se após a completa implantação das medidas e ações previstas no Projeto Básico e Projeto Executivo para o programa de melhoria da eficiência energética na iluminação interna e externa dos espaços públicos.

A Fase de Implementação deverá ser concluída em conformidade com o cronograma de execução, que deve ser iniciado a partir da validação do Projeto Executivo final apresentado pelo CONTRATANTE.

O CONTRATANTE deverá autorizar e facilitar a implementação das medidas e ações descritas no Projeto Executivo, permitindo a entrega dos materiais e equipamentos necessários à viabilização do objeto do presente contrato no sistema de iluminação dos prédios públicos, mediante prévia comunicação da CONTRATADA.

A guarda e conservação de materiais e equipamentos durante a execução do Contrato é de responsabilidade do CONTRATANTE, ficando este ciente, desde já, que o não cumprimento desta obrigação poderá comprometer os resultados

planejados e poderá ensinar o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato, na forma deste instrumento.

Correrá por conta da CONTRATADA todo o investimento necessário com engenharia, projetos, desmontagem, remoções e montagem de aparelhos e equipamentos, instalações em geral, testes, comissionamentos, aquisição de aparelhos, materiais e mão de obra de instalação e operação.

Os serviços de gestão da iluminação dos prédios públicos serão solicitados por meio de Ordem de serviços e seus pagamentos serão realizados em parcelas mensais e consecutivas.

2.2.3. Sistema fotovoltaico conectado à rede

Após a elaboração e aprovação definitiva do Projeto Básico pela CONTRATANTE, a CONTRATADA terá o prazo de 30 (trinta) dias para a elaboração do Projeto Executivo, que deverá ser validado pelo CONTRATANTE em até 10 (dez) dias.

Após a elaboração e aprovação definitiva do Projeto Executivo pela CONTRATANTE, a CONTRATADA terá o prazo de 30 (trinta) dias úteis para os casos de microgeração e de 60 (sessenta) dias úteis para os casos de minigeração, para elaboração das solicitações de acesso que deverão ser aprovadas pela CONTRATANTE em até 10 (dez) dias úteis.

Para efetivação dos processos junto à concessionária local, a CONTRATANTE deverá fornecer uma procuração à CONTRATADA dando poderes de representação nos trâmites regulamentares, bem como assinar as Anotações de Responsabilidades Técnicas – ART do CREA MG, para efeito da obtenção da respectiva solicitação de acesso.

Na eventualidade de reprovação da solicitação de acesso, a CONTRATADA terá o prazo de 5 (cinco) dias úteis, para os casos de microgeração e de 10 (dez) dias úteis para os casos de minigeração, para correção e reenvio do pedido pelos canais normais de solicitação disponibilizados pelo concessionário local.

Da mesma forma, na eventualidade de vencimento da validade de parecer de acesso ficará a CONTRATADA responsável pela reedição, aprovação e

encaminhamento do novo pedido, obedecendo os prazos de 5 (cinco) dias para microgeração e de 10 (dez) dias para minigeração.

Considerando-se os procedimentos citados acima, que deverão ser adotados ao longo do de todo o projeto, se dará início à fase de habilitação de requisitos técnicos de pessoal e de equipamentos e materiais necessários às etapas de construção, comissionamento e operação das usinas fotovoltaicas. Para tanto deverão ser verificados os requisitos exigidos no Anexo I – Termo de Referência – anteprojeto. Desta forma, deverão ser iniciados os trabalhos considerando-se o cronograma de execução estabelecido em comum acordo entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.

Caberá à CONTRATANTE facilitar o fornecimento de dados e informações fidedignas à CONTRATADA para que esta possa cumprir todos os procedimentos regulamentares para compor as solicitações de acesso bem como as demais providências para conexão das SFCR junto à concessionária local. Da mesma forma ficará a CONTRATANTE incumbida de promover a facilitação de acesso do pessoal e de veículos da CONTRATADA, devidamente identificados, e de terceiros e seus veículos a seu serviço, desde que acompanhados por credenciados dela.

A guarda e conservação de materiais e equipamentos durante a execução do Contrato é de responsabilidade do CONTRATANTE, ficando este ciente, desde já, que o não cumprimento desta obrigação poderá comprometer os resultados planejados e poderá ensejar o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato, na forma deste instrumento. Caberá à CONTRATADA a retirada, transporte e descarga dos materiais e equipamentos do depósito da CONTRATANTE até os locais de suas instalações obedecendo todos os requisitos legais, fiscais e ambientais segundo a legislação vigente à época da obra.

Correrá por conta da CONTRATADA todo o investimento necessário com engenharia, projetos, montagens, mão de obra especializada, procedimentos e equipamentos de segurança individual e coletiva, testes construtivos e de comissionamento, colocação em operação, emissão de relatórios de acompanhamento bem como limpeza e destinação final de resíduos e entulhos gerados pela execução das obras.

A CONTRATANTE poderá realizar o monitoramento dos resultados de produção energética dos SFCR durante a construção para comparar com os valores estimados no projeto básico e propor correção de eventuais falhas de construção ou mesmo de incremento devido a falha de projeto devendo este último acobertado por aditivo de prazo e valor, incluindo de materiais, equipamentos, mão de obra e demais custos administrativos às suas expensas.

2.3. Quais necessidades específicas os projetos pretendem atender?

- Substituição dos equipamentos de iluminação pública;
- Substituição dos aparelhos de iluminação dos prédios públicos;
- Modernização do parque de iluminação pública;
- Modernização do parque de iluminação de interiores;
- Redução das contas de energia elétrica das prefeituras, como forma de subsidiar parte do pagamento da prestação;
- Implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede como forma de tornar o município autossuficiente em energia elétrica;

2.4. Quem serão os beneficiários do projeto?

Toda a população da zona urbana e rural dos municípios consorciados, bem como eventuais usuários e passantes.

3. Normas, portarias e resoluções normativas

A elaboração deste Termo de Referência se baseou nas seguintes normas, portaria e resoluções normativas abaixo listadas, em suas versões mais atuais, mas sem a elas limitar-se:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- ABNT IEC 62116 - Procedimento de ensaio anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- ABNT IEC/TS 62504 – Iluminação geral – LED e módulos de LED – Termos e definições;

- ABNT IEC/PAS 62612 - Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado para serviços de iluminação geral com tensão de alimentação > 50 V — Requisitos de desempenho;
- ABNT ISO/IEC GUI 98-3 - Incerteza da medição – Parte 3: Guia para a expressão de incerteza de medição;
- ABNT NBR 5101 – Iluminação pública – Procedimento;
- ABNT NBR 5123 – Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação – Especificação e ensaios;
- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 5426 – Planos de Amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- ABNT NBR 5427 – Guia para utilização da Norma ABNT 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- ABNT NBR 5461 – Iluminação;
- ABNT NBR 5471 - Condutores elétricos;
- ABNT NBR 5891 – Regras de arredondamento na numeração decimal;
- ABNT NBR 7286 - Cabos de Potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR OU EPR 105) para tensões de 1 KV a 35 KV — Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 10899 - Energia solar fotovoltaica – terminologia;
- ABNT NBR 13248 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogêneos e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho; ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- ABNT NBR 15129 - Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares;
- ABNT NBR 16026 - Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a. para módulos de LED – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 16149 - Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- ABNT NBR 16150 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade;
- ABNT NBR 16205-1 - Lâmpadas LED sem dispositivo de controle incorporado de base única Parte 1: Requisitos de segurança;

- ABNT NBR 16205-2 - Lâmpadas LED sem dispositivo de controle incorporado de base única Parte 2: Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 16274 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- ABNT NBR 16384 - Segurança em eletricidade - recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços em eletricidade;
- ABNT NBR 16612 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenado, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8kV C.C entre condutores - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 16690 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto;
- ABNT NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão – todas as partes;
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos Elétricos (código IP);
- ABNT NBR IEC 60598-1 - Luminárias - Parte 1 - Requisitos gerais e testes;
- ABNT NBR IEC 61347-2-13 - Dispositivo de controle da lâmpada – Parte 2-13: Requisitos particulares de controle eletrônicos alimentados em c.c. ou c.a para os módulos de LED;
- ABNT NBR IEC 61439 - Conjuntos de dispositivos e controles de baixa tensão - Regras Gerais;
- ABNT NBR IEC 61643-1 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio;
- ABNT NBR IEC 62031 - Módulos de LED para iluminação em geral - Especificações de segurança;
- ABNT NBR IEC 62116 - Inversores fotovoltaicos interligados à rede elétrica - Procedimento de teste de medidas de prevenção de ilhamento;
- ABNT NBR IEC 62262 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (Código IK);
- ABNT NBR IEC 62722-2-1 - Desempenho de luminárias – Parte 2-1: Requisitos particulares para luminárias LED;
- ABNT NBR ISO 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior.

Normas de distribuição – CEMIG Distribuição S/A:

- ND 5.1 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea Edificações Individuais;
- ND 5.2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas;
- ND 5.3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea;
- ND 5.30 - Requisitos para a conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição Cemig – Conexão em Baixa Tensão;
- ND 5.31 - Requisitos Para Conexão de Acessantes Produtores de Energia Elétrica ao Sistema de Distribuição da Cemig D – Média Tensão;
- PEC 11 - Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada;
- Sistema APR Web - Manual do Usuário.

Instituto nacional de metrologia, qualidade e tecnologia – INMETRO:

- Portaria INMETRO Nº 348, de 13 de setembro de 2007 - Regulamento de avaliação da conformidade para disjuntores;
- Portaria INMETRO Nº 004, de 04 de janeiro de 2011 - Requisitos de avaliação da conformidade para sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria);
- Portaria INMETRO Nº 640, de 30 de novembro de 2012 - Requisitos de avaliação da conformidade para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos;
- Portaria INMETRO N.º 51, de 28 de janeiro de 2014 - Requisitos de avaliação da conformidade para instalações elétricas de baixa tensão;
- Portaria INMETRO Nº 144, de 13 de março de 2015 - Requisitos de avaliação da conformidade para lâmpadas LED com dispositivo integrado à base;
- Portaria INMETRO Nº 62, de 17 de fevereiro de 2022 - Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Luminárias para a Iluminação Pública Viária – Consolidado;

Agência nacional de energia elétrica – ANEEL:

- ANEEL - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - Prodist;
- MODULO 3 (PRODIST) – Módulo 3 do Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema elétrico Nacional (PRODIST) – Acesso ao Sistema de Distribuição – Seção 3.7;
- MODULO 8 (PRODIST) – Módulo 8 DA Resolução Nº 395 de 2009 da Agência Nacional de Energia elétrica – ANEEL;

- Resolução Normativa Aneel nº 479, de 09 de setembro de 2010 – Altera a RN 414 - Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.
- Resolução normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012 - Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;
- Resolução Homologatória ANEEL nº 2.590, de 13 de agosto de 2019 - Homologa os tempos a serem considerados para o consumo diário para fins de faturamento da energia elétrica destinada à iluminação pública;
- Resolução normativa Nº 1000, de 7 de dezembro de 2021 - Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências;
- Resolução normativa Nº 14300, de 6 de janeiro de 2022 – Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, Sistema de compensação de energia elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS), altera as leis Nº 10.848, de 15 de março de 2004; Nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências;
- Portaria INMETRO Nº 309, de 6 de setembro de 2022 - Instruções Normativas e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais.

Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho:

- NR -1 - Disposições Gerais;
- NR-4 - Serviços especializados em engenharia e segurança do trabalho;
- NR-6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR-7 - Programa de controle médico de saúde ocupacional;
- NR-9 - Programa de prevenção de riscos ambientais;
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, movimentação, armazenagem E manuseio de materiais;
- NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, Anexo 12 - Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalhos em altura;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria de construção;
- NR-35 - Trabalho em Altura.

Normativas internacionais:

- ANSI/NEMA/ANSLG C78.377 - Electric Lamps - Specifications for the Chromaticity of Solid - State Lighting Products;
- ANSI C 136.15 - American National Standard for Roadway and Area Lighting Equipment — Luminaire Field Identification;
- ANSI C136.41 – American National Standard for Roadway and Area Lighting Equipment – Dimming Control Between an External Locking Photocontrol and Ballast or Driver;
- ANSI IEEE C.62.45 - Recommended Practice on Surge Testing for Equipment Connected to Low-Voltage (1000 V And Less) AC Power Circuits;
- British Standard – Light and lighting – Sports Lighting – BS EN 12193:2018;
- British Standard – Light and lighting – Lighting of work places indoor work places – BS EN 12464-1:2021;
- IESNA TM-21 - Projecting Long Term Luminous, Photon, and Radiant Flux Maintenance of LED Light Sources;
- IESNA LM-79 - Optical and Electrical Measurements of Solid-State Lighting Products (LED and OLED);
- IESNA LM-80 - Measuring Luminous Flux and Color Maintenance of LED Packages, Arrays, and Modules;
- IEC 61000-3-2 - Eletromagnética Compatibilidade (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for Harmonic Current Emissions (Equipment Input Current ≤ 16 A per Phase);
- IEC 61215 – Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval;
- IEC 61347-1 - Lamp control gear – Part 1: General and safety requirements;
- IEC 61643 Low-voltage Surge Protective Devices - Part 11: Surge Protective Devices Connected to Low-Voltage Power Systems - Requirements and Test Methods;
- IEC 61646 – Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval;
- IEC 61730 – Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction;
- IEC 61347-1 - Lamp Control gear – Part 1: General and Safety Requirements;
- IEC 61643-11 - Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods;
- IEC 62109 - Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements;
- IEC 62384 - DC or AC Supplied Electronic Control gear for LED modules - Performance Requirements.

- IEC 62716 – Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing.

Foram ainda utilizadas como base para este trabalho os desenhos, as normas, as especificações técnicas e disposições da Energisa, empresa distribuidora de energia elétrica que também atende a municípios consorciados à AMESP.

Para verificação e comparação da eficiência energética relativa ao retrofit da iluminação dos prédios públicos se utilizou como referência a Portaria Inmetro 309 de 6 de setembro de 2022.

4. Termos e definições

Para melhor entendimento deste trabalho são apresentadas a seguir, em ordem alfabética, alguns termos e definições importantes, relacionados a este anteprojeto:

- **Altura de montagem [AM]:** distância vertical entre a superfície da via e o centro de luz de uma luminária.
- **Ângulo de instalação [graus]:** ou ângulo de montagem da luminária com relação a uma linha imaginária paralela ao plano da via. Normalmente esse ângulo pode variar de 0° a 15°.
- **Avanço:** vide pendor ou saliência de ponto de luz.
- **Circuitos de iluminação pública exclusivos:** são aqueles alimentados por circuitos elétricos subterrâneos, onde os postes utilizados e a carga energizada são exclusivos para a iluminação pública.
- **Coeficiente de luminância [q_0]:** para superfícies perfeitamente difusoras, a luminância E , se relaciona com a luminância através da fórmula $L = q_0 \cdot E$, sendo: L a luminância e q_0 o coeficiente de luminância. Nas vias públicas brasileiras com asfalto recomenda-se a utilização de q_0 igual a 0,07.
- **Conjunto ótico:** conjunto de dispositivos que permite o direcionamento, controle e distribuição do fluxo luminoso gerado pelo(s) módulo(s) LED(s). É composto pelo LED, pela lente secundária ou parte ótica dos LEDs e pelo refrator em vidro temperado.
- **Contratada:** Empresa licitante, vencedora da licitação, com a qual se celebrou contrato.

- **Controlador integrado (ou driver):** dispositivo de controle eletrônico que converte a corrente alternada da rede de distribuição pública em tensão contínua provendo as condições adequadas para o funcionamento da luminária LED. Pode ser constituído por um ou mais componentes separados e pode incluir meios para dimerização, correção de fator de potência e supressão de rádio interferência.
- **Corpo da luminária:** componente normalmente fabricado em alumínio injetado a alta pressão, onde se instalam o controlador integrado, módulo(s) de LED(s) e dispositivos necessários para instalação e acionamento, sendo também responsável pela correta dissipação do calor através do processo de condução térmica, motivo pelo qual o mesmo deverá estar dimensionado e desenhado de acordo com as especificações térmicas do(s) conjunto(s) de LED(s) utilizado(s), dotado de fechamento com refrator em vidro temperado e de tomada para relé fotocontrolador.
- **Densidade de potência de iluminação – limite (DPI_L):** a razão entre o somatório da potência das luminárias e a área do plano de trabalho. Dessa forma, a DPI_L está diretamente relacionada ao nível de iluminância necessário nos planos de trabalho. Como referência para classificação de eficiência energética – nível A ao D, para fins de classificação dos projetos de interiores apresentados nesse Apêndice, adaptou-se o método da área da edificação da RTQ-C, aos cenários padrões amostrais aqui apresentados.
- **Dimerização:** é a possibilidade de variação de potência e do fluxo luminoso de uma fonte de luz, de forma pré-programada ou através de sistemas de telegestão.
- **DIALux Evo:** software gratuito utilizado para planejamento e cálculo da iluminação pública.
- **Dispositivo de proteção contra surtos [DPS]:** dispositivo eletrônico separado do controlador integrado, ligado em série com o controlador, responsável por limitar a tensão aplicada ao(s) módulo(s) de LED(s) e capaz de suportar impulsos de tensão e corrente de descarga, visando assegurar a vida útil do controlador e da luminária.
- **Eficácia da luminária [lm/W]:** é a razão entre o fluxo luminoso útil emitido pela luminária a LED (em lúmens) obtido em goniofotômetro e a potência total registrada (em Watts).

- **Eficiência energética (eficientização):** consiste na substituição de conjuntos de iluminação (luminárias e lâmpadas) obsoletos por conjuntos modernos, de maior eficácia luminosa.
- **Engenheiro Responsável:** Profissional pertencente ao quadro técnico da empresa, integrante da equipe técnica do contrato, que responde pela obra e/ou serviço sob sua responsabilidade, na vigência de seu contrato com a empresa.
- **Fator de manutenção [FM]:** esse fator é produzido pela multiplicação de diferentes parcelas, entre elas o fator de depreciação da luminária, o fator de depreciação ocasionado pela sujeira e o fator de depreciação do equipamento auxiliar (controlador integrado). Normalmente utiliza-se o fator de 0,8 para luminárias LED.
- **Fator de potência:** é a razão entre potência ativa (W) e potência aparente (VA).
- **Fator de uniformidade de luminância (U_L – uniformidade longitudinal):** razão entre a luminância mínima e a luminância máxima ao longo das linhas paralelas ao eixo longitudinal da via em um plano especificado.
- **Fator de uniformidade de luminância (U_o – uniformidade global):** razão entre a luminância mínima e a luminância média em um plano especificado.
- **Fator de uniformidade de iluminância (U):** relação entre o menor valor de iluminância (E_{min}) em uma área considerada e o valor da iluminância média (E_{med}) nessa mesma área.
- **Fiscal ou Gestor do Contrato:** é o representante da administração, especialmente designado, na forma dos artigos 67 e 73 da lei nº 8.666/93, para acompanhar e fiscalizar a execução contratual.
- **Fluxo luminoso da luminária LED (Im):** fluxo luminoso útil da luminária LED em condições nominais de temperatura e corrente de funcionamento, assim como também as perdas devido ao sistema óptico secundário e refrator. Resultado obtido com medição em goniofotômetro.
- **Grau de proteção providos por invólucros (Códigos IP):** graduação estabelecida em função da proteção provida aos invólucros dos equipamentos elétricos contra o ingresso de sólidos e líquidos em equipamentos elétricos.

- **Iluminação pública em segundo nível:** iluminação pública específica para pedestres, que utiliza os postes de rede aérea ou subterrânea.
- **Iluminação pública:** serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos e composto da parte da rede de distribuição destinada à iluminação de avenidas, ruas, praças, etc. incluindo postes, condutores, comandos, braços, luminárias, lâmpadas, etc.
- **Iluminância - E [lux]:** é o fluxo luminoso que incide sobre uma determinada superfície, isto é, a quantidade de luz que chega a um determinado ponto, medida em lux (lx).
- **Iluminância média (E_{med}):** valor médio de iluminância em uma determinada área, ao nível da via.
- **Iluminância mínima (E_{min}):** menor valor de iluminância em uma determinada área, ao nível da via.
- **Indicador de consumo anual de energia - D_E [kWh/m².ano] (ou AECI - Anual energy consumption indicator):** fator que indica o consumo anual de energia em função das áreas (passeio, rua) que são iluminadas levando-se também em consideração eventuais sistemas de dimerização/regulação adotados.
- **Indicador de densidade de potência - D_p [W/lx.m²] (ou PDI - Power density indicator):** fator que indica a eficácia de um sistema de iluminação na hora de converter a potência elétrica em luminosa e de concentrar a luz nas áreas de interesse.
- **Índice de reprodução de Cor (IRC):** é o índice que mede a capacidade de reprodução de cores de uma fonte de luz.
- **LED (light emitting diode):** ou diodo emissor de luz; dispositivo semicondutor em estado sólido que converte energia elétrica diretamente em luz.
- **Lentes secundárias:** componentes responsáveis pela distribuição adequada da luz produzida pelos LEDs. São utilizadas para garantir a fotometria da luminária de forma adequada para a sua aplicação. Geralmente fabricadas em policarbonato e/ou outros polímeros.

- **Luminância - L [cd/m^2]:** é a razão entre a intensidade luminosa irradiada por uma superfície, em uma determinada direção, e a área aparente dessa superfície vista pelo observador.
- **Luminância média (L_{med}):** valor médio da luminância em uma determinada área, ao nível da via.
- **Luminária a LED:** luminária que empregam a tecnologia LED, possuindo em seu um controlador integrado eletrônico, assim com protetores conta surtos independentes e dispositivo necessário para sua instalação e acionamento.
- **Módulo(s) LED(s):** fonte de luz composta por um ou mais LEDs montados sob um circuito impresso. Podem conter componentes adicionais, como elemento ótico, elétrico, mecânico e térmico, necessitando de conexão para um dispositivo controlador.
- **Ordem de Serviço:** É o documento utilizado pela CONTRATANTE para a solicitação, acompanhamento e controle de tarefas relativas à execução dos contratos de prestação de serviços, que deverá estabelecer quantidades estimadas, prazos e custos da atividade a ser executada, e possibilitar a verificação da conformidade do serviço executado com o solicitado.
- **Pendor (ou avanço):** distância transversal entre o meio-fio e a projeção do centro de luz de uma luminária.
- **Plano de uso ou plano de trabalho:** superfície de referência definida como o plano onde o trabalho é habitualmente realizado.
- **Ponto de alimentação:** ponto no qual um sistema elétrico recebe energia.
- **Ponto de iluminação pública do tipo aéreo:** é o conjunto constituído por uma luminária e seus acessórios, sustentada por estrutura pertencente à concessionária ou à própria Prefeitura, cujo circuito alimentador é constituído de condutores instalados ao ar livre.
- **Ponto de iluminação pública do tipo ornamental:** é o conjunto de concepção estética, auto suportado através de postes de aço, de alumínio ou ferro fundido, constituído por bases, colunas, braços e suportes também em aço ou ferro fundido ou alumínio fundido, para a iluminação de praças, avenidas, trevos, etc. São

também classificadas como ornamentais os pontos de iluminação específicos que estão localizados em locais diferenciados, valorizando monumentos públicos.

- **Ponto de iluminação pública do tipo subterrâneo:** é o conjunto constituído por uma luminária e seus acessórios, além de postes, braços ou suporte, cujo circuito de alimentação compõe-se de condutores instalados em eletrodutos subterrâneos, sejam de propriedade da concessionária ou da Prefeitura.
- **Pontos forçados:** são pontos obrigatórios em um projeto e devem ser os primeiros a serem definidos (ex.: esquinas e futuras derivações).
- **Potência nominal:** é a característica relacionada ao consumo dos LEDs somada à perda técnica do controlador, declarada pelo fabricante, expressa em watts (W).
- **Projeto básico de iluminação:** elemento típico da licitação de obras ou serviços de engenharia, consistindo do conjunto de levantamentos, cadernetas, cálculos, tomados de forma amostral ou não, incluindo procedimentos para dimensionamento dos circuitos elétricos, sendo as informações preliminares necessárias para a avaliação do custo da obra ou serviços e a definição dos métodos e dos prazos de execução consistindo de uma etapa preliminar ao projeto executivo.
- **Projeto executivo de iluminação:** consiste do conjunto de desenhos, cálculos, formulários, levantamentos, cadernetas e outros que, sendo as informações necessárias para atendimento às exigências legais em vigor, incluindo projetos luminotécnicos desenvolvidos em softwares especializados, critérios e procedimentos para dimensionamento do circuito elétrico, carga instalada, suportabilidade de atendimento à demanda, estudos de viabilidade, dimensionamento mecânico e elaboração de projetos de interferências, que envolvem de travessias e sinalização de redes, conforme normas específicas.
- **Projetos luminotécnicos:** consistem do conjunto de levantamentos, desenhos, cálculos e formulários visando atender às exigências luminotécnicas para as vias públicas, conforme ABNT em vigor, desenvolvidos em softwares especializados.
- **Ramal de alimentador primário:** parte de um alimentador primário que deriva do tronco, e na maioria das vezes, caracteriza-se por condutores de seções inferiores. Atende a parcelas de carga, conforme a sua distribuição em relação ao tronco.

- **Ramal de circuito secundário:** parte de um circuito secundário, que deriva do tronco e se caracteriza por bitolas inferiores, atendimento a parcelas de carga, conforme a sua distribuição em relação ao tronco e fechamentos em anel, conforme a configuração da rede.
- **Recuo - distância poste-pista de rodagem [m]:** distância transversal entre o eixo do poste até a linha do meio fio; normalmente de 0,35 m para passeios com largura inferior a 2,5 metros e de 0,50 m para passeios com largura superior a 2,5 metros. Referência: ND-2.1 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas – CEMIG - página 2-1.
- **Redes de distribuição secundárias (BT):** parte do sistema elétrico de distribuição que deriva dos transformadores ligados às redes primárias (MT) e se destina ao suprimento dos consumidores atendidos em tensão secundária e da iluminação pública.
- **Redes e linhas de distribuição:** conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média e/ou alta tensão de distribuição. Geralmente, as linhas são circuitos radiais e as redes são circuitos malhados ou interligados.
- **Refrator da luminária LED:** componente em vidro temperado que tem como objetivo melhorar a proteção das lentes secundárias em policarbonato e promover a estanqueidade do conjunto óptico da luminária.
- **Resistência a impactos mecânicos (Classificação IK):** graduação que define os níveis de proteção de invólucros e gabinetes contra impactos mecânicos.
- **Responsável Técnico:** Profissional pertencente ao quadro técnico da empresa, com as qualificações e formação exigidas, que responde por todas as obras e/ou serviços de sua área, a executar-se ou em execução na vigência de seu contrato com essa empresa.
- **Retrofit:** O conceito de retrofit significa modernizar o sistema existente, com a devida substituição de equipamentos como lâmpadas, reatores e luminárias por outros com tecnologias mais avançadas e eficientes. É recomendado, principalmente, quando a instalação está obsoleta, apresentando desempenho luminotécnico inadequado e consumo de energia excessivo.

- **Retrofit:** O termo de língua inglesa “retrofit” é utilizado muito em engenharia para designar algum processo de modernização de equipamentos que são considerados ultrapassados.
- **Sistema de distribuição de baixa tensão (SDBT):** conjunto de redes de distribuição e de equipamentos associados a tensões nominais inferiores ou iguais a 1 kV.
- **Sistema de distribuição de média tensão (SDMT):** Conjunto de linhas de distribuição e de equipamentos associados a tensões típicas superiores a 1 kV e inferiores a 69 kV, na maioria das vezes com função primordial de atendimento a unidades consumidoras, podendo conter geração distribuída.
- **Sistema de distribuição:** conjunto de instalações e equipamentos elétricos existentes na área de atuação de uma distribuidora.
- **Sistema de telegestão da iluminação pública:** consiste de ferramentas utilizadas para gerir, controlar e monitorar as redes de iluminação pública, através de equipamentos incorporados, individualmente ou em grupo à(s) luminária(s), que permitem ainda a combinação com outras tecnologias como sensoramento, segurança, telecomunicações, imageamento, etc.
- **Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR):** conjunto de equipamentos e instalações que compõem uma unidade de geração de energia por meio da conversão direta da energia da irradiação de luz solar em energia elétrica pelo efeito fotovoltaico em células semicondutoras. A energia elétrica é gerada em corrente alternada com tensão e frequência compatíveis com as da Distribuidora e o sistema de geração fotovoltaica é assim conectado à rede elétrica externa, participando desta como uma unidade de geração distribuída.
- **Temperatura de cor correlata - TCC [K]:** é o termo utilizado para descrever a aparência de cor de uma fonte de luz branca quando acesa. Sua unidade é o kelvin [K].
- **Temperatura de operação máxima do invólucro do controlador de LED:** é a temperatura máxima admissível, que pode ocorrer na superfície externa do controlador de LED (e medida em local indicado no controlador), em condições normais de operação, na tensão nominal ou na máxima tensão da faixa de tensão nominal.

- **Tempo de funcionamento do sistema de IP:** número de horas anuais de funcionamento da iluminação pública - 4.331 horas/ano.
- **Tensão de atendimento (TA) ou tensão de conexão:** valor eficaz de tensão no ponto de conexão, obtido por meio de medição, podendo ser classificada em adequada, precária ou crítica, de acordo com a leitura efetuada, expresso em volts ou quilo volts.
- **Tomada para relé fotocontrolador (antiga base para relé):** dispositivo acoplado à luminária que permite a conexão de relé foto controlador para acionamento automático da luminária (3 pinos) ou de dispositivo de telegestão (5 ou 7 pinos – Padrão NEMA).
- **Vão [m]:** distância entre sucessivas unidade de iluminação (postes), medida paralelamente ao longo da linha longitudinal da via.
- **Vida nominal da manutenção do fluxo luminoso – Lp:** tempo de operação (em horas) no qual a luminária LED irá atingir a porcentagem “p” do fluxo luminoso inicial. A declaração da manutenção do fluxo luminoso pode ser definida conforme descrito a seguir: L70 (50.000 h) - tempo em horas, para que a luminária atinja 70% do fluxo luminoso inicial.

A Figura AD4 a seguir apresenta, como referência, uma ilustração das principais partes de uma luminária LED.

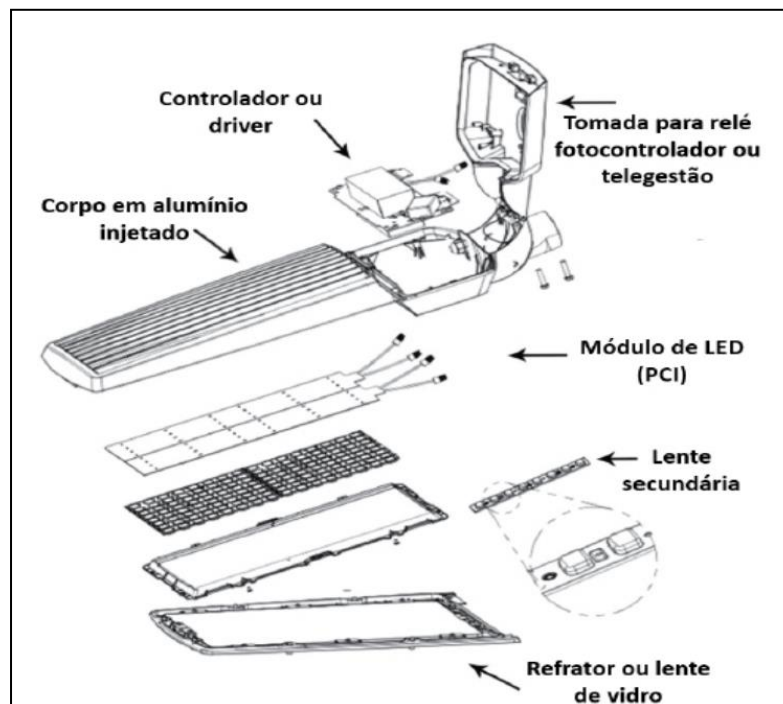


Figura AD4 - Luminária LED - partes principais (baseada na cartilha ABILUX – “Orientações gerais para usuários sobre luminárias LED para iluminação Pública - viárias, ruas, avenidas, travessas logradouros, parque e áreas públicas).

- **Corpo:** alumínio.
- **PCI:** placa de circuito impresso, normalmente em alumínio.
- **Lente secundária:** são utilizadas lentes para garantir a fotometria da luminária de forma adequada para a aplicação desejada. Normalmente fabricadas em policarbonato ou outros polímeros.
- **Lente de vidro (ou refrator):** proteção e fechamento da luminária. A falta desta lente de vidro deixa exposta a lente secundária ao ambiente externo causando o seu rápido envelhecimento.

5. Ativos de iluminação pública

5.1. Ponto de conexão da IP

De acordo com a Resolução Aneel nº 1000/2021, o ponto de conexão da rede de distribuição da distribuidora, quando se tratar de ativos de iluminação pública pertencentes ao Poder Público Municipal, será a conexão da rede elétrica da distribuidora com as instalações elétricas de iluminação pública. A Figura AD5 a seguir ilustra o local do ponto de conexão da IP em uma rede de distribuição aérea

(no caso de redes de distribuição subterrâneas esse ponto estará localizado na caixa de passagem localizada próxima ao poste onde se encontram as instalações de IP).

5.2. Ativos da IP

São considerados como ativos da IP os seguintes itens situados após o ponto de conexão:

- Cabos;
- Suportes;
- Conectores;
- Ferragens (braços, cintas, parafusos, porcas arruelas), e;
- Equipamentos (relé, reator, lâmpada e luminária).

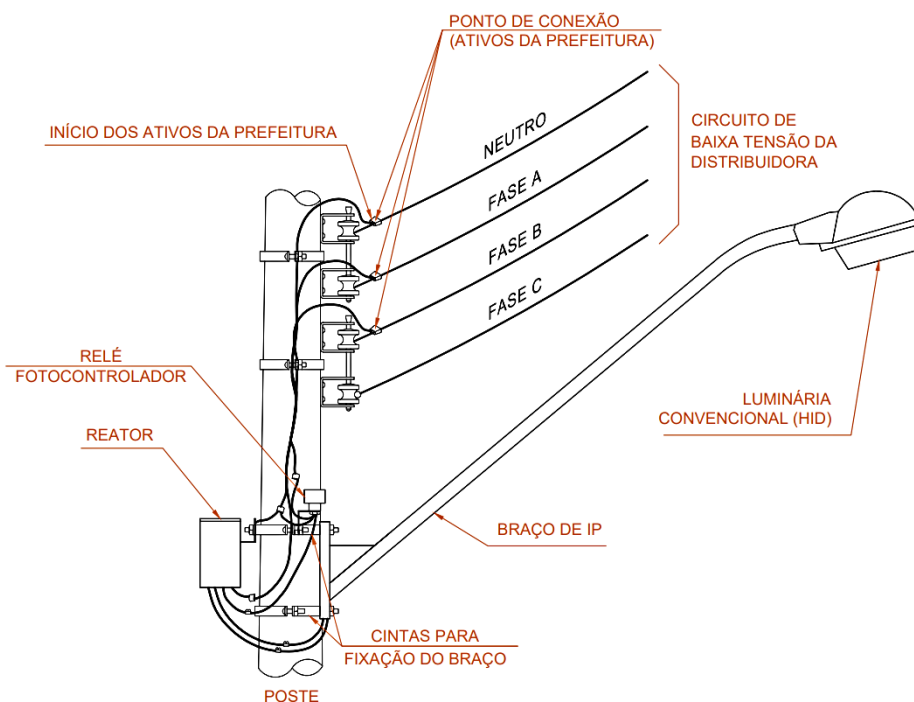


Figura AD5 - Detalhe do local do ponto de conexão da IP considerando-se uma rede de distribuição aérea.

5.3. Sistema de IP eficiente

Um sistema de iluminação pública é eficiente quando satisfaz aos seguintes requisitos:

- A luz chega onde se necessita;
- Está adequado às respectivas classificações do espaço público (vias exclusivas de trânsito de carros, calçadas, praças, ciclovias, etc.);
- Proporciona aos munícipes uma sensação de conforto visual e de segurança;
- Contribui para o embelezamento dos ambientes urbanos, monumentos históricos e edifícios públicos;
- O impacto ambiental é controlado;
- A energia consumida no seu funcionamento é a necessária, sem desperdícios nem excessos;
- O custo de sua instalação e manutenção está de acordo com as disponibilidades orçamentárias do município;
- Utiliza tecnologias energeticamente eficientes.

6. Especificações técnicas para os materiais

6.1. Luminárias pública viárias (itens 1.1.1 a 1.1.6 e 1.2.17 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.1.1. Requisitos mínimos construtivos exigidos para as luminárias LED

- **Corpo das luminárias:** as luminárias deverão ser confeccionadas preferencialmente em corpo único em liga de alumínio injetado a alta pressão. A luminária deve ser projetada de modo a garantir que, o módulo (placa) de LED ou controlador, possam ser substituídos em caso de falha ou queima, evitando a inutilização do corpo (carcaça).
- **Refrator:** o conjunto ótico da luminária LED deve ser fornecido preferencialmente com refrator em policarbonato ou vidro temperado, garantindo os graus de proteção (IP e IK) exigidos neste documento.
- **Tipo do LED:** as luminárias devem possuir tecnologia de LED montados com tecnologia SMD “surface mounted device”. Só serão aceitas

luminárias com as tecnologias High Power e ou Mid Power. Não serão aceitas luminárias dotadas da tecnologia COB (Chip on Board)⁵.

- **Sistema óptico secundário (lentes secundárias):** para luminárias confeccionadas com lente em policarbonato ou acrílico, a lente deverá ser injetada a alta pressão e estabilizado para resistir à radiação ultravioleta e às intempéries (seguindo a norma ASTM G154), não devendo apresentar impurezas de qualquer espécie. A depreciação da transparência não deverá ser maior que 5% no ensaio de resistência à radiação ultravioleta.
- **Grau de proteção das luminárias (IP):** as luminárias devem assegurar o grau de proteção total contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade preferencialmente igual ou superior a IP66 conforme ABNT NBR IEC 60598-1. Este grau de proteção deverá ser tanto para o conjunto ótico quanto para os compartimentos onde estão instalados drivers e DPS.
- **Juntas de vedação:** as juntas de vedação, ou gaxetas, devem ser de borracha de silicone, resistentes a uma temperatura e devem garantir o grau de proteção (IP) especificado neste documento, além de conservar inalteradas suas características ao longo da vida útil da luminária, considerada maior ou igual a 50.000 horas.
 - As juntas de vedação devem ser fabricadas e instaladas de modo que permaneçam em sua posição normal nas operações de abertura, fechamento ou troca do refrator da luminária, sem apresentar deformações permanentes ou deslocamento. Desta forma, as juntas não poderão se desprender nem apresentar sintomas de relaxamento durante aberturas, testes ou trocas do refrator.
- **Dissipadores:** os dissipadores de calor do conjunto, circuitos e LEDs, deverão ser de alumínio, vedado o uso de ventiladores, bombas ou líquido de arrefecimento. Deverão ser fabricados de forma a não acumular detritos que prejudiquem a dissipação térmica do sistema ótico e do alojamento do controlador. As luminárias deverão possuir dissipadores de calor incorporados à carcaça formando um corpo único de alumínio sendo

⁵ A AMESP decide em restringir o LED COB com base nos argumentos técnicos a seguir: o LED COB pode possuir fluxo luminoso inicial alto, mas com rápida depreciação do fluxo luminoso e concentração de calor em uma área pequena com baixa dissipação, ocasionando comprometimento na vida útil da Luminária. Possui difícil controle de ofuscamento, em comparação com LEDs SMD, não sendo recomendado para utilização em iluminação viária.

vedados a utilização de módulos de LED com dissipadores em alumínio extrudado ou outro componente.

- **Acabamento:** pintura eletrostática em poliéster, com proteção UV, resistente a intempéries e corrosão, na cor cinza. Caso sejam empregadas peças galvanizadas, estas deverão ser também na tonalidade cinza ou prata. Não serão aceitas peças que apresentem imperfeições como manchas, arranhões, bolhas, etc.
- **Alojamento:** o alojamento para os equipamentos auxiliares (controlador, conexões, DPS) deve ter proteção preferencialmente igual ou superior a IP66. O acesso ao alojamento deverá se dar de maneira simples, sem a necessidade da utilização de ferramentas especiais.
- **Conexões mecânicas:** deverão ser efetuadas através de fechos de pressão inseridos no próprio corpo da luminária (em aço inox e/ou alumínio) ou parafusos.
- **Fiação:** os cabos de ligação à rede devem ser de cobre flexível, classe 5 de encordoamento, seção mínima de 1,5 mm², isolamento mínima de 450 V, temperatura de regime permanente de 90°C. Os cabos deverão suportar temperaturas equivalentes à temperatura de operação do equipamento
- **Aterramento:** a luminária deve ter um ponto de aterramento, em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 60598-1 e ABNT NBR 15129, conectado aos equipamentos eletrônicos e partes metálicas, através de cabos de cobre de seção mínima de 1,5 mm², 450 V, isolados com PVC para 90°C. O cabo de aterramento deve ser na cor verde e amarela (ou verde).
- **Resistência da luminária a impactos mecânicos (IK):** mínimo IK-08.
- **Temperatura de operação:** a luminária deverá operar, sem prejuízos a quaisquer materiais e/ou equipamentos, no mínimo entre temperaturas de no mínimo -5°C e +45°C.
- **Montagem:** as luminárias deverão possibilitar a conexão em postes com diâmetro 33 à 48mm de diâmetro, para luminárias com potências inferiores a 70W. Para luminárias com potências superiores a 70W, deverão possibilitar a conexão em postes com diâmetro 33 à 60mm de diâmetro

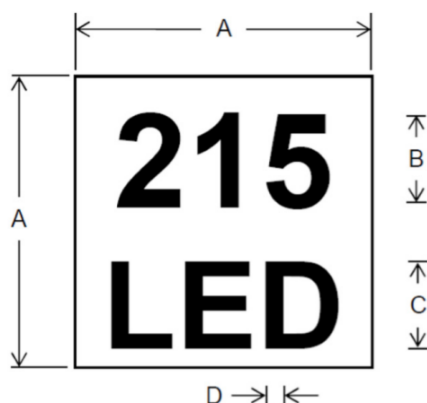
- **Resistência à vibração:** deverá ser conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.
- **Resistência à força do vento:** a luminária deverá suportar esforços de ventos de até 150 km/h.
- **Resistência ao torque dos parafusos e conexões:** os parafusos utilizados no corpo da luminária e conexões não deverão apresentar qualquer deformação durante aperto e desaperto ou provocar deformações e/ou quebra do equipamento.
- **Tomada integrada de 7 posições para relé fotocontrolador:** as luminárias devem ser fornecidas com uma tomada embutida para relé fotocontrolador de 5 ou 7 contatos sendo 3 para carga e até 4 para dimerização e dados, conforme ANSI C136.41. O controlador integrado (driver) dimerizável deve estar com os cabos de controle (DALI ou 0-10V) conectado aos contatos de dimerização da tomada.
- **Fator de potência:** deverá ser maior ou igual a de 0,92 (considerando THD);
- **Taxa de distorção harmônica de Corrente (THD):** Deverá estar em conformidade com a norma IEC 61000-3-2, ou seja, THD de corrente de entrada inferior a 15%.
- **Potência nominal máxima:** maior valor de potência nominal aceito para uma determinada luminária
- **Fluxo luminoso útil mínimo:** menor valor de fluxo luminoso nominal aceito para uma determinada luminária.
- **Eficácia luminosa mínima:** mínimo 135 lm/W considerando fluxo luminoso útil da luminária.
- **Controlador ou driver:** deverá estar incorporado internamente à luminária e ser dimerizável (DALI ou 0-10 V). Eficiência do controlador deve ser igual ou superior a 90% com 100% de carga e ligada em 220 V.
- **Dispositivo protetor contra surtos (DPS):** a luminária deverá ser fornecida com dispositivo protetor contra surtos (DPS), classe de proteção II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico preferencialmente de 10

kV e corrente máxima de descarga de 10kA, em conformidade com a norma ANSI IEEE 61643- 11.

- O DPS deverá possuir conexão em série com o driver de forma que caso o protetor seja atingido por uma descarga ou chegue ao final de sua vida útil, o circuito elétrico se abra, desenergizando o driver, salvaguardando assim a luminária.
 - O DPS deve ser facilmente substituído, sem a necessidade do uso de ferramentas especiais, devendo também ser dotado de luz indicadora de falhas em LED.
- **Índice de Reprodução de Cor (IRC):** deverá ser igual ou superior a 70.
 - **Temperatura de Cor Correlata (TCC):** as luminárias devem ter a temperatura de cor de 4.000 ou 5.000 Kelvin.
 - **Vida útil do conjunto (luminária):** mínimo de 50.000 horas L70.
 - **Índice de depreciação do fluxo luminoso:** mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial após 50.000 horas de utilização).
 - **Classe de isolamento elétrico:** Classe I.
 - **Marcação das luminárias:** as luminárias devem ser marcadas de acordo com as exigências da ABNT NBR 15129, ABNT NBR IEC 60598-1 e da ABNT NBR IEC 62031, complementado pelo número de série individual de fabricação e modelo da luminária. Adicionalmente as luminárias devem possuir externamente uma marcação para identificação da potência total conforme ANSI C136.15.
 - **Folheto com instruções de uso:** cada luminária deve ser acompanhada de um folheto redigido em português, contendo as seguintes informações:
 - Nome e ou marca do fornecedor;
 - Modelo ou código do fornecedor;
 - 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 fabricante;
 - Etiqueta ENCE;
 - Diagrama elétrico de ligação;
 - Informações ambientais.
- **Identificação:** as luminárias deverão possuir etiquetas adesiva em PVC, na cor branca, utilizando a fonte Arial na cor preta, com caracteres de identificação na cor preta. Deverá ser utilizado material com proteção UV e resistência a intempéries conforme dimensões especificadas a seguir:

Cotas	Marcação da potência LED
-	Dimensões (mm)
A	65 +/- 5mm
B	20 (mínimo)
C	
D	4 (mínimo)



- **Acondicionamento:** as luminárias devem ser acondicionadas individualmente em caixas de papelão adequadas ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo e às operações usuais de carga, descarga,

manuseio e armazenamento. As embalagens devem ser identificadas externamente com as seguintes informações, marcadas de forma legível e indelével:

- Nome e/ou marca do fabricante;
- Modelo ou tipo da luminária;
- Etiqueta ENCE de identificação da luminária.

6.1.2. Dispositivo protetor contra surtos – DPS

O DPS deverá possuir conexão em série com o driver de forma que caso o protetor seja atingido por uma descarga ou chegue ao final de sua vida útil, o circuito elétrico se abra, desenergizando o driver, salvaguardando assim a luminária.

O DPS deve ser facilmente substituído, sem a necessidade do uso de ferramentas especiais, devendo também obedecer aos seguintes requisitos:

- Invólucro: material com características de não propagação e auto extinção de chamas;
- Condição de instalação/modo de conexão: conexão em série com a luminária;
- Grau de proteção: maior ou igual a IP20;

6.2. Luminárias LED para espaços públicos (itens 1.2.1 a 1.2.12 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.2.1. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 18 W

Luminária retangular de sobrepor, com fator de potência igual ou superior a 0,40, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, temperatura de operação -5 a +45° ou mais abrangente, potência igual ou inferior a 18 W, fluxo luminoso mínimo de 1.800 lm, eficácia mínima de 95 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, $\geq$ IK03, corpo em policarbonato, pintura pó poliéster na cor branca, difusor em policarbonato, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 15.000 horas de uso. Dimensões aproximadas: largura de

22 mm, altura de 36 mm e comprimento de 1.182 mm. Garantia mínima de 2 anos.

6.2.2. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 36 W

Luminária retangular de sobrepor, com fator de potência igual ou superior a 0,90 e THD igual ou inferior a 10%, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso mínimo de 4.450 lm, eficácia mínima de 124 lm/W, temperatura de cor 4.000K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou em chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca, refletor em chapa de aço com pintura na cor branca, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos. Dimensões aproximadas: largura de 83 mm, altura de 53 mm e comprimento de 1115 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.3. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m – 43 W

Luminária retangular de sobrepor, com fator de potência igual ou superior a 0,90 e THD igual ou inferior a 10%, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 43 W, fluxo luminoso mínimo de 7.000 lm, eficácia mínima de 165 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou em chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca micro texturizada, refletor em chapa de aço com pintura na cor branca, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos. Dimensões aproximadas: largura de 59 mm, altura de 82 mm e comprimento de 1132 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.4. Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m – 9 W

Luminária retangular de sobrepor, com fator de potência igual ou superior a 0,40, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação 50 a 60 Hz, temperatura de operação -5° a +45° ou mais abrangente, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 870 lm, eficácia mínima de 95 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, $\geq$ IK03, corpo em policarbonato, pintura pó poliéster na cor branca, difusor em

polycarbonato, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 15.000 horas de uso. Dimensões aproximadas: largura de 22 mm, altura de 36 mm e comprimento de 582 mm. Garantia mínima de 2 anos.

6.2.5. Luminária retangular de sobrepor de 0,60 m – 18.5 W

Luminária retangular de sobrepor, com fator de potência igual ou superior a 0,90 e THD igual ou inferior a 10%, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 18,5 W, fluxo luminoso mínimo de 2.225 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca, refletor em chapa de aço com pintura na cor branca, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos. Dimensões aproximadas: largura de 83 mm, altura de 53 mm e comprimento de 560 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.6. Luminária quadrada de embutir tipo painel de 0,30 por 0,30 m – 25 W

Luminária quadrada de embutir, tipo painel, com módulo de LED, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 25 W, fluxo luminoso mínimo de 1.760 lm, eficácia mínima de 70 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP40, corpo em polycarbonato, pintura pó poliéster na cor branca, difusor em polycarbonato, índice de depreciação do fluxo luminoso mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial em 20.000 horas de utilização). Dimensões aproximadas: largura de 300 mm, comprimento de 300 mm e altura de 40 mm. Garantia mínima de 2 anos.

6.2.7. Luminária quadrada de sobrepor tipo painel de 0,60 por 0,60 m – 36 W

Luminária quadrada de sobrepor tipo painel, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso

mínimo de 3.900 lm, eficácia mínima de 110 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou em chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 2 polos. Dimensões aproximadas: largura de 620 mm, altura de 64 mm e comprimento de 620 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.8. Luminária retangular de embutir de 1,20 m – 36 W

Luminária retangular de embutir, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 36 W, fluxo luminoso mínimo de 4.450 lm, eficácia mínima de 124 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou em chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca micro texturizada, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos. Dimensões aproximadas: largura de 97 mm, altura de 57 mm e comprimento de 1243 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.9. Luminária retangular de embutir de 0,60 m – 18.5 W

Luminária retangular de embutir, com fator de potência igual ou superior a 0,90 e THD inferior a 10% para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 18,5 W, fluxo luminoso mínimo de 2.225 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP20, corpo em alumínio ou chapa de aço fosfatada, pintura pó poliéster na cor branca, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos. Dimensões aproximadas: largura de 97 mm, altura de 57 mm e comprimento de 617 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.10. Luminária retangular de sobrepor de 1,20 m - IP65 – 30 W

Luminária retangular de sobrepor à prova de água, com módulo de LEDs SMD, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 220-240 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, temperatura de

operação de -5° à $+45^{\circ}$ ou mais abrangente, potência igual ou inferior 30W, fluxo luminoso mínimo de 4.000 lm, eficácia mínima de 140 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP65, $\geq$ IK08, corpo em policarbonato, índice de depreciação do fluxo luminoso mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial em 50.000 horas de utilização). Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos (CU3). Dimensões aproximadas: largura de 80 mm, altura de 85 mm e comprimento de 1215 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.11. Luminária retangular de sobrepor, de 0,60 m - IP65 – 15 W

Luminária retangular de sobrepor à prova de água, com módulo de LEDs SMD, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 220-240 V, frequência de operação de 50 a 60 Hz, temperatura de operação de -5° à $+45^{\circ}$ ou mais abrangente, potência igual ou inferior 15W, fluxo luminoso mínimo de 1.900 lm, eficácia mínima de 127 lm/W, temperatura de cor 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP65, $\geq$ IK08, corpo em policarbonato, índice de depreciação do fluxo luminoso mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial em 50.000 horas de utilização). Conexão à rede elétrica através de conector de engate rápido de 3 polos (CU3). Dimensões aproximadas: largura de 80 mm, altura de 85 mm e comprimento de 665 mm. Garantia mínima de 5 anos.

6.2.12. Luminária tipo arandela – 8 W

Luminária ovoide de sobrepor na parede, tipo arandela, com módulo de LED em SMD, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 8 W, fluxo luminoso mínimo de 800 lm, eficácia mínima de 100 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 70, $\geq$ IP65, corpo em ABS na cor branca. Dimensões aproximadas: largura de 90 mm, comprimento de 195 mm e profundidade de 50 mm, com buchas e parafusos para fixação. Garantia mínima de 2 anos.

6.3. Lâmpadas LED para espaços públicos (itens 1.2.13 a 1.2.15 e 2.1.3 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.3.1. Lâmpada LED bulbo, base E-27 - 9 W – 4.000 K

Lâmpada LED bulbo, base E-27, com fator de potência igual ou superior a 0,70, tensão de 127-220 V ou mais abrangente, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 806 lm, eficácia mínima de 89 lm/W, temperatura de cor de 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 25.000 horas de uso. Garantia mínima de 3 anos.

6.3.2. Lâmpada LED bulbo, base E-27 - 9 W – 3.000 K

Lâmpada LED bulbo, base E-27, com fator de potência igual ou superior a 0,70, tensão de 127-220 V ou mais abrangente, potência igual ou inferior a 9 W, fluxo luminoso mínimo de 806 lm, eficácia mínima de 89 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 80, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 25.000 horas de uso. Garantia mínima de 3 anos.

6.3.3. Lâmpada LED highbay, base E-40 - 140 W – 4.000 K

Lâmpada LED highbay, base E-40, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V, frequência de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 140 W, fluxo luminoso mínimo de 20.000 lm, eficácia mínima de 142 lm/W, temperatura de cor de 4.000 K, IRC igual ou superior a 80, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Garantia mínima de 5 anos.

6.3.4. Lâmpada LED corn, base E-40 - 40 W – 3.000 K

Lâmpada LED tipo corn base E-40, com fator de potência igual ou superior a 0,90, tensão de 220 a 240 V ou mais abrangente, potência igual ou inferior a 40 W, fluxo luminoso mínimo de 5.400 lm, eficácia mínima de 135 lm/W, temperatura de cor de 3.000 K, IRC igual ou superior a 80, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 25.000 horas de uso. Garantia mínima de 3 anos.

6.4. Projetores LED para espaços públicos (itens 1.2.16, 1.2.18, 1.2.19, 2.1.1 e 2.1.2 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.4.1. Projetor circular de embutir no solo 22 W – 60° - 3.000 K

Projetor circular de embutir no solo com foco orientável de 0 a 20°, com módulo de LEDs SMD, lente em PMMA transparente, fator de potência igual ou superior a 0,90, abertura de fecho de 60°, tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 22 W, fluxo luminoso mínimo de 1.180 lm, eficácia mínima de 54 lm/W, temperatura de cor 3.000 K, IRC igual ou superior a 80, $\geq$ IP67, corpo em alumínio injetado, pintura eletrostática em poliéster na cor cinza, difusor em vidro plano temperado, manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso nominal durante as primeiras 50.000 horas de uso. Condutores internos em fio rígido 0,5mm², 105° 750V branco (Diâmetro externo do PVC 2,0 +/- 0,05MM). Dimensões: Ø 260 mm, altura de 279 mm. Garantia mínima de 3 anos.

6.4.2. Projetor retangular de sobrepor com alça 100 W – 120° - 6.500 K

Projetor de sobrepor, com suporte de montagem regulável em aço, corpo em alumínio injetado a alta pressão, com módulos de LEDs em, com fator de potência igual ou superior a 0,90, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 100 W, fluxo luminoso mínimo de 11.000 lm, eficácia mínima de 110 lm/W, temperatura de cor 6.500 K, IRC igual ou superior a 80, temperatura de operação entre -5°C a +40°C ou mais abrangente, abertura de fecho 120° ou mais abrangente, $\geq$ IP65, $\geq$ IK07, corpo em alumínio injetado a alta pressão, pintura pó poliéster na cor preta, Índice de depreciação do fluxo luminoso mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial em 30.000 horas de utilização). Garantia mínima de 3 anos.

6.4.3. Projetor retangular de sobrepor com alça 150 W – 120° - 6.500 K

Projetor de sobrepor, com suporte de montagem regulável em aço, corpo em alumínio injetado a alta pressão, com módulos de LEDs em SMD, fator de potência igual ou superior a 0,90, tensão de 127-220 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, potência igual ou inferior a 150 W, fluxo luminoso mínimo de 18.000 lm, eficácia mínima de 120 lm/W, temperatura de cor 6.500 K, IRC igual ou superior a 80, temperatura de operação de -5°C a +40°C ou mais abrangente, abertura de fecho de aproximadamente 120°, $\geq$ IP65, $\geq$ IK07, corpo em alumínio injetado a alta pressão, pintura pó poliéster na

cor preta, Índice de depreciação do fluxo luminoso mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial em 30.000 horas de utilização). Dimensões aproximadas: largura de 236 mm, profundidade de 58 mm. Garantia mínima de 3 anos.

6.4.4. Projetor retangular de sobrepor com alça 200 W – 60° - 4.000 K

Projetor de sobrepor, com alça de aço e com módulo de LED em SMD, protegidos com refrator (lente) em policarbonato, potência igual ou inferior a 200 W, completamente montado e conectado ao driver, pronto para ser ligado à rede elétrica existente, tensão 220 a 240 V ou mais abrangente, frequência de operação de 50 a 60 Hz, fator de potência igual ou superior a 0,90, fluxo luminoso mínimo de 27.400 lm, eficácia mínima de 137 lm/W e grau de proteção IP 66 e IK 08. Dimensões aproximadas: largura de 414 mm, altura de 347 mm, profundidade de 100 mm, peso máximo de 6,190 kg. Garantia mínima de 5 anos.

6.5. Luminária LED solar autônoma integrada com poste de aço para espaços públicos (item 2.2.1 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.5.1. Descrição do produto

Luminária LED solar autônoma integrada, com módulo (painel) fotovoltaico integrado de 60 W de potência de pico (capacidade do painel solar), com bateria de lítio-ferro-fosfato (LiFePo₄). Com suporte para instalação em topo de poste ou ponta de braço de 60 mm de diâmetro, fornecida com poste de aço de 7 metros de altura.

6.5.2. Garantia

O fornecedor deverá dar garantia de 5 anos a partir da data de fornecimento contra qualquer defeito dos componentes, materiais ou de fabricação da luminária ofertada.

Em caso de devolução da luminária para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como as despesas para retirada das peças com deficiência e para entrega das luminárias novas ou reparadas, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

6.5.3. Identificação e acondicionamento

Folheto com instruções de uso: cada luminária deve ser acompanhada de um folheto redigido em português, contendo as seguintes informações:

- a) Nome e ou marca do fornecedor;
- b) Modelo ou código do fornecedor
- c) Potência nominal, em Watts;
- d) País de origem do produto
- e) Instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados;
- f) Informações sobre o fabricante;

Acondicionamento: as luminárias devem ser acondicionadas individualmente em caixas de papelão adequadas ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo e às operações usuais de carga, descarga, manuseio e armazenamento. As embalagens devem ser identificadas externamente com as seguintes informações, marcadas de forma legível e indelével:

- a) Nome e/ou marca do fabricante;
- b) Modelo ou tipo da luminária.

6.5.4. Características físicas

Corpo das luminárias: as luminárias deverão ser confeccionadas em corpo único em liga de alumínio injetado a alta pressão SAE 305. A luminária deve ser projetada de modo a garantir que, tanto a bateria, o módulo (placa) de LED ou controlador, possam ser substituídos em caso de falha ou queima, evitando a inutilização do corpo (carcaça). Não serão aceitas luminárias dotadas de corpo em alumínio extrudado nem luminárias com corpo composto de mais de uma parte.

Grau de proteção das luminárias (código IP): a luminária deve assegurar o grau de proteção total contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade igual ou superior a IP65 conforme ABNT NBR IEC 60598-1. Este grau de proteção deverá ser tanto para o conjunto ótico quanto para os compartimentos onde estão instalados driver e a bateria.

Juntas de vedação: as juntas de vedação ou gaxetas, devem ser de borracha de silicone, resistentes à temperatura de operação e devem garantir o grau de proteção (IP) especificado neste documento, além de conservar

inalteradas suas características ao longo da vida útil da luminária, considerada maior ou igual a 50.000 horas. As juntas de vedação devem ser fabricadas e instaladas de modo que permaneçam em sua posição normal nas operações de abertura, fechamento ou troca de algum componente interna da luminária, sem apresentar deformações permanentes ou deslocamento. Desta forma, as juntas não poderão apresentar sintomas de relaxamento durante aberturas, testes ou trocas de componentes.

Dissipadores: a dissipação de calor do conjunto, circuitos e LEDs, deverá acontecer naturalmente através do corpo da luminária, sendo vedado o uso de ventiladores, bombas ou líquido de arrefecimento.

Acabamento: pintura eletrostática em poliéster, com proteção UV, resistente a intempéries e corrosão. Caso sejam empregadas peças galvanizadas, estas deverão ser também da mesma tonalidade. Não serão aceitas peças que apresentem imperfeições como manchas, arranhões, bolhas, etc.

Alojamento: o alojamento para os equipamentos auxiliares (controlador, bateria, conexões, etc.) deve ter proteção IP65. O acesso ao alojamento deverá se dar de maneira simples, sem a necessidade da utilização de ferramentas especiais.

Conexões mecânicas: deverão ser efetuadas através de fechos de pressão inseridos no próprio corpo da luminária (em aço inox) ou parafusos.

Resistência da luminária a impactos mecânicos (classificação IK): mínimo IK-08.

Ajuste de ângulo: a luminária deverá possibilitar ajuste de ângulo integrado a luminária de no mínimo 0° a +15° (sem a necessidade de utilização de algum acessório externo articulador de ângulo).

Refrator: o conjunto ótico da luminária LED deve ser fornecido com lente em policarbonato e/ou vidro temperado, garantindo os graus de proteção (IP e IK) exigidos neste documento.

6.5.5. Características elétricas e eletrônicas

Controlador ou driver: deverá estar incorporado internamente à luminária e proceder a dimerização.

Temperatura de operação: luminária deve estar preparada para trabalhar em temperatura média de 0°C a +35°C ou mais abrangente.

Montagem: as luminárias deverão possibilitar a fixação longitudinal em ponta de braços ou topo de postes com diâmetro de 48 a 60 mm, através de, no mínimo, dois parafusos de fixação em aço (fornecidos juntos com a luminária).

Resistência à vibração: deverá ser conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

Resistência ao torque dos parafusos e conexões: os parafusos utilizados no corpo da luminária e conexões não deverão apresentar qualquer deformação durante aperto e desaperto ou provocar deformações e/ou quebra do equipamento.

Potência do sistema (luminária): 26 W.

O sistema eletrônico deverá ter proteção contra curto circuito.

6.5.6. Características luminotécnicas

Tipo do LED: a luminária deve possuir tecnologia de LED montados em SMD "*surface mounted device*". Não serão aceitas luminárias dotadas da tecnologia COB (*Chip on Board*).

Sistema óptico secundário (lentes secundárias): deve ser confeccionado em policarbonato ou acrílico, injetado a alta pressão e estabilizado 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%.

Fluxo luminoso útil: mínimo de 4.500 lúmens.

Eficácia luminosa: mínima de 170 lm/W.

Índice de Reprodução de Cor (IRC): deverá ser igual ou superior a 70.

Temperatura de Cor Correlata (TCC): os LEDs devem ter a temperatura de cor de 4.000 Kelvin.

Vida útil do conjunto (luminária): mínimo de 50.000 horas L70.

Índice de depreciação do fluxo luminoso: mínimo L70 (perda máxima de 30% do fluxo luminoso inicial após 50.000 horas de utilização).

6.5.7. Características elétricas do módulo fotovoltaico

Módulo (painel) solar monocristalino, potência máxima (potência de pico) de 60 Wp, tensão máxima de carga igual ou maior que 17 V, corrente máxima de carga de 3,53 A, tensão em circuito aberto de 21 V.

A tensão máxima do sistema deverá ser de 1.000 V.

A eficiência do módulo deve ser igual ou superior a 16%.

O módulo deverá possuir identificação com as seguintes informações mínimas:

- a) Nome e logo do fabricante;
- b) Número/ referência do modelo;
- c) Número de série;
- d) Ano de fabricação.

O módulo solar deverá atender a todas as recomendações da IEC 61215 - Módulos fotovoltaicos (PV) terrestres – Qualificação de projeto e aprovação de tipo - Parte 1: Requisitos de teste, em sua versão mais atual.

O módulo fotovoltaico deve ser usado para detectar o nível de iluminância ambiente para ligar e desligar a luminária.

6.5.8. Características da bateria

- Tipo: fosfato de ferro-lítio / LiFePO_4 ;
- Ciclos de carga e descarga: 2.000 ciclos;
- Tensão da bateria: 12,8 V;
- Capacidade da bateria: 30 Ah;
- Potência.h: 380 Wh;
- Tensão limite de carga: 14,6 V;
- Temperatura de funcionamento: -10°C até 60°C ;
- Autonomia: a bateria deverá garantir uma autonomia mínima de 2 dias, ou 48 horas a partir de sua carga máxima.

A bateria deverá ser provida de sistema de gerenciamento de bateria (BMS) adequado ao balanceamento de células e proteção contra sobrecarga e sobre temperatura.

Bateria deverá estar conforme as últimas versões da BIS e normas internacionais.

6.5.9. Características do sensor de movimento

A luminária deverá ser provida de sensor de movimento com perfil de dimerização pré-configurado para conservação de energia e otimização da autonomia da mesma.

6.5.10. Indicadores

A luminária deverá possuir indicador visual de estado de carga da bateria.

6.5.11. Características do poste

Poste de aço telecônico reto, de 7 metros, chapa de aço carbono SAE 1010/1020, espessura mínima de 3 mm, diâmetro de topo de 60 mm, diâmetro de base 101,6 mm, galvanização a fogo por imersão a quente interna e externamente. Garantia mínima de 5 anos.

6.6. Luminária UV-C – 400 m³/h para espaços públicos (item 2.2.2 da Planilha de Quantidades de Referência)

Luminária UV-C para desinfecção de ar, para tensão de 127-220 V ou mais abrangente, com potência máxima de 90W, ciclo de vida da lâmpada igual ou superior a 9.000h, corpo em plástico estabilizado para UV, volume de ar desinfetado igual ou superior a 400m³/h, protetor de surto de 1kV ou superior, nível de ruído ≤65 dB(A), sem emissão de ozônio, certificação ROHS (Restrição de Determinadas Substâncias Perigosas), com indicadores de manutenção e falha para lâmpada e filtro e proteção contra exposição ao UV-C. Dimensões aproximadas: largura de 280 mm, altura de 720 mm e comprimento de 280 mm. Garantia mínima de 3 anos.

6.7. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede (itens 1.3.1 e 1.3.2 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.7.1. Inversores

Os inversores deverão obedecer às seguintes características: (Copiar as características)

- Não será aceita a utilização de micro inversores;

- Com proteção anti-ilhamento de acordo com a ABNT NBR IEC 62116 – Procedimento de ensaio anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- Com dispositivo para comunicação WI-FI;
- Eficiência mínima de 95%;
- Distorção harmônica total máxima de 3%;
- Preferencialmente com mecanismo de proteção contra arco elétrico *Arc Fault Circuit Interrupter* – AFCI;
- Preferencialmente com seccionadora de CC incorporada;
- Preferencialmente com proteção quanto a polaridade invertida;
- Preferencialmente com monitoramento de falta de string;
- Preferencialmente com supressor de surto de CC incorporado;
- Preferencialmente com supressor de surto de CA incorporado;
- Preferencialmente com monitoramento de isolação;
- Preferencialmente com detector de corrente de fuga;
- Potência de consumo interno noturna máxima de 10 W;
- A garantia de produto contra defeito de fabricação dos inversores deverá ser igual ou superior a 10 anos;
- Número mínimo de entradas por MPPT igual a 1;
- Número mínimo de MPPT igual a 2;
- Grau de proteção igual ou superior a IP 65;
- Certificado de conformidade concedido pelo INMETRO;
- Estar de acordo com a ND. 5.31 – Requisitos Para Conexão de Acessantes Produtores de Energia Elétrica ao Sistema de Distribuição da Cemig D;

6.7.2. Módulos

Os módulos deverão ter as seguintes características:

- Potência entre 330 e 600 Wp por módulo;
- Os módulos deverão ser preferencialmente monocristalinos;
- A eficiência energética mínima dos módulos deverá ser de 18%;
- A garantia linear de produção de energia dos módulos deverá ser igual ou superior a 25 anos;
- A garantia de produto contra defeito de fabricação dos módulos deverá ser igual ou superior a 10 anos.

- Tipo monofacial ou bifacial;
- Grau de proteção mínimo IP67;
- Temperatura de operação abrangendo a faixa de -40°C e $+80^{\circ}\text{C}$;
- Peso total inferior a 40 Kg por módulo;
- Área total inferior a 3 m^2 sendo altura $\leq 2,5\text{ m}$ e largura $\leq 1,4\text{ m}$;
- Moldura de liga de alumínio anodizado;
- Bitola mínima do cabo de 4 mm^2 ;
- Terminal do cabo compatível com terminal do tipo MC4.
- Todos módulos solares devem ser produzidos por fabricantes constantes na lista Tier 1.

6.7.3. Condutores para construção dos SFCR

a) Cabos de corrente contínua (CC)

Os cabos condutores de corrente contínua a serem utilizados nos circuitos dos arranjos fotovoltaicos deverão ter as seguintes características:

- Ser resistentes à radiação UV;
- Devem ser do tipo retardador de chama;
- Ser resistentes à água;
- Devem ser flexíveis (classe 5 ABNT);
- Classe de temperatura $\geq 90^{\circ}\text{C}$;
- Queda de tensão $\leq 2\%$;
- Capacidade de condução compatível com a corrente dos módulos (bitola mínima de 4 mm^2);
- Condutor do polo positivo na cor vermelha;
- Condutor do polo negativo na cor preta;
- Ter tensão nominal igual ou superior à tensão máxima do arranjo fotovoltaico.

b) Cabos de corrente alternada (CA) até 1kV

Os cabos de corrente alternada até 1kV deverão obedecer às seguintes características:

- EPR/XLPE de cobre ou alumínio classe de temperatura 90°C para instalações subterrâneas ou PVC classe de temperatura 70°C para as demais instalações internas;
- Queda de tensão $\leq 4\%$;

- Capacidade de condução compatível com a corrente máxima total de saída do(s) inversor(es) – bitola mínima de 2,5 mm²;
- Condutores de neutro na cor azul claro;
- Condutores de terra na cor verde ou verde e amarela;
- Condutores de fase em cores diferentes das cores do condutor neutro e condutor terra;
- Ante propagação de chamas.

c) Cabos de corrente alternada (CA) de 1 kV até 15 kV

Os cabos de corrente alternada de 1kV até 15kV deverão obedecer às seguintes características:

- Rede do tipo protegida com bitola mínima de 50mm²;
- Temperatura máxima de operação de 105°C;
- Temperatura máxima de curto circuito de 250°C por 5s;
- Condutor compactado, formado por fios de alumínio, encordoamento classe 2;
- Blindagem do condutor em composto semiconductor;
- Isolação do condutor em composto termofixo EPR 105°C.

6.7.4. Protetores contra surtos – DPS - para construção dos SFCR

Deverão ser instalados protetores contra surtos – DPS de corrente alternada no quadro de manobras em BT com as seguintes características:

- UC = 275 V;
- I_{max} = 20 kA;
- I_n = 10 kA.

6.7.5. Transformadores para construção dos SFCR

A utilização de transformadores a seco de BT deverá ter as seguintes características:

- Ser de tensões compatíveis com o inversor e distribuidora;
- Ser de potência mínima igual a 110% da potência do inversor ou somatória das potências dos inversores;
- Ter classe de isolamento “F”;
- Ter grau de proteção IP-23 para uso abrigado;
- Ser do grupo de ligação YYO (estrela/estrela com neutro acessível);

- Ter impedância percentual inferior a 4% a 120°C.

A utilização de transformadores de MT deverá ter as seguintes características:

- Certificado de conformidade do programa brasileiro de etiquetagem;
- Ser de tensões compatíveis com o inversor e distribuidora;
- Ser de potência mínima igual a 100% da potência do inversor ou somatória das potências dos inversores;
- Ter classe de isolamento “E”;
- Ter grau de proteção IP-66 para uso no tempo;
- Ser do grupo de ligação Dyn1 (delta/estrela com neutro acessível e 30° de deslocamento angular);
- Ter impedância percentual inferior a 6% a 120°C.

6.7.6. Disjuntores para construção dos SFCR

Os disjuntores a serem utilizados nos circuitos de corrente alternada deverão atender às seguintes características:

- Serem compatíveis para utilização em corrente alternada;
- Ter corrente nominal compatível com máxima corrente do circuito em que serão instalados definida pela consideração dos fatores de temperatura e agrupamento.

6.7.7. Eletrodutos

Os eletrodutos a serem utilizados deverão atender as seguintes características:

- Ser de diâmetro adequado à quantidade e bitola dos condutores passantes;
- Ser resistente à radiação UV quando instalados expostos ao sol;
- Deverão ser emendados com luvas e curvas adequadas que permitam a livre passagem e retirada dos condutores;
- Deverão ser afixados através de abraçadeiras e presilhas em paredes, lajes e telhados sendo estas resistentes à radiação UV quando sujeitas às exposições solar;
- Poderão ser utilizadas, conforme o caso, bandejas ou eletrocalhas em substituição aos eletrodutos.

6.7.8. Acessórios de fixação para construção dos SFCR

Os acessórios de fixação deverão ter as seguintes características:

- Serem de alumínio ou aço galvanizado compatíveis para utilização em telhados cerâmicos, metálicos ou de fibrocimento, e com fixação através de parafusos e arruelas e, aço inoxidável;
- No caso de fixação em telhados metálicos ou de fibrocimento os parafusos deverão ter dispositivos vedante de borracha para impedir ocorrência de goteiras.
- Não serão permitidos acessórios de fixação do tipo fitas metálicas;
- No caso de arranjos fotovoltaicos instalados sobre estruturas de suporte, estas devem estar projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/1988 e a ambientes de corrosão.

6.7.9. Sistemas de segurança por vídeo para instalação em usinas

Os sistemas de segurança a serem utilizados nas usinas específicas deverão atender as seguintes características:

- Ser compatível com o sistema de monitoramento utilizado pelo município (se houver);
- Segurança e monitoramento de vídeo:

a) Câmera de uso externo:

- As câmeras deverão ser do tipo IP e modelo Full HD Varifocal IR 50m PoE bullet ou equivalente;
- Ter velocidade de obturador entre 1/3 sa 1/100.000 s;
- Resolução de 1920 × 1080;
- CMOS de varredura progressiva de 1 / 2,8;
- Panorâmica: 0 ° a 360 °, inclinação: 0 ° a 90 °, gire: 0 ° a 360 °;
- Alcance de infravermelho até 50 m;
- Compressão de vídeo fluxo principal: H.265 / H.264, Sub-fluxo: H.265 / H.264 / MJPEG, Terceiro fluxo: H.265 / H.264;
- Armazenamento de rede: suporte para cartão Micro SD / SDHC / SDXC (128G), armazenamento local e NAS (NFS, SMB / CIFS), ANR;
- IK 10;
- IP 67;
- Comunicação via antenas de rádio CPE.

b) Câmera de uso interno (para Cabine de equipamentos):

- As câmeras deverão ser do tipo IP e modelo dome;
- Sensor de imagem: CMOS de varredura progressiva de 1/3";
- Resolução Máx.: 2688 x 1520;
- Iluminação mínima: cor 0,005 Lux (F1.6, AGC ON), 0 Lux com IR ligado;
- Tempo Do Obturador: 1/3 s a 1/100.000 s;
- Dia e Noite: Filtro de corte IR;
- Ajuste de ângulo: Pan: 0° a 355°, inclinação: 0° a 75°, rotação: 0° a 355°;
- IP 67.

c) Gravador de vídeo em rede:

- Deverá possuir análise e inteligência baseada em algoritmo de aprendizagem profunda;
- Deverá possuir proteção de perímetro até 04 canais;
- Deverá possuir até 08 canais para câmeras IP;
- Deverá possuir capacidade de decodificação de até 16 canais de 1080p;
- Formato de vídeo H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264.

6.7.10. Alambrado de fechamento

Para eventual necessidade de cercamento de terrenos que receberão usinas de solo, poderá ser necessária a construção de alambrado com a utilização de postes metálicos de chumbar, com altura mínima de 1,50 m. O fechamento deverá ser preferencialmente em gradil com arame galvanizado e pintura eletrostática eletrossoldada.

O alambrado também poderá possuir proteção com concertina dupla clipada em aço galvanizado de alta resistência, com diâmetro de 450 mm.

6.7.11. Telhas

Para suprir a necessidade de substituição de telhas por eventual quebra ou dano das mesmas no momento da implantação das usinas em telhado, poderá ser necessária a troca das telhas de existentes por telhas galvanizadas do tipo sanduiche com tamanhos e medidas apropriadas ao local de substituição.

6.8. Suporte nivelador articulado - acessório angulador ou TILT

Dispositivo fabricado em tubo de aço carbono, espessura mínima da parede de 3 mm, zincado por imersão a quente, com superfícies lisas e uniformes, livres de

asperezas, rebarbas, lascas e carepas. Demais características devem atender à especificação técnica 02.118-CEMIG-304 - Ferragens de fixação e sustentação.

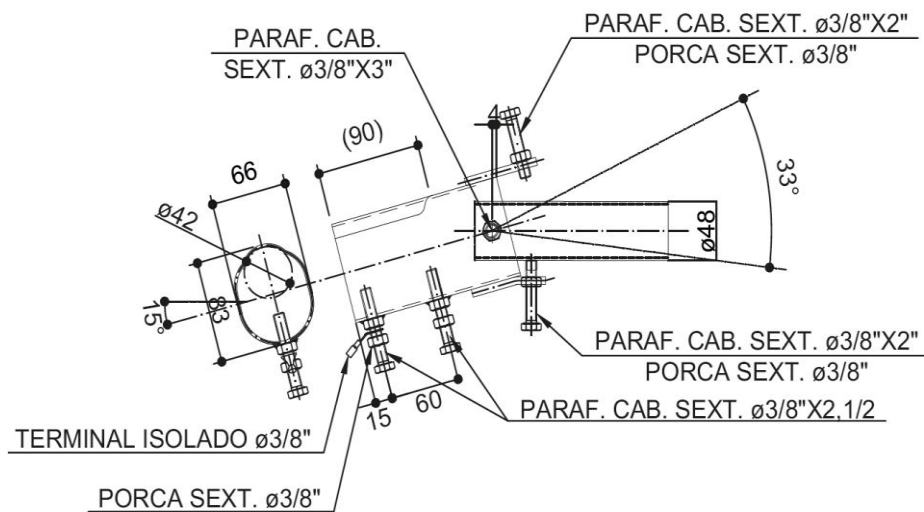


Figura AD6 – Desenho de referência para as características dimensionais do suporte nivelador articulado

Serão aceitos outros modelos de suportes desde que fabricados em tubo de aço carbono, e com as mesmas dimensões de encaixe apresentadas na figura acima. Não serão aceitos suportes fabricados em polímeros.

6.9. Relé fotocontrolador

As características dimensionais do relé fotocontrolador devem estar de acordo com a Figura A.4 da NBR5123. A tampa do relé deve ser em policarbonato estabilizado contra raios ultravioletas, resistente a impacto e intempéries. Os contatos deverão ser do tipo NF (normalmente fechado). Os pinos de contato de encaixe na base devem ser de latão cadmiado ou estanhado, rigidamente fixados ao suporte de montagem.

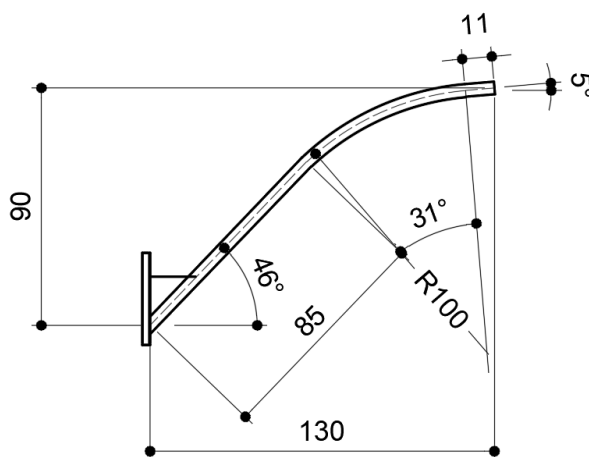
O consumo máximo de potência dever ser menor ou igual a 1,0 W, considerando apenas o consumo destinado as funções do relé fotoelétrico. O suporte de montagem deve ser em material plástico ou equivalente, altamente resistente à uma temperatura mínima de 100°C e deve estar firmemente preso à tampa.

Com relação ao Funcionamento, Comportamento a 70°C, Durabilidade, Impulso de tensão, Resistência mecânica, Resistência a Ultravioleta, Resistência a Corrosão, Magnetização Residual, Aderência de Gaxeta, Grau de Proteção, Consumo de Potência, Fechamento de Contatos, Impacto e Quantidade de Operações serão adotados os critérios da NBR 5123.

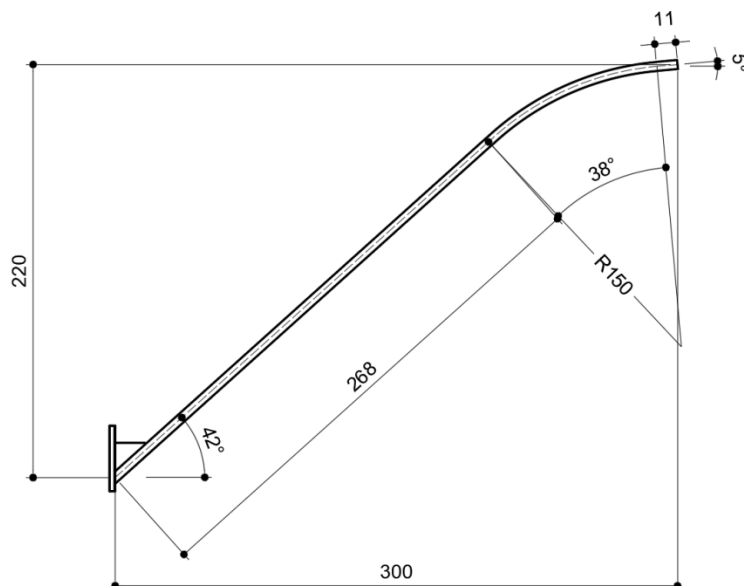
6.10. Braço de iluminação pública

As características dimensionais dos braços de iluminação pública devem estar de acordo com as Figuras AD7 e AD8 abaixo elencadas, além de atender à especificação técnica 02.118-CEMIG-304 - Ferragens de fixação e sustentação. Deverão ser obedecidos também os seguintes requisitos:

- **Acabamento** – isento de rebarbas, cantos vivos, achatamento de seções ou outros defeitos incompatíveis com o seu uso;
- **Proteção superficial** – devem ser zincados por imersão a quente conforme a NBR 6323. A massa e a espessura da camada de zinco devem atender as seguintes condições: Massa média de 600g/m² e espessura mínima de 86 cm. A zincagem deve ser feita após a fabricação, furação soldagem e identificação da peça. Quanto ao aspecto visual as partes zincadas devem estar isentas de áreas não revestidas é irregularidade tais como inclusão de fluxo e borras e outros defeitos;
- **Resistência mecânica** – O braço corretamente instalado no poste deve atender os valores de fecho quando aplicado os esforços verticais e os esforços horizontais;
- **Resistência ao torque** - A base deve suportar o torque de instalação de 7,6 daN x m aplicado no (s) parafuso (s) que fixa (m) a base sem sofrer deformação permanente ou afundamento.



AD7 - Braço FP para iluminação pública curto com 1,30 metros de projeção horizontal e inclinação de 5°.



AD8 - Braço FP para iluminação pública médio com 3,00 metros de projeção horizontal e inclinação de 5°.

6.11. Equipamentos e sistema de telegestão (item 4.1 e 4.2 da Planilha de Quantidades de Referência)

6.11.1. Sistema de telegestão

O sistema de telegestão a ser dimensionado deverá prever uma demanda para quantidade de pontos de iluminação pública a serem gerenciados de acordo com o Lote específico.

6.11.2. Composição do sistema de telegestão

O sistema de telegestão deverá ser composto de:

- Dispositivo controlador individual (ou Nodo) – um por luminária;
- Concentradores para sistema rádio frequência (RF) a serem dimensionados de acordo com a demanda da quantidade de pontos de iluminação pública a serem gerenciados para cada Lote;
- Software aplicativo para o sistema de telegestão (application programming interface - APIs);
- Serviços de integração e compartilhamento.

6.11.3. Características gerais dos equipamentos e sistemas

- O dispositivo de controle (Nodo) deverá ser padronizado para uso com tomadas para relés fotocontroladores em qualquer luminária, driver ou LED, de qualquer fabricante;
- O sistema de controle de telegestão, deverá ser provido por meio da utilização de controles individuais intercambiáveis (Nodo), conectáveis às luminárias por meio de tomadas para relés fotocontroladores de 3, 5 ou 7 pinos;
- O sistema deverá possuir arquitetura de conexões abertas, comunicação e interfaces através da utilização de APIs;
- O sistema deverá ter uma solução agnóstica (aplicável a qualquer sistema) e que possa ser conectada a qualquer luminária, seja 1-10V, DALI ou somente liga/desliga.
- Deverá acompanhar aplicativo (API) em linguagem aberta e padronizada;
- Deverá operar em rede de malha de radiofrequência (RF) em frequência sub-GHz (não serão aceitos sistemas que operem acima de 1 GHz tendo em vista a não indicação desta faixa de frequência para uso em iluminação pública);
- Deverá ser considerado a utilização de concentradores, em quantidade adequada para tender aos 394 pontos de IP, que agirão como central de informações linkados com as luminárias, para fazer upload e download de dados para o sistema, usando-se de redes de rádio frequência proprietária (ou não-licenciada ou ainda faixas livres, onde qualquer fabricante pode operar, desde que respeite as regras da Anatel) para as luminárias.

6.11.4. Características específicas dos dispositivos de controle individual e Condições de Operação

- Tensão de operação: 120-277VAC +/-10%;
- Frequência de operação: 50/60Hz +/-5%;

- Potência máxima de chaveamento: 4A @ 220V;
 - Temperatura de operação (ambiente): -30°C a +60°C;
 - Temperatura máxima de operação: 80°C;
 - Umidade relativa: 10% a 90%;
 - Vida útil: deverá estar 90% operacional após 80.000 horas;
 - Chip de localização: via GPS incluso no dispositivo;
 - Sensor de iluminação: incluso no dispositivo;
 - Bateria interna para verificação imediata de falta de energia.
- Características elétricas/ Interfaces:
- Protocolos de dimerização: 1-10V ou DALI;
 - Redes de conectividade via rádio frequência (IEEE 802.15.4).
- Consumo de energia
- Potência standby e operação: <2W;
 - Precisão de medição: +/-0,5% de acordo com a norma ANSI C12.20.

6.11.5. Características específicas da rede de rádio frequência

As redes de malha de RF deverão utilizar frequências livres não licenciadas, e ser implementadas com comunicação protegida durante toda a transferência de dados/sinal.

A comunicação deverá ser baseada em protocolo IEEE, conforme algumas características expostas abaixo:

- Possuir alta segurança e proteção, com rede em malha de RF criptografada através de protocolo AES-128 ou superior;

- Deverá cobrir um plano de manutenção de longo prazo de 05 anos para manutenção da malha;
- Deverá utilizar o protocolo IEEE 802.15.4 em frequência permitida pela ANATEL (915-928MHz).

6.11.6. Características específicas do aplicativo de controle - software

O software de controle deverá possuir as seguintes características mínimas:

- Hospedagem do software e acesso protegidos e certificado ISO 27.001;
- Acesso através de protocolo seguro HTTPS;
- Todos os dados devem permanecer de propriedade e controle integrais do usuário;
- O software deverá permitir a autenticação de dois fatores para acesso ao sistema;
- O software deverá contar com protocolos de segurança de dados e segurança de acesso para proteger os dados de usuário, de acordo com a LGPD do Brasil;
- O software deverá possuir regras rígidas de acesso e comunicação através do firewall, empregando conexões VPN diretas de modo a evitar acessos não permitidos;
- No caso de falha do sistema de comunicação, os concentradores conectados e os pontos de luz devem continuar a funcionar de acordo com o calendário programado;
- No caso de falha do sistema de comunicação, os dados como energia e falhas devem continuar a ser registrados e armazenados pelo período da falha;
- O sistema deverá possuir mapa visual intuitivo, onde deverá ser possível a visualização dos pontos de iluminação, de uma maneira visual abrangente, como pontos de luz no mapa;

- O sistema deverá mostrar as regiões e os nomes das vias conforme definido pelo usuário;
- O sistema deverá disponibilizar uma versão on-line de um Guia do Usuário para operação do sistema;
- O sistema deverá permitir a criação de grupos flexíveis e/ou regionais para agrupar pontos de luz de acordo com as necessidades do operador.

Além disso, o sistema de gestão da iluminação deve oferecer diversos benefícios para o operador de iluminação, sendo no mínimo:

- Gerenciamento remoto;
- Adaptação flexível de níveis de luz (dimerização) efetuado de maneira remota;
- Disponibilização de calendários de dimerização aplicados individualmente ou a grupos de pontos de luz;
- Monitoramento do status do sistema de iluminação em tempo real;
- Notificações automáticas de falhas;
- Medição do consumo energético por ponto de luz;
- Monitoramento do tempo de funcionamento de cada ponto de luz;
- Possibilidade de obtenção das propriedades em tempo real de cada ponto de luz;
- Envio de sinais de GPS de cada dispositivo para controle da instalação;
- Fornecimento de ferramentas para medição e verificação (M&V) das luminárias;
- Ferramenta de busca entre todas as propriedades da luminária;
- Exportação de dados em formato Excel (XLS e XLSX) ou similar.

O software também deverá fornecer uma tabela completa de especificação dos dados da luminária necessárias para a operação, tais como:

- Localização geográfica;
- Data de instalação;
- Modelo de luminária;
- Fabricante;
- Potência;
- Ótica;
- Fluxo luminoso;
- Detalhes de partes e peças da luminária (driver, placa, SPD etc.);
- Data de fabricação e garantia.

O sistema também deverá reportar, no mínimo as seguintes condições de operação entregues por notificação de falha de luminárias de campo conectadas:

- Luzes apagadas durante a noite (falha de luminária);
- Luzes acesas durante o dia;
- Falha no hardware da luminária conectada;
- Luminária não conectada;
- Falta de energia;
- Erro na posição GPS.

6.11.7. Interface com outros sistemas (application programming interface - APIs)

Sobre as comunicações com outros sistemas da cidade, conhecido como APIs, as características mínimas do sistema de gerenciamento de iluminação pública deverão:

- Ser projetado para se conectar com outras soluções de gerenciamento de ativos da Prefeitura;
- Permitir interfaces baseadas em “web services” abertas e documentadas para conexão a sistemas externos de gerenciamento de ativos de terceiros;
- Ser capaz de permitir interfaces de serviço web padrão para troca de dados com sistemas de terceiros (por exemplo, sistemas de gerenciamento de ativos ou de trânsito);
- Permitir que comandos externos atuem diretamente na iluminação, através do uso de conectores de dados.

7. Do sistema (software) para gestão, operação e manutenção futura das usinas

Deverá ser fornecido pela CONTRATADA, no momento da entrega e comissionamento das micro e mini usinas, sem ônus para a PMV, sistema de monitoramento energético e gestão de operação (software), próprio ou de terceiros, interligado aos inversores e que englobe todas as unidades que entrarão em operação e contemple inclusive um plano de gestão dos ativos, operação e manutenção (O&M), com a finalidade de proporcionar à PMV controle dos ativos de geração, acompanhamento da conexão de internet e controle da injeção da energia gerada ao sistema elétrico da concessionária local.

7.1. Gestão da Operação

O sistema deverá conter no mínimo as seguintes funcionalidades:

- a) Coletar e monitorar todos os dados do sistema fotovoltaico, emitindo alertas e possibilitando análise em tempo real da performance de

geração de energia, de modo a identificar eventuais falhas na geração total e/ou particionada;

- b) Realizar monitoramento energético para gestão das Unidades Consumidoras;
- c) Visualização dos indicadores como:
 - Potência instalada;
 - Potência instantânea;
 - Energia total e economia total auferida em cada um dos SFCR;
- d) Verificação do status em tempo real (operação) de cada SFCR e sua localidade aparente no mapa.

O sistema também deverá gerar relatórios contendo no mínimo:

- a) Identificação da concessionária;
- b) Nome da Unidade Consumidora (autoconsumo remoto);
- c) Mês de referência e data de criação do relatório;
- d) Valor a pagar, tarifa da concessionária (a ser alimentado automaticamente e ou pelo usuário);
- e) Crédito de energia obtido pelos SFCR.
- f) Página de personalização do aplicativo para a PMV;
- g) Identificação da Saúde da Usina Solar (permitindo ao usuário avaliar o desempenho do seu Portfólio de Usinas);
- h) Desempenho mensal e por ano;
- i) Evolução do desempenho anual;
- j) Gestão de Créditos ou registro e controle de créditos das usinas identificadas por localidade.

7.2. Gestão de Ativos, Serviços e Manutenção

Deverá ser fornecido pela CONTRATADA, no momento da entrega e comissionamento das micro e mini usinas um sistema de gestão de manutenção dos ativos de geração, transformação e transmissão.

Com intuito de maximizar a vida útil dos equipamentos, bem como gerir as operações de sustentação com mais eficiência e previsibilidade, o sistema deverá conter no mínimo as seguintes funcionalidades:

- a) Controle do ciclo de vida dos ativos (alocação, operação, depreciação, desativação e descarte);
- b) Gestão de manutenção programada e emergencial (mais detalhadamente exposto no item 21.6);
- c) Gestão de chamados para incidentes, problemas e mudanças dos itens da malha, para devido engajamento e alocação de equipe e equipamentos;
- d) Gestão de Acordos de níveis de serviço (SLA);
- e) Gestão e salvaguarda de logs e evidências operacionais para eventuais demandas de auditoria e conformidade;
- f) Gestão de Fluxo de trabalho (*Workflow*) Operacional, Aprovações e Limites de Alçada;

7.3. Segurança de dados:

No que se refere à segurança da informação o sistema deverá utilizar de mecanismos criptográficos para os dados em trânsito e em repouso, no caso de informações sensíveis.

7.4. Dispositivo eletroeletrônico para conexão dos inversores

Deverá ser fornecido, para cada usina instalada, sem ônus para a PMV, dispositivo eletroeletrônico do tipo Datalogger ou equivalente, capaz de proporcionar o registro e memorização de dados para os casos da ausência de conexão da usina ao servidor, obedecendo os seguintes critérios:

- Cada dispositivo deverá atender até 4 inversores;
- Deverá ser instalado próximo ao inversor;
- Suportar no mínimo 82 horas de operação (o armazenamento de dados se dará na ausência de conexão da usina ao servidor).

7.5. Características técnicas mínimas dos dispositivos de conexão

- a) Parâmetros de medição: Potência e energia: ativa para microgeração e ativa/reativa para minigeração (importada e exportada, tensão, corrente, fator de potência);
- b) Alimentação: 85-240 Vac;
- c) Frequência: 60 Hz;
- d) Grau de Proteção IP: IP30;
- e) Autonomia de memória interna: aproximadamente 18 dias (1 inversor).
- f) Intervalo de coleta de dados: 5 minutos;
- g) Acessórios: cabo de Alimentação, cabo de comunicação RS 485 com 1m;
- h) Conectividade WiFi: wireless padrão 802.11 b/g/n, com velocidade de internet mínima no local deve ser de 10 MBPS.

Observação: onde não existe internet não há meio de conectar a usina para transmissão de dados junto ao aplicativo. Para que seja possível o acompanhamento remoto, será necessária a disponibilização de internet de no mínimo 10 MBPS por parte da PMV.

7.6. Relatórios e alertas do sistema integrado para elaboração de futuro plano de O&M das usinas de micro e mini geração

O software incluído no fornecimento das usinas que constam neste projeto básico deverá proporcionar à PMV, após a contratação e comissionamento das usinas, elaboração e contratação da gestão e manutenção futura das mesmas, formatar as atividades do plano de O&M descrito abaixo e deverá prever, no mínimo, as atividades detalhadas nas Tabela 1 e 5 a seguir:

Tabela 1 - Informações e alertas do software para operação e elaboração plano de manutenção preventiva e gestão dos ativos.

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Período de Alertas	Agente Responsável
Limpeza	Módulo Fotovoltaico Geral	Usar água pura ou detergente neutro para a louça. Não usar escovas, quaisquer tipos de solventes, abrasivos ou detergentes abrasivos.	Anual	Auxiliar de manutenção
Limpeza	Módulo Fotovoltaico: remoção de poeira	Usar água pura ou detergente neutro para a louça.	Semestral	Auxiliar de manutenção
Inspeção	Matriz do sistema fotovoltaico	Testar a tensão de circuito aberto de série dos módulos	Anual	Técnico Eletromecânico

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Período de Alertas	Agente Responsável
Inspeção	Matriz do sistema fotovoltaico	Verificar se há sinais de corrosão e ferrugem	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Matriz do sistema	Percorrer cada linha do sistema	Anual	Técnico
Inspeção	Matriz do sistema fotovoltaico	Verificar se o crescimento da vegetação está causando sombreamento	Anual	Técnico Eletromecânico e Podador
Inspeção	Módulo fotovoltaico	Inspecionar os pontos quentes	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Módulo Fotovoltaico	Fazer inspeção de galvanização	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CA	Inspecionar as caixas elétricas quanto a corrosão, penetração de água ou insetos, selar as caixas.	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CA	Verificar a posição dos interruptores e disjuntores	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CA	Exercitar a operação de todos os dispositivos de proteção	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CA	Inspecionar a caixa de desconexão	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CC	Testar o aterramento do sistema	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CC	Inspecionar os cabos quanto a rachaduras, defeitos, conexões interrompidas, superaquecimento, arco, curto-circuito, circuitos abertos e falhas de aterramento	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CC	Verificar a posição correta dos interruptores de desconexão CC	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Caixas combinadoras e de junção, fiação CC	Abrir cada caixa e verificar se nenhum fusível está queimado e se todas as conexões estão apertadas. Verificar se há danos por corrosão	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Fiação CC	Procurar sinais de entrada de insetos e roedores. Remover todos os ninhos das caixas elétricas.	Anual	Removedor de inseto
Inspeção	Fiação DC	Verificar o aterramento quanto ao desgaste	Anual	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Inversor	Observar os indicadores operacionais no painel frontal. Comparar as leituras atuais com a referência de diagnóstico. Inspeção da carcaça e do abrigo do inversor quanto à manutenção física necessária	Mensal	Técnico Eletromecânico
Inspeção	Inversor	Verificar se está operando ou se há falhas de conexão com o software (aplicativo)	Diária	Técnico Eletromecânico
Serviço	Inversor	Substituir dispositivos de surto	Conforme fabricante	Técnico Eletromecânico
Serviço	Inversor	Atualizar softwares	5 anos	Técnico Eletromecânico
Serviço	Inversor	Limpar o pó (a vácuo) das aletas de rejeição de calor	Anual	Técnico Eletromecânico

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Período de Alertas	Agente Responsável
Serviço	Inversor	Testar os supressores de sobretensão	Anual	Técnico Eletromecânico
Serviço	Matriz sistema fotovoltaico	Remover ninhos de pássaros da área da matriz e do rack	Anual	Especialista em remoção de pássaros
Teste	Sistema fotovoltaico	Realizar teste de desempenho do sistema	Anual	Técnico Eletromecânico
Teste	Módulo Fotovoltaico	Testar a saída dos módulos com vidro rachado	Anual	Técnico Eletromecânico
Gestão	Gestão de ativos	Realizar operações mensais e monitoramento de desempenho	Mensal	Assistente Administrativo
Gestão	Gestão de ativos	Monitorar alarmes e parâmetros de alerta	Sempre que necessário	Técnico Eletromecânico
Gestão	Documentos	Documentar todas as atividades de O&M	Anual	Assistente administrativo
Gestão	Documentos	Revisar os acordos de O&M e garantir o fornecimento dos serviços	Anual	Assistente administrativo
Gestão	Documentos	Atualizar o registro de atividades de manutenção preventiva	Quando houver atividade	Assistente administrativo
Gestão	Documentos	Revisar os acordos de O&M e garantir o fornecimento dos serviços	Anual	Assistente administrativo
Gestão	Documentos	Registrar o fornecimento cumulativo de energia	Mensal	Assistente administrativo
Gestão	Elétrico	Mobilizar trabalho elétrico	Anual	Engenheiro Eletricista
Gestão	Mecânica	Mobilizar trabalho mecânico	Anual	Assistente administrativo
Gestão	TI	Verificar rede central, atualização de softwares	Anual	Especialista em TI

Tabela 2 - Informações e alertas do Software para elaboração futura do Plano de Manutenção Corretiva.

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Agente Responsável
Emergência	Sistema	Responder os alarmes	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Substituir os fusíveis CA do inversor	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Substituir os disjuntores	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Substituir os acessórios de fiação quebrados	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Localizar a fiação CA subterrânea	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Reparar falha linha a linha	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CA	Localizar falha linha a linha	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Substituir os fusíveis com falha	Técnico Eletromecânico

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Agente Responsável
Reparo Eventual	Fiação CC	Substituir os conectores entre os módulos	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Substituir o fio do conector	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Substituir os acessórios de fiação quebrados	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Localizar e reparar falha terra à terra	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Localizar e reparar a fiação CC subterrânea	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Fiação CC	Substituir o fusível nos circuitos da fonte CC no inversor	Engenheiro Eletricista
Reparo Eventual	Fiação CC	Selar caixa de junção com vazamento	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o fusível	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Parar o inversor para corrigir erro desconhecido	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o motor do ventilador do inversor	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a placa de aquisição de dados	Técnico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a placa de controle do inversor	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a placa de rastreador de ponto de energia	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o contator CA	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a fonte de alimentação de 24Vcc	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o contator CC	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a proteção contra sobretensão	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir os capacitores	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir as bobinas	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir os fusíveis internos	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o relé	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir a placa de rastreador de ponto de energia	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir os supressores de sobretensão	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Reinstalar o software de controle	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Reiniciar manualmente o disparo de falha de arco	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Inversor	Substituir o bloco de terminais	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Monitoramento	Restaurar a conexão perdida com a Internet	Técnico em TI
Reparo Eventual	Matriz Sistema Fotovoltaico	Substituir elemento com falha	Engenheiro Eletricista

Atividade	Componente	Descrição do Relatório e Notificações	Agente Responsável
Reparo Eventual	Matriz Sistema Fotovoltaico	Substituir peças do rack danificados por corrosão ou dano físico	Engenheiro Eletricista
Reparo Eventual	Módulo Fotovoltaico	Substituir os módulos que falharam no teste de desempenho e que estão com rachaduras	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Módulo Fotovoltaico	Reparar rachaduras na folha traseira	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Módulo	Reparar os danos na estrutura do	Técnico
Reparo Eventual	Transformador	Substituir o equipamento	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	TI/ Conexões com a Internet	Reparar/Substituir conexões com a internet	Técnico da Operadora de Internet
Reparo Eventual	Dispositivo de monitoramento	Substituir os componentes	Técnico Eletromecânico
Reparo Eventual	Sensores	Reparar/substituir os sensores	Técnico Eletromecânico

É recomendado que o(s) sistema(s) com foco na gestão futura a ser contratada para manutenções a serem realizadas gere(m) evidências via relatório, de modo a facilitar o processo de O&M, contendo as seguintes informações:

- Descrição do problema encontrado;
- Etapas realizadas para identificação da causa raiz do problema;
- Procedimentos utilizados para sanar os problemas;
- Data da ocorrência;
- Equipe técnica envolvida.

Essas evidências deverão ser guardadas e tornadas disponíveis para consulta em uma base de conhecimento, no intuito de acelerar resoluções de incidentes futuros.

7.7. Observações e definições sobre o sistema e software

O sistema (software) proporcionará à PMV a futura contratação de manutenção das usinas, após o período de comissionamento e entrega efetuado pela contratada, bem como a gestão das mesmas além do período de vigência do contrato oriundo deste Projeto Básico. Importante ressaltar que, as atividades descritas nas Tabelas 1 e 2 apresentadas anteriormente (limpeza, inspeção, gestão, testes, serviços e reparos eventuais) são

informações que devem constar no sistema, com seus respectivos alertas e fluxos de trabalho atuando como um software para fornecimento de informações que servirão de base para o gerenciamento de operações futuras.

O sistema deverá ter licença equivalente (dadas as devidas correções monetárias aplicadas desde o início da operação), por um período mínimo de 03 anos, o que deverá estar incorporado no preço relativo aos SFCR's ofertados pelo licitante.

8. Critérios a serem observados para execução dos projetos de iluminação pública

8.1. Introdução

A tecnologia vem avançando de maneira natural em todos os aspectos da vida humana, na iluminação pública não é diferente, o uso do LED na iluminação pública tem seu espaço garantido nos próximos anos, as vantagens são inúmeras, desde a redução no consumo de energia elétrica, vida útil e qualidade na iluminação.

E ainda, a redução no consumo de energia elétrica pode estar diretamente ligada à redução da emissão de poluentes na atmosfera. Outro ponto importante relacionado ao meio ambiente é o emprego de elementos químicos pesados, como por exemplo, o mercúrio, na construção de lâmpadas de descarga. Estes elementos não são usados em lâmpadas com LED's, o que gera mais um benefício na utilização dessa tecnologia remetendo a benefícios relacionados ao meio ambiental. (RIBEIRO, 2012).

A nova norma brasileira 5101 – Iluminação Pública prega que seu principal objetivo é servir de base para o projeto Luminotécnico de logradouros públicos, incluindo vias para tráfego de veículos e pedestres de forma a proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, precisa e confortável (CANDURA, 2005)⁶. Candura ressalva ainda que os projetos de iluminação pública devam atender aos requisitos específicos do usuário, provendo benefícios econômicos e sociais para os cidadãos, incluindo:

⁶ Estudo de caso comparativo entre uma luminária LED e uma luminária convencional à vapor de sódio. Joilson Luiz Stocko- UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

- Redução de acidentes noturnos e perdas econômicas;
- Melhoria das condições de vida das comunidades carentes;
- Auxílio à proteção policial, com ênfase na segurança pessoal;
- Facilidade do fluxo do tráfego;
- Destaque a edifícios e obras públicas durante a noite;
- Fixa níveis mínimos médios de iluminância para os vários tipos de vias em função da densidade de tráfego motorizado e de pedestres;
- Malha de verificação projeto/periódica definida em apenas uma parte da área relevante;
- Classifica as luminárias quanto às distribuições longitudinais (curta, média, longa) e lateral (tipo I, II, III e IV) de intensidade luminosa e controle da luz (cutoff, semi cutoff, noncutoff);
- Definições das vias de acordo com o código de trânsito;
- Contempla o leito carroçável e a calçada;
- Malha para projeto, recebimento da instalação e verificação periódica coincidente com as trajetórias definidas pelo tráfego motorizado, e definida para toda a área relevante;
- Critérios de projeto: Iluminância e Luminância;
- Impõe rendimento mínimo 70% (hemisfério inferior);
- Obriga a limpeza do sistema (luminária) quando Emed for 70% do valor inicial;
- Padronização da planilha fotométrica com a definição dos ângulos de levantamento.

8.2. Classificação de vias

Ainda de acordo com a Norma 5101 um projeto de iluminação deverá ter como ponto de partida a classificação de vias onde será instalado o sistema de iluminação

pública. Conforme o Código Nacional de Trânsito as vias são classificadas da seguinte forma:

I. Via Urbana

É caracterizada pela existência de construções às suas margens, com presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala. Ruas, avenidas, vielas ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão.

II. Via de Trânsito Rápido

Avenidas e ruas asfaltadas, exclusivas para tráfego motorizado, onde não há predominância de construções. Baixo trânsito de pedestres e altos transitos de veículos. É caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e em travessia de pedestres em nível, com velocidade máxima de 80 km/h.

III. Via Arterial

Via exclusiva para tráfego motorizado, caracterizada por grande volume e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamentos em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente, não existe o ofuscamento pelo tráfego oposto nem construções ao longo da via. O sistema arterial serve mais especificamente a grandes geradores de tráfego e viagens de longas distâncias, mas, ocasionalmente, pode servir de tráfego local.

Aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade, com velocidade máxima de 60 km/h.

IV. Via Coletora

Via exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracteriza por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais.

Aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade, com velocidade máxima de 40 km/h.

V. Via Local

Via que permite acessos as edificações e a outras vias urbanas, com grande acesso e pequeno volume de tráfego. Aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas, com velocidade máxima de 30km/h.

VI. Via Rural

Via mais conhecida como estradas de rodagem, que nem sempre apresenta, exclusivamente, tráfego motorizado.

a. Rodovias

Vias para tráfego motorizado, pavimentadas, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Este tipo de via pode ter trechos classificados como urbanos, com as seguintes velocidades máximas:

I. 110 km/h para automóveis e camionetas;

II. 90 km/h para ônibus e micro-ônibus;

III. 80 km/h para os demais veículos.

b. Estradas

Vias para tráfego motorizado, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Este tipo de via pode ter trechos classificados como urbanos. Trata-se de via rural não pavimentada, com velocidade máxima de 60 km/h.

Vias de áreas de pedestres são vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres.

8.3. Critérios luminotécnicos da NBR 5101

Dentro da normativa para Iluminação Pública que vigora no país, para termos sistemas eficientes, se faz necessário classificar as vias por tipo de utilização e fluxo

de pedestres/veículos, para assim indicar a iluminação que se adequa dentro de critérios técnicos e econômicos aos parâmetros sugeridos.

Classificar as vias de um município, pelo código de trânsito, significa enquadrá-las como: vias urbanas (De trânsito rápido, Arteriais, Coletoras, Locais) ou vias rurais (rodovias, estradas), com os seguintes volumes de tráfego:

Classificação de uma via em função do tráfego motorizado

Classificação	Número de veículos por hora
Leve (L)	150 a 500
Médio (M)	501 a 1.200
Intenso (I)	Acima de 1.200

Classificação de uma via em função do trânsito de pedestres

Classificação	Pedestres cruzando a via
Sem (S)	Como nas vias Arteriais
Leve (L)	Como nas vias Residenciais médias
Médio (M)	Como nas vias Comerciais secundárias
Intenso (I)	Como nas vias Comerciais principais

Classes de Iluminação para Vias Públicas

Descrição da via	Classe
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamento em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas. Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamento e travessias de pedestre eventuais em pontos bem definidos, vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo.	

Descrição da via	Classe
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante, vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado. Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio Volume de tráfego leve	V2 V3 V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial. Volume de tráfego médio Volume de tráfego leve	V4 V5

A Figura AD9 a seguir ilustra os tipos de vias, segundo os critérios da NBR 5101:2018:

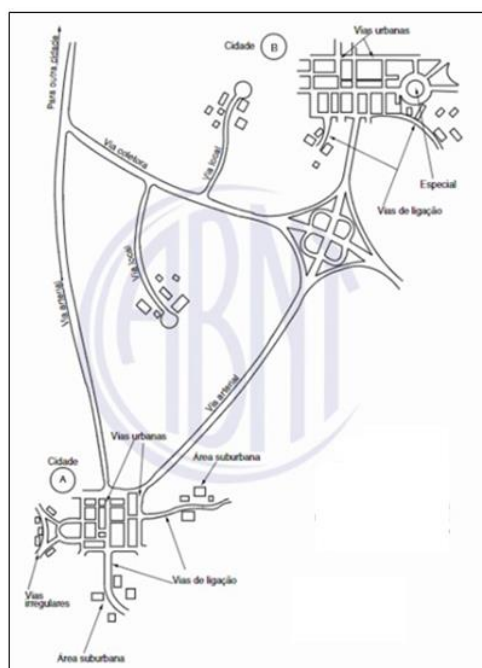


Figura AD9 – Classificação das vias públicas.

8.3.1. Níveis de iluminação em vias públicas

Com base nesses resultados, a ABNT, através da Norma NBR 5101:2018, foram fixados os níveis mínimos de luminância e iluminância necessários à iluminação de

vias públicas, de acordo com sua importância, tipo e volume de tráfego, os quais são destinados a propiciar segurança a pedestres e veículos.

A Tabela AD3 a seguir apresenta os valores de luminância média mínima (L_{med}), uniformidade global mínima (U_o) e uniformidade longitudinal mínima (U_L) obrigatórios para as vias V1, V2 e V3 e recomendados para V4 e V5.

Tabela AD 3 – Níveis de luminância para cada classe de iluminação

Classe	Luminância média mínima [L_{med}]	U. global mínima [U_o]	U. longitudinal mínima [U_L]
V1	2,00	0,40	0,70
V2	1,50	0,40	0,70
V3	1,00	0,40	0,70
V4	0,75	0,40	0,60
V5	0,50	0,40	0,60

8.4. Cenários padrões amostrais

Além dos requisitos construtivos e técnicos apresentados anteriormente, as luminárias deverão atender a parâmetros luminotécnicos mínimos conforme padrões estruturais das vias onde serão instaladas e tipo de salas (para iluminação de interiores), a serem demonstrados através de simulações no software DIALux EVO, em sua versão 11.0 ou mais recente.

Buscando verificar as características da distribuição fotométrica das luminárias LED ofertadas pelos proponentes, foram determinados 16 cenários padrões amostrais que deverão ser calculados e apresentados durante o processo licitatório, com intuito de comparação entre as diversas soluções propostas e posterior pontuação.

Poderá ser efetuado, a critério da AMESP, estudos de auditoria para comprovar com teste prático de campo o atingimento aos níveis luminotécnicos calculados pela licitante.

8.4.1. Estudos luminotécnicos para os cenários padrões amostrais

As luminárias LED escolhidas pela licitante para compor os estudos luminotécnicos, parte de a proposta técnica ser apresentada, poderão ser

definidas livremente pelo proponente, desde que atendam aos padrões técnicos mínimos estabelecidos neste Apêndice⁷.

O proponente deverá estar atento na formulação dos seus estudos luminotécnicos⁸. O mesmo terá a liberdade para definir o maior espaçamento possível entre postes, e a inclinação do braço extensor, desde que atenda aos critérios estabelecidos pela NBR 5101 para aquele cenário padrão amostral. Os valores de altura do ponto de luz, pendor do ponto de luz, rotação de poste, luminárias por poste, distância poste-pista de rodagem, número de luminárias, e altura dos passeios de 0,15 m, foram previamente definidos para cada cenário padrão amostral e não deverão ser alterados. A Figura AD10 a seguir identifica cada uma dessas características de projetos citadas anteriormente.

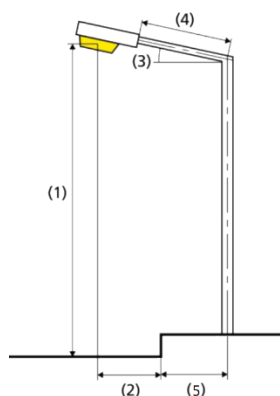


Figura AD10 – Características para projetos

- (1) Altura de montagem (AM) do ponto de luz;
- (2) Pendor do ponto de luz;
- (3) Inclinação do braço extensor;
- (4) Comprimento do braço extensor;
- (5) Distância poste-pista de rodagem.

Obs.: deverá ser considerada uma altura de 0,20 m para os passeios.

⁷ Em consulta recente realizada pela AMESP junto ao site do Inmetro, <http://www.inmetro.gov.br/prodcert/certificados/busca.asp> - foram identificados diversos fornecedores de luminárias com produtos equivalentes aos utilizados na elaboração dos projetos para cenários padrões amostrais e devidamente Certificados de acordo com a Portaria INMETRO Nº 62, de 17 de fevereiro de 2022.

⁸ Os arquivos IES utilizados para elaboração dos estudos luminotécnicos poderão apresentar valores de potência de até 10% superiores aos valores nominais e valores de fluxo até 10% inferiores ao nominais informados pela licitante.

A flexibilidade em se trabalhar no espaçamento entre postes e na inclinação do braço extensor, para efeito único e exclusivo da elaboração desses estudos amostrais, permite a AMESP determinar e valorar o melhor produto em termos de iluminação das vias dos municípios consorciados.

Esses estudos terão por objetivo comprovar, para fins de pontuação técnica, o atendimento aos parâmetros luminotécnicos especificados, bem como verificar qual será o espaçamento máximo contido, e o indicador de consumo anual de energia – D_E obtido⁹.

8.4.2. O software DIALux EVO

Os programas DIALux e DIALux EVO foram desenvolvidos na Alemanha, pela empresa especializada em iluminação e automação DIAL. A versão 1.0 do programa DIALux foi lançada em 1994 e atualizada frequentemente até o ano de 2012, quando a DIAL lançou o programa DIALUX EVO (evo de evolução). O DIALux EVO foi criado em uma plataforma totalmente diferente e moderna. Desta forma, a partir de 2012 a DIAL passa a possuir em seu portfólio dois programas: o DIALux e o DIALUX EVO.

No ano seguinte, em 2013, a DIAL lançou a última grande atualização do programa DIALux, que ficou conhecido como DIALux 4.13 e não mais passou a atualizar esse programa, concentrando esforços de atualização apenas no programa DIALux EVO. Atualmente o DIALux EVO se encontra em sua versão 11.0 (ou versão 5.11.0.xxxxxx) enquanto a versão 4.13 ficou parada no tempo, não sofre atualizações desde 2013.

Assim sendo, a licitante deverá entregar os estudos luminotécnicos emitidos com a utilização do programa DIALux EVO, em sua versão 9.0 ou mais atual, e as curvas fotométricas do respectivo fornecedor de luminárias, por cenário padrão amostral.

A opção pela utilização da versão 11.0 ou mais atual do DIALux EVO está embasada na necessidade de se trabalhar com uma ferramenta, também gratuita, mas mais moderna e mais atualizada do que a versão 4.13. Cabe destacar que o fornecedor do programa DIALux parou com a atualização de sua

⁹ NBR5101/2018 - Norma que estabelece os requisitos mínimos necessários para Iluminação de Vias Públicas, necessárias para prover segurança para pedestres e tráfego de veículos. 1ª edição: (ABNT NBR 5101:2009) 2ª edição: (ABNT NBR 5101:2012) 3ª revisão (ABNT NBR 5101:2018).

versão 4.13 há mais de 7 anos, enquanto a versão DIALux EVO vem sendo atualizada constantemente.

O próprio site deste fornecedor (vide imagem a seguir) recomenda apenas o uso do DIALux EVO. Conforme pode ser confirmado no link apresentado na nota de rodapé, o uso do DIALux em sua versão 4.13 é recomendado apenas para iluminação esportiva e iluminação de emergência¹⁰.

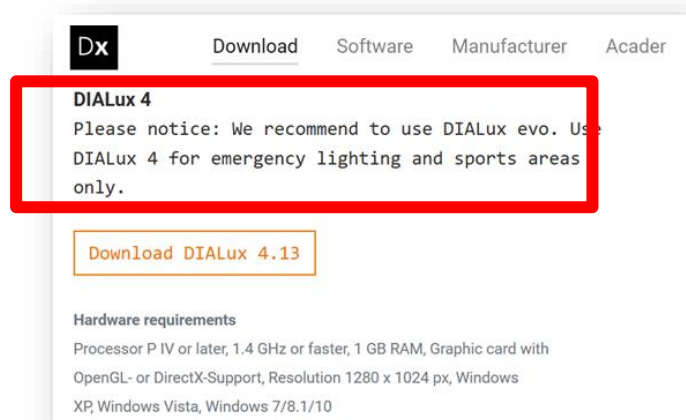


Figura AD11 – Dialux 4 x Dialux EVO

8.4.3. Configuração dos cenários padrões amostrais

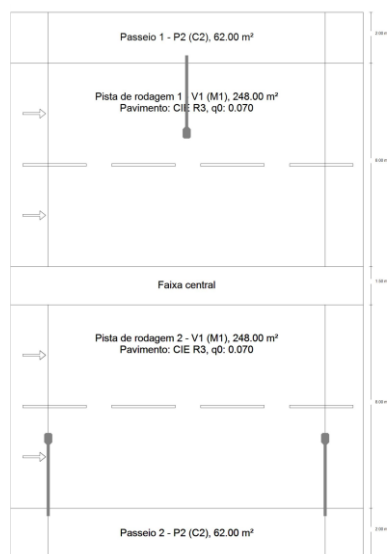
A seguir serão especificados os cenários padrões amostrais que deverão ser calculados e entregue pelas licitantes junto com sua Proposta Técnica.

¹⁰ A AMESP, em consonância com a melhor e mais moderna plataforma para cálculos para iluminação, utilizada em mais de 100 países do mundo, e visando a padronização das plataformas de cálculos e a equidade na verificação das propostas apresentadas pelos proponentes, estabeleceu o uso do programa DIALux EVO 11.0 (ou mais atual) em suas avaliações de desempenho fotométrico dos produtos ofertados. <https://www.dialux.com/en-GB/download> pesquisa feita em 25/11/2022.

8.4.3.1. Iluminação pública

Cenário padrão amostral 1 – Classificação da via: V1 / Classificação do passeio: P2

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 135 W e fluxo luminoso mínimo de 18.225 lm.

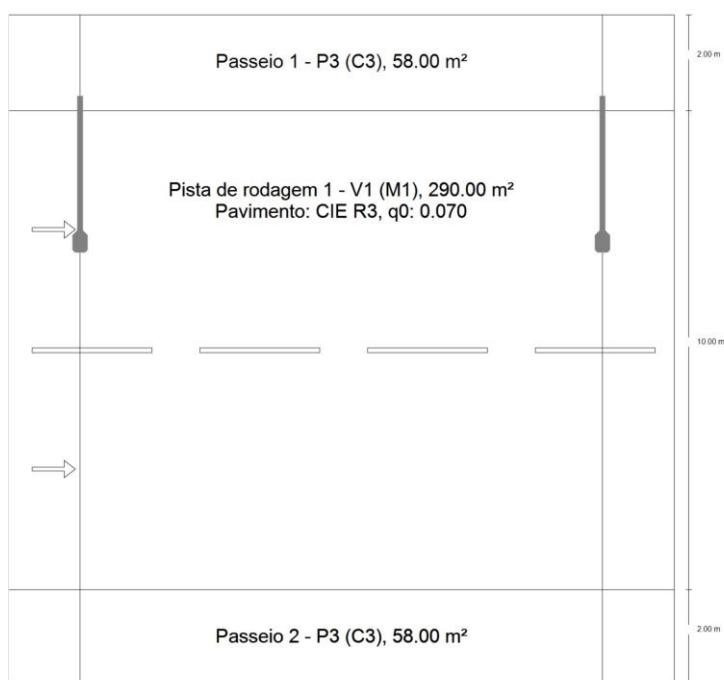


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio do lado poste: 2,00 m;
- Passeio do lado oposto: 2,00 m;
- Pista de rodagem: 8,0 m;
- Canteiro central: 1,50m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: bilateral alternado;
- Altura do ponto de luz (1): 8,00 m;
- Pendor do ponto de luz (2): 2,70 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, qo: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 2 – Classificação da via: V1 / Classificação do passeio: P3

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 185 W e fluxo luminoso mínimo de 24.975 lm.

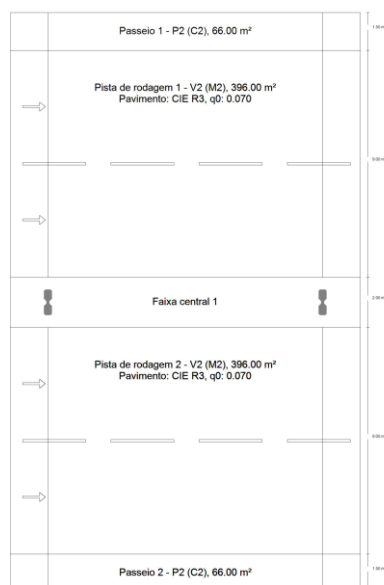


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio do lado poste: 2,00 m;
- Passeio do lado oposto: 2,00 m;
- Pista de rodagem: 10,00 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 8,00 m;
- Pendor do ponto de luz (2): 2,70 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 3 – Classificação da via: V2 / Classificação do passeio: P2

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 135 W e fluxo luminoso mínimo de 18.225 lm.

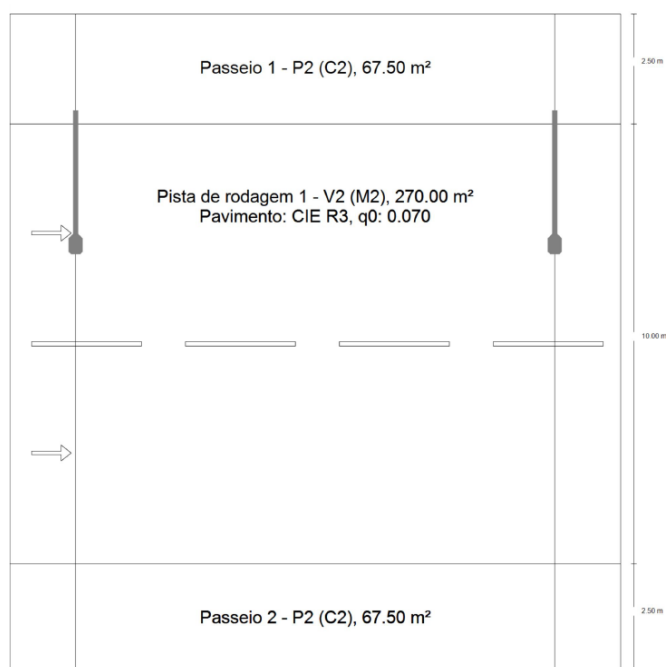


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio do lado poste: 1,50 m;
- Passeio do lado do oposto: 1,50 m;
- Pista de rodagem: 9,0 m;
- Canteiro central: 2,00 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: canteiro central;
- Altura do ponto de luz (1): 10,00 m;
- Pendor do ponto de luz (2): - 0,75 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 4 – Classificação da via: V2 / Classificação do passeio: P2

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 105 W e fluxo luminoso mínimo de 14.175 lm.

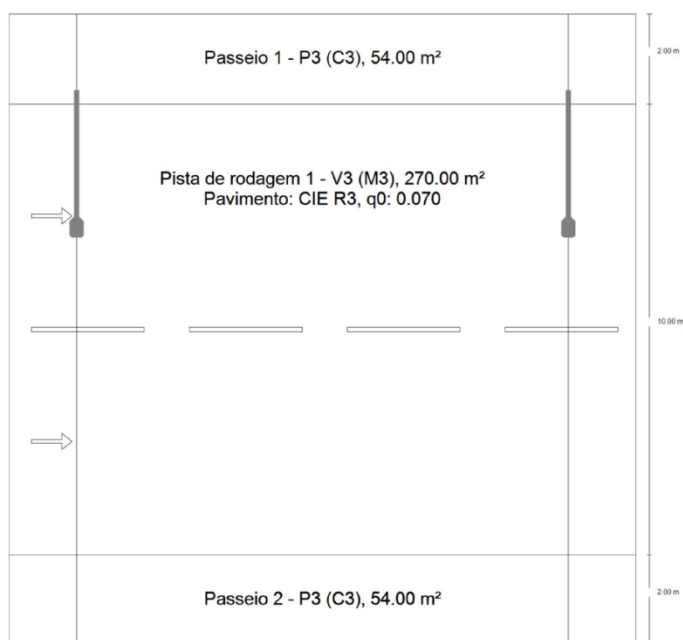


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 2,50 m;
- Passeio lado oposto: 2,50 m;
- Pista de rodagem: 10,0 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 8,0 m;
- Pendor do ponto de luz (2): 2,70 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 5 – Classificação da via: V3 / Classificação do passeio: P3

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 75 W e fluxo luminoso mínimo de 10.125 lm.

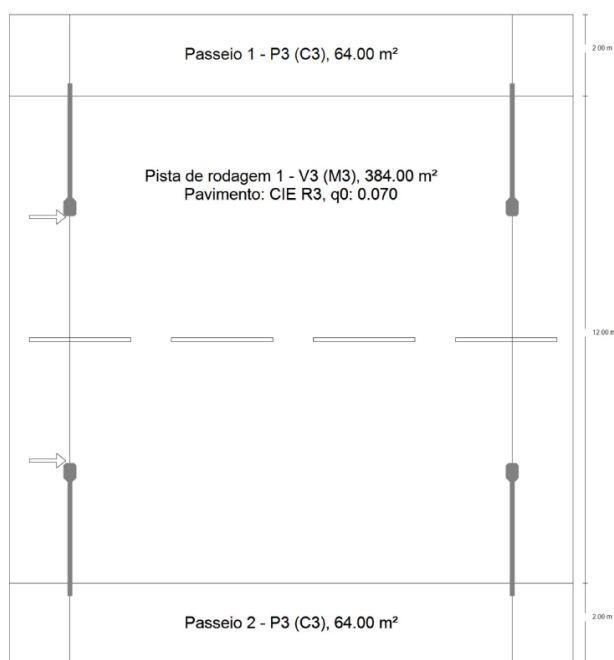


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 2,00 m;
- Passeio lado oposto: 2,00 m;
- Pista de rodagem: 10,0 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 8,00 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 2,70 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 6 – Classificação da via: V3 / Classificação do passeio: P3

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 55 W e fluxo luminoso mínimo de 7.425 lm.



a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Calçada lado esquerdo: 2,00 m;
- Calçada lado direito: 2,00 m;
- Pista de rodagem: 12,0 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: bilateral frente a frente;
- Altura do ponto de luz (1): 8,0 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 2,70 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 7 – Classificação da via: V4 / Classificação do passeio: P4

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 55 W e fluxo luminoso mínimo de 7.425 lm.

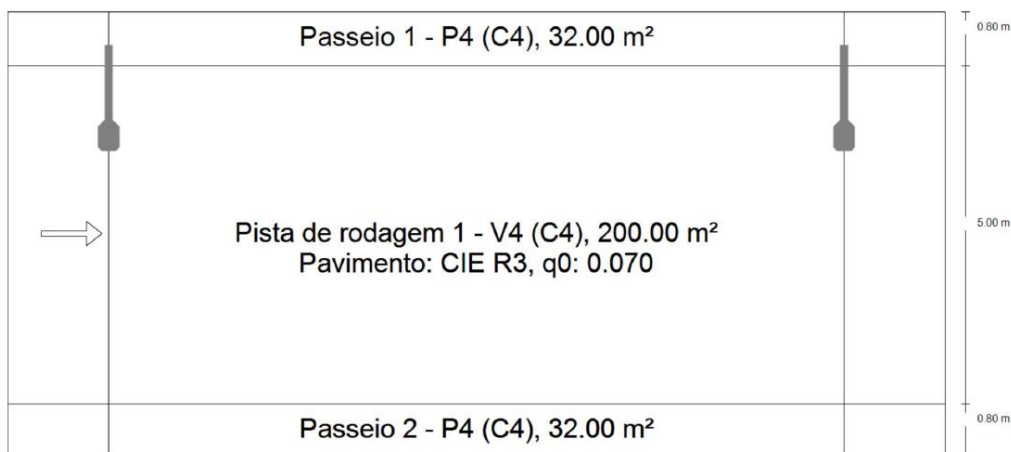


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 1,40 m;
- Passeio lado oposto: 1,40 m;
- Pista de rodagem: 7,00 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 6,70 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 1,00 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 8 – Classificação da via: V4 / Classificação do passeio: P4

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 45 W e fluxo luminoso mínimo de 6.075 lm.

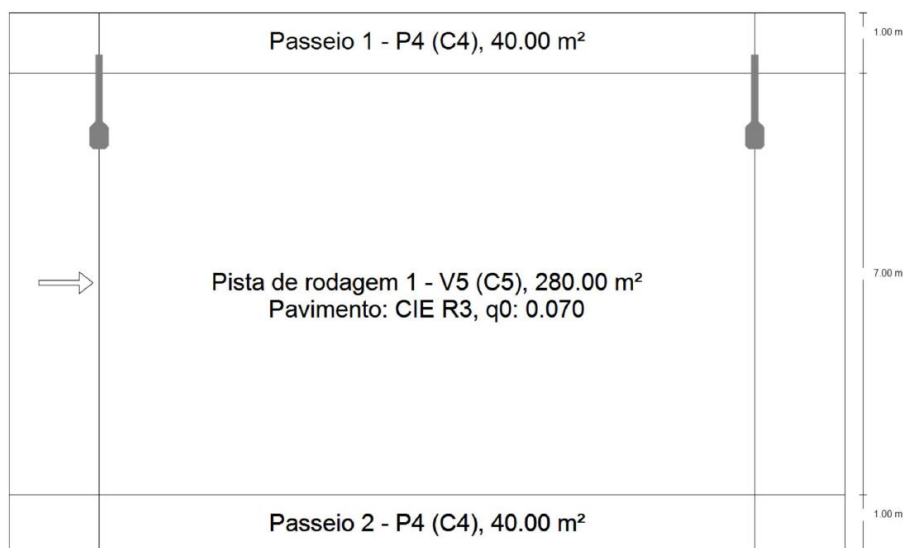


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 0,80 m;
- Passeio lado oposto: 0,80 m;
- Pista de rodagem: 5,00 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 6,70 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 1,00 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 9 – Classificação da via: V5 / Classificação do passeio: P4

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 45 W e fluxo luminoso mínimo de 6.075 lm.

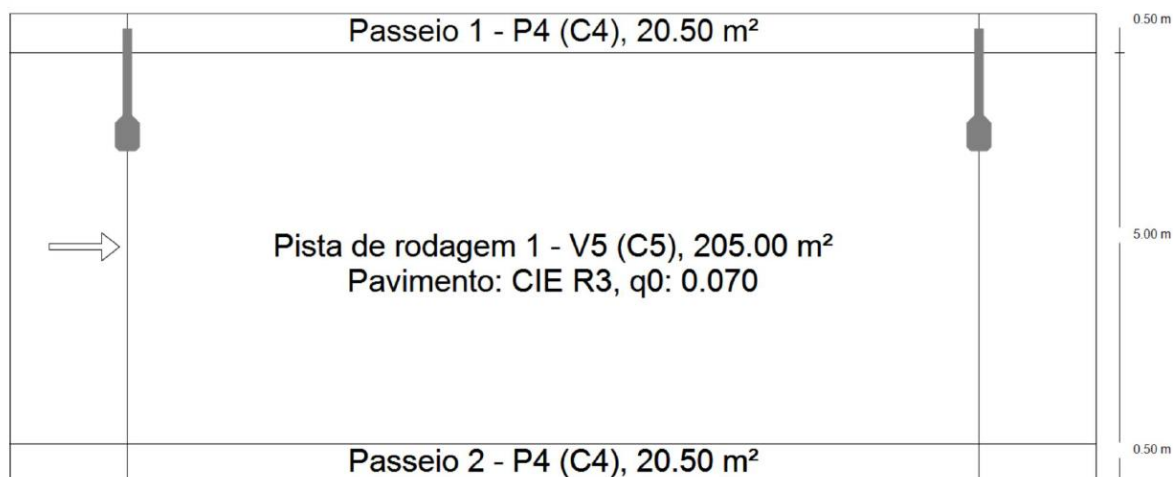


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 1,00 m;
- Passeio lado oposto: 1,00 m;
- Pista de rodagem: 7,0 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 6,70 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 1,00 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

Cenário padrão amostral 10 – Classificação da via: V5 / Classificação do passeio: P4

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas luminária para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal máxima de 45 W e fluxo luminoso mínimo de 6.075 lm.

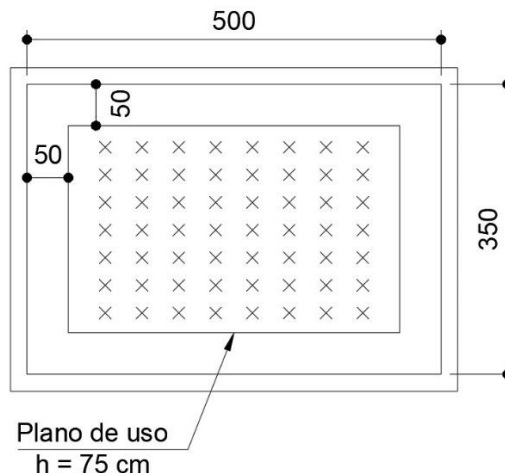


a) Informações básicas para o projeto:

- Fator de manutenção igual a 0,80;
- Passeio lado poste: 0,50 m;
- Passeio lado oposto: 0,50 m;
- Pista de rodagem: 5 m;
- Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;
- Distribuição: unilateral em cima;
- Altura do ponto de luz (1): 6,70 m;
- Pendor de ponto de luz (2): 1,00 m;
- Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,30 m;
- Pavimento: R3, q0: 0.07;
- Número de horas anuais de funcionamento da IP: 4.173 h.

8.4.3.2. Iluminação interna e externa de espaços públicos

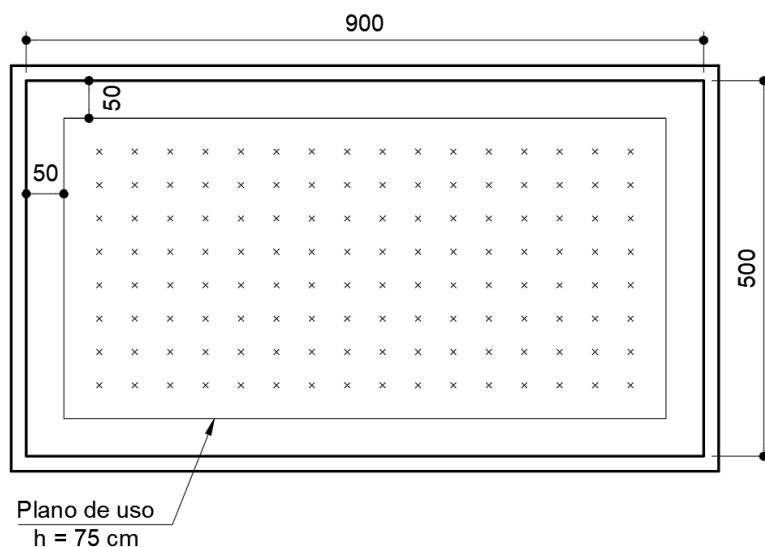
Cenário padrão amostral 11 – Sala para atendimento médico - luminária item 1.2.3 da Planilha de Quantidades de Referência.



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 3,50 m;
- Comprimento: 5,00 m;
- Pé-direito: 3,00 m.
- Grau de reflexão (teto): 70%;
- Grau de reflexão (paredes): 50%;
- Grau de reflexão (piso): 25%;
- Zona periférica/ marginal do plano de uso: 0,50 m;
- Área do plano de uso: 10 m²;
- Altura de montagem da luminária: 3,00 m;
- Altura do plano de cálculo: 0,75 m;
- Malha de cálculo do plano de uso: 5 x 8 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 70%;
- Potência máxima: 43 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 7.000 lm;
- Emed (min): 500 lux;
- Uo (min): 0,70.

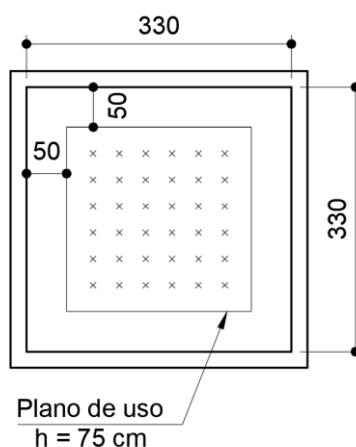
Cenário padrão amostral 12 – Sala de aula - luminária item 1.2.2 da Planilha de Quantidades de Referência.



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 5,00 m;
- Comprimento: 9,00 m;
- Pé-direito: 3,00 m.
- Grau de reflexão (teto): 70%;
- Grau de reflexão (paredes): 50%;
- Grau de reflexão (piso): 25%;
- Zona periférica/ marginal do plano de uso: 0,50 m;
- Área do plano de uso: 32 m²;
- Altura de montagem da luminária: 3,00 m;
- Altura do plano de cálculo: 0,75 m;
- Malha de cálculo do plano de uso: 8 x 16 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 80%;
- Potência máxima: 36 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 4.450 lm;
- Emed (min): 300 lux;
- Uo (min): 0,70.

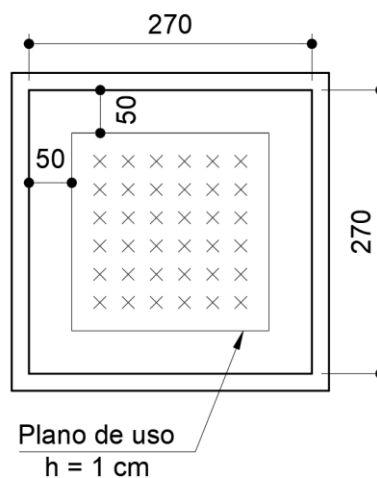
Cenário padrão amostral 13 – Sala de espera - luminária item 1.2.7 da Planilha de Quantidades de Referência.



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 3,30 m;
- Comprimento: 3,30 m;
- Pé-direito: 3,00 m.
- Grau de reflexão (teto): 70%;
- Grau de reflexão (paredes): 50%;
- Grau de reflexão (piso): 25%;
- Zona periférica/ marginal do plano de uso: 0,50 m;
- Área do plano de uso: 5 m²;
- Altura de montagem da luminária: 3,00 m;
- Altura do plano de cálculo: 0,75 m;
- Malha de cálculo do plano de uso: 6 x 6 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 80%;
- Potência máxima: 36 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 3.900 lm;
- Emed (min): 200 lux
- Uo (min): 0,70

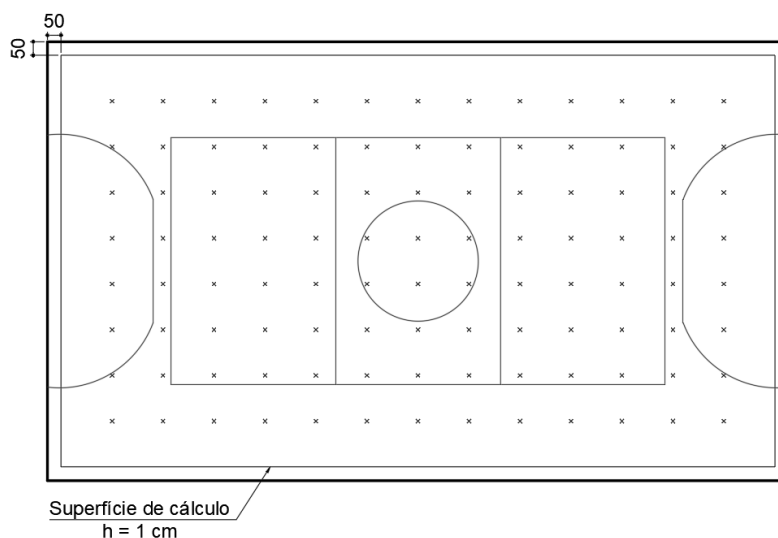
Cenário padrão amostral 14 – Depósito - luminária item 1.2.1 da Planilha de Quantidades de Referência.



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 2,70 m;
- Comprimento: 2,70 m;
- Pé-direito: 2,80 m.
- Grau de reflexão (teto): 70%;
- Grau de reflexão (paredes): 50%;
- Grau de reflexão (piso): 25%;
- Zona periférica/ marginal do plano de uso: 0,50 m;
- Área do plano de uso: 3 m²;
- Altura de montagem da luminária: 2,80 m;
- Altura do plano de cálculo: 0,01 m;
- Malha de cálculo do plano de uso: 6 x 6 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 70%;
- Potência máxima: 18 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 1.800 lm;
- Emed (min): 50 lux;
- Uo (min): 0,70.

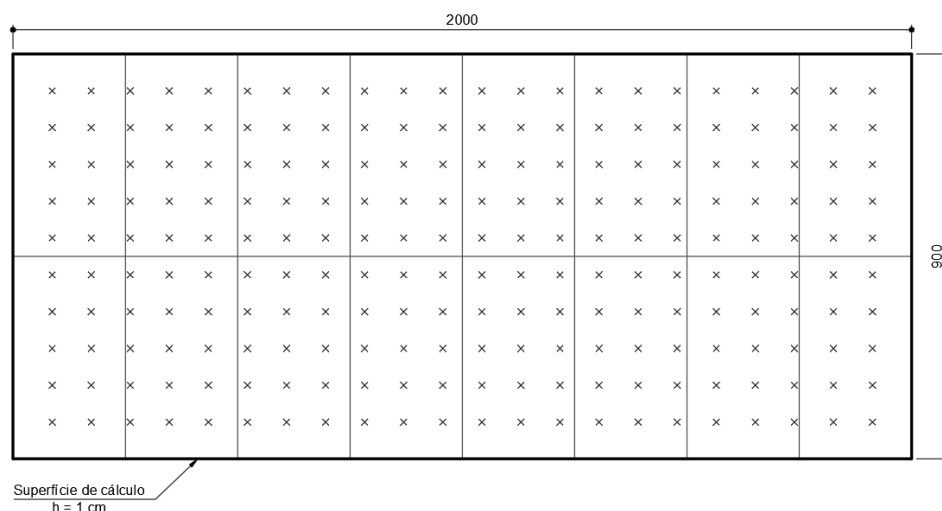
Cenário padrão amostral 15 – Quadra poliesportiva - luminária item 1.2.19 da Planilha de Quantidades de Referência.



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 16,0 m;
- Comprimento: 27,0 m;
- Grau de reflexão (piso): 70%;
- Zona periférica/ marginal da superfície de cálculo: 0,50 m;
- Área do plano de uso: 390 m²;
- Altura de montagem da luminária: 8,00 m;
- Altura da superfície de cálculo: 0,01 m;
- Malha de cálculo da superfície de cálculo: 8 x 13 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 70%;
- Potência máxima: 200 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 27.400 lm;
- Emed (min): 100 lux;
- Uo (min): 0,50.

**Cenário padrão amostral 16 – Estacionamento externo - luminária
item 2.2.1 da Planilha de Quantidades de Referência.**



a) Informações básicas para o projeto:

- Largura: 9,0 m;
- Comprimento: 20,0 m;
- Grau de reflexão (piso): 70%;
- Zona periférica/ marginal da superfície de cálculo: 0,00 m;
- Área do plano de uso: 180 m²;
- Altura de montagem da luminária: 5,00 m;
- Altura da superfície de cálculo: 0,01 m;
- Malha de cálculo da superfície de cálculo: 10 x 22 pontos.
- Fator de manutenção: 0,80.
- TCC: 4.000 K;
- IRC: igual ou maior que 70%;
- Potência máxima do sistema: 26 W;
- Fluxo luminoso mínimo: 4.500 lm;
- Emed (min): 20 lux;
- Uo (min): 0,20.

9. Equipe técnica mínima necessária

9.1. Engenheiro Eletricista

Compete ao engenheiro eletricista que ira compor a equipe da contratada desempenhar durante o período de vigência do contrato, a supervisão, coordenação e orientação técnica de modo a manter o planejamento e execução da obra em pleno andamento.

O engenheiro eletricista deverá ainda ser o responsável por prestar acessória e consultoria técnica relacionados a execução dos serviços quando solicitados pela administração pública.

9.2. Engenheiro Civil

Compete ao engenheiro civil que fará parte da equipe contratada desempenhar durante o período de vigência do contrato as atividades gerais de administração de obra, elaboração e emissão de cálculos de fundações e estruturas em madeira, aço ou concreto bem como outras atividades correlatas ao Engenheiro Civil.

9.3. Engenheiro de Segurança do Trabalho

Compete ao engenheiro de segurança do trabalho, a fim de adequar às normas legais e realizar a prevenção de riscos para preservação da saúde e integridade dos indivíduos, desenvolvendo programas de prevenção de acidentes, vistoria em instalações e emissão de laudos técnicos quando solicitados pela administração pública.

9.4. Engenheiro Ambiental ou Agrônomo

Compete ao engenheiro ambiental ou agrônomo desenvolver soluções de modo a prever e evitar problemas ambientais como poluição do solo, água e ar. Para tanto o mesmo é o responsável por definir e fazer o correto descarte dos resíduos gerados durante a execução das obras.

9.5. Analista de Sistema ou profissional habilitado em Ciência da computação ou área correlata

O profissional deverá ser graduado em Ciência da Computação, sistemas de informação, processamento de dados ou demais cursos correlatos da área de tecnologia da informação ou de Ciências Exatas

Compete a este profissional desenvolver projetos de sistemas, levantar requisitos, mapear processos e realizar modelagem de dados, com objetivo de estudar e implementar sistemas de acordo com as regras de negócio. Analisa o desempenho de sistemas implantados, soluciona problemas técnicos e elabora manuais.

Tal profissional se faz necessário para a garantia de atendimento e conformidade da solução (software) com os devidos padrões de segurança da informação apresentados pelas normas ISO/IEC 2700x, assim como, a garantia de adoção dos padrões de arquitetura de softwares modernos para Web, capazes de transformar de forma eficaz e eficiente os requisitos funcionais e técnicos inerentes aos serviços e produtos demandados neste projeto, nas soluções sistêmicas necessárias para atendimento aos processos operacionais para gestão dos ativos de iluminação e das micro e mini usinas de geração de energia fotovoltaica.

9.6. Técnico Eletricista

Caberá ao técnico eletricista desenvolver atividades para a execução de obras de energia elétrica em baixa tensão, instalação e substituição de luminárias, projetores e equipamentos elétricos e eletrônicos.