

ANEXO VIII

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Sumário

1. Especificações técnicas para os materiais e equipamentos	4
1.1. Luminária LED viária (itens 3.1 a 3.3 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)	4
1.1.1. Requisitos mínimos construtivos	4
1.1.2. Requisitos elétricos e/ou eletrônicos	6
1.1.3. Requisitos luminotécnicos	7
1.1.4. Monitoramento e telegestão	8
1.1.5. Marcação, identificação e acondicionamento	9
1.1.6. Certificado de conformidade do INMETRO	10
1.1.7. Selo Procel	10
1.1.8. Atendimento aos Cenários padrões amostrais	10
1.1.9. Garantia	11
1.1.10. Quadro de dados técnicos e características garantidas	11
1.2. Luminária LED viária solar autônoma integrada (item 3.4 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)	15
1.2.1. Requisitos mínimos construtivos	15
1.2.2. Requisitos elétricos e/ou eletrônicos	17
1.2.3. Requisitos luminotécnicos	18
1.2.4. Marcação, identificação e acondicionamento	19
1.2.5. Atendimento ao Cenário padrão amostral	20
1.2.6. Perfil de dimerização/modo de operação do sensor	20
1.2.7. Garantia	20
1.2.8. Quadro de dados técnicos e características garantidas	21
1.3. Poste de aço colapsível (item 3.7 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)	25
1.3.1. Poste colapsível com 8 metros de altura livre	25
1.3.2. Normas específicas	25
1.3.3. Garantia	26

1.4. Equipamentos e sistema de telegestão para as luminárias LED viária (itens 3.5 e 4.1 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)	26
1.4.1. Sistema de telegestão	26
1.4.2. Composição do sistema de telegestão	26
1.4.3. Características gerais dos equipamentos e sistemas	27
1.4.4. Características específicas dos dispositivos de controle individual (nodo) e Condições de Operação	27
1.4.5. Características específicas da rede de rádio frequência	28
1.4.6. Características específicas do aplicativo de controle - software	29
1.4.7. Interface com outros sistemas (<i>application programming interface</i> - APIs)	31
1.4.8. Requisitos de Normas e Certificações Obrigatórias	32
1.4.9. Garantia	32
2. Critérios a serem observados para execução dos projetos de iluminação viária	34
2.1. Introdução	34
2.2. Classificação de vias	35
2.2.1. Níveis de iluminação em vias	36
2.3. Cenários padrões amostrais	38
2.3.1. Estudos luminotécnicos para os Cenários padrões amostrais	39
2.3.2. O software DIALux EVO	40
2.3.3. Elaboração dos projetos luminotécnicos para os Cenários padrões amostrais	40
2.3.4. Configuração dos Cenários padrões amostrais	42

1. Especificações técnicas para os materiais e equipamentos

1.1. Luminária LED viária (itens 3.1 a 3.3 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)

As luminárias LED viárias devem ser fornecidas completamente montadas pelo fabricante, incluindo todos os seus componentes e acessórios, estando prontas para serem instaladas.

1.1.1. Requisitos mínimos construtivos

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

Refrator: o conjunto ótico da luminária LED deve, preferencialmente, ser fechado com um refrator em vidro temperado, garantindo os graus de proteção (IP e IK) exigidos neste documento.

Tipo do LED: as luminárias devem possuir LED montados com tecnologia SMD, ou do inglês “*surface mounted device*”. Só serão aceitas luminárias com as tecnologias *High Power* e ou *Mid Power*. Não serão aceitas luminárias dotadas da tecnologia COB (do inglês *Chip on Board*).

Sistema óptico secundário (lentes secundárias): as lentes secundárias (fabricadas em policarbonato ou acrílico/PMMA) devem ser do tipo injetadas a alta pressão e estabilizadas 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%. A depreciação da sua transparência não deverá ser maior que 5% no ensaio de resistência à radiação ultravioleta, conforme norma ASTM G154, seguindo as indicações para o Ciclo 3, na câmara de UV, com um tempo de exposição de 2.016 horas.

Grau de proteção das luminárias (IP): as luminárias devem assegurar o grau de proteção total contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade igual ou superior a IP66 conforme ABNT NBR IEC 60598-1 e ABNT NBR IEC 60529. Este grau de proteção deverá ser tanto para o conjunto ótico quanto para os compartimentos onde estão instalados o driver e o DPS.

Juntas de vedação: as juntas de vedação, ou gaxetas, devem ser de borracha de silicone, resistentes a 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 soltar e/ou apresentar deformações ou sintomas de relaxamento durante aberturas, testes ou trocas do refrator.

Dissipadores: os dissipadores de calor do conjunto circuitos e LEDs, devem ser de alumínio injetado, vedado o uso de ventiladores, bombas ou líquido de arrefecimento. Devem ser fabricados de forma a não acumular sujeira ou detritos que prejudiquem a dissipação térmica do sistema ótico e do alojamento do controlador. As luminárias devem possuir dissipadores de calor incorporados à carcaça formando um corpo único de alumínio injetado, sendo vedada a utilização de módulos de LED com dissipadores em alumínio extrudado ou outro componente.

Acabamento: as luminárias devem possuir pintura eletrostática em poliéster, com proteção UV, resistente a intempéries e corrosão, com camada mínima de 70 micrômetros, na cor cinza *Munsel* N 6,5. 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.

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

Parafusos porcas e arruelas: devem ser fabricadas em aço inoxidável.

Montagem: as luminárias devem possibilitar a conexão em suportes com diâmetro 48 a 60 mm de diâmetro através de, no mínimo, dois parafusos de fixação em aço inoxidável (fornecidos juntos com a luminária).

Alojamento: o alojamento para os equipamentos auxiliares (controlador, conexões, DPS) deve ter proteção igual ou superior a IP66. O acesso ao alojamento deverá se dar de maneira simples, sem a necessidade da utilização de ferramentas especiais.

Válvula para alívio de pressão: as luminárias LED viária devem possuir válvula para alívio da pressão interna.

Aterramento: as luminárias LED viária devem possuir 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.

Resistência da luminária a impactos mecânicos (IK): mínimo IK-08, em conformidade com a ABNT NBR IEC 62262 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (Código IK).

Temperatura de operação: a luminária deve operar, sem prejuízos a quaisquer materiais e/ou equipamentos, no mínimo entre -5°C e $+50^{\circ}\text{C}$, e temperatura média do ar ambiente, num período de 24 horas, não superior a $+35^{\circ}\text{C}$.

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

Resistência à força do vento: deve ser conforme ABNT NBR IEC 60598-1.

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

Ajuste do ângulo de inclinação da luminária: as luminárias que possuem dispositivo para ajuste do ângulo de inclinação devem trazer gravados em seu corpo, de forma legível e indelével, em cada uma das posições, quais são os valores dos ângulos obtidos com o ajuste.

1.1.2. Requisitos elétricos e/ou eletrônicos

Fiação: os cabos de ligação à rede devem ser de cobre flexível, classe 5 de encordoamento, seção mínima de $1,5\text{ mm}^2$, isolação mínima de 500 V, temperatura de regime permanente de 90°C . O cabo de aterramento deve ser na cor verde e amarela (ou verde). Os cabos deverão suportar temperaturas equivalentes à temperatura de operação do equipamento.

Controlador integrado ou driver: deverá estar incorporado internamente à luminária e ser do tipo dimerizável (dimerização do tipo digital PWM ou DALI ou 0-10 V ou 1-10V). A eficiência do controlador deve ser igual ou superior a 90% com 100% de carga quando ligada em 220 V.

Dispositivo protetor contra surtos (DPS): as luminárias devem ser fornecidas com dispositivo protetor contra surtos (DPS), provido de varistor do tipo óxido metálico

(MOV) e centelhador a gás (GDT), classe de proteção II ou superior, capaz de suportar uma corrente de descarga máxima (I_{max}) igual ou superior a 10 kA (8/20 μ s), corrente de descarga nominal (I_N) igual ou superior a 1 kA, Tensão de descarga máxima (U_{oc}) igual ou superior a 10 kV, com proteção no modo comum e no modo diferencial, em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 61643-11.

O DPS deve ser instalado em série com o driver da luminária, de forma que, caso o protetor seja atingido por uma descarga ou chegue ao final de sua vida útil, o circuito seja automaticamente interrompido, desenergizando o driver e, assim, salvaguardando a luminária. O dispositivo deve permitir substituição simples, sem a necessidade de ferramentas especiais. O DPS deve possuir sinalizador luminoso de falha (em LED) visível em seu corpo.

Seu invólucro deve ser fabricado em material com características de não propagação e auto extinção de chamas. O grau de proteção desse dispositivo deve ser igual ou superior a IP20.

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 ou 1-10V) conectado aos contatos de dimerização da tomada.

Fator de potência: deve ser maior ou igual a de 0,92 (considerando THD).

Taxa de distorção harmônica de Corrente de entrada (THD): deve ser menor ou igual a 20%, em conformidade com a norma IEC 61000-3-2.

Potência máxima: maior valor de potência aceito para uma determinada luminária, com uma tolerância de +10%.

Classe de isolamento elétrico: Classe I.

1.1.3. Requisitos luminotécnicos

Fluxo luminoso útil mínimo: menor valor de fluxo luminoso aceito para uma determinada luminária, com uma tolerância de -5%.

Eficácia: mínimo 150 lm/W (tolerância de -5%) considerando fluxo luminoso útil da luminária.

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 igual ou superior a 2.700 Kelvin.

BUG: a luminária ofertada deverá atender aos critérios de BUG conforme detalhado na **Tabela AC1** a seguir. A altura de montagem (AM) será aquela estabelecida pelos respectivos Cenários padrões amostrais.

Tabela AC1 – Valor de BUG máximo

Altura de Montagem	Fluxo luminoso inicial da luminária	Valor máximo para <i>Backlight</i> (B)	Valor máximo para <i>Uplight</i> (U)	Valor máximo para <i>Glare</i> (G)
Maior que 7 metros	Menor que 6.000	B2	U2	G1
	entre 6.000 e 13.999	B3	U2	G3
	entre 14.000 e 23.999	B4	U2	G3
	Acima de 24.000	B4	U2	G4

O valor do BUG poderá ser confirmado no site: <https://www.visual-3d.com/tools/photometricviewer/>.

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

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

1.1.4. Monitoramento e telegestão

A luminária ofertada deverá utilizar tecnologia sem fios para a gestão e monitoramento remoto, em tempo real. Esta aplicação deverá ser baseada na web permitindo o monitoramento e a solução de problemas de maneira individualizada, durante todo o ano.

O sistema deverá permitir o acesso remoto a, no mínimo, os seguintes dados:

- Geolocalização de cada produto;
- Nível de energia em cada bateria;
- CO2 economizado;
- Energia economizada;
- Tempo acendido ou apagado;
- Exibição da iluminação individual ou em grupo.

1.1.5. Marcação, identificação e acondicionamento

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 e sequencial de fabricação e modelo da luminária.

Etiqueta de Identificação: as luminárias devem possuir etiquetas adesivas 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 para identificação da potência e fluxo luminoso total conforme ANSI C136.15.

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.

Folheto com instruções de uso: cada luminária deve ser acompanhada de um folheto redigido em português, contendo as seguintes informações, além das estabelecidas pela ABNT NBR 15129:

- 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;
- Etiqueta ENCE.

1.1.6. Certificado de conformidade do INMETRO

Todas as luminárias deverão atender integralmente aos requisitos da PORTARIA 62, do INMETRO de 17 de fevereiro de 2022, ou a imediatamente em vigor, e possuir CERTIFICADO ativo no PRODCERT (Produto Certificado) (<http://www.inmetro.gov.br/prodcert/produtos/busca.asp>) e REGISTRO ativo no INMETRO (Avaliação da Conformidade) (<https://registro.inmetro.gov.br/consulta/>).

Deverá ser verificada na etiqueta ENCE o número do REGISTRO informado no ORQUESTRA (Avaliação da Conformidade).

Deverá ser apresentado ainda o Certificado com data da última manutenção ou documento que comprove a manutenção anual.

1.1.7. Selo Procel

Todas as luminárias devem possuir o Selo Procel. Essa verificação será feita através de consulta no Site do Procel: <https://smartseloprocel.procelinfo.com.br/equipamentos/iluminacao>.

1.1.8. Atendimento aos Cenários padrões amostrais

Além dos requisitos técnicos apresentados anteriormente, as luminárias deverão atender a parâmetros luminotécnicos mínimos, conforme Cenários padrão amostrais estabelecidos para algumas vias onde serão instaladas, a serem demonstrados através de simulações no software DIALux evo.

Para definição destes parâmetros luminotécnicos mínimos, foram consideradas características das vias (largura das faixas, canteiros e calçadas), posteamento (distância e altura do ponto de luz) e braços para iluminação viária aplicável (inclinação, avanço/pendor, comprimento), compondo, assim, um Cenário padrão amostral.

Um Cenário padrão amostral consiste em um arranjo pré-determinado de postes, luminárias e braços/suportes, para diferentes classificações de vias, conforme descrito no item 2.3 deste Anexo VIII.

Poderá ser efetuado, a critério do DER/PR, estudo de auditoria para comprovar com teste prático de campo o atingimento dos níveis luminotécnicos calculados pela LICITANTE.

1.1.9. Garantia

As luminárias deverão possuir termo de garantia solidária expedido diretamente pelo fabricante, conforme modelo apresentado no Anexo II. Os representantes/fornecedores deverão repassar a garantia do fabricante para o DER/PR, através da declaração de garantia solidária, ao respectivo fornecedor nacional, fornecida pelo fabricante.

A garantia deverá ser de, no mínimo, 05 (cinco) anos de funcionamento para a luminária, a partir da data da nota fiscal de venda ao consumidor, contra qualquer defeito dos componentes, baterias, dispositivos, materiais, montagem ou de fabricação das luminárias.

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.

Em caso de defeito dentro do prazo da garantia contratual, o fornecedor terá o prazo de até 15 (quinze) dias úteis, contados a partir da comunicação, por escrito, pelo DER/PR para o fornecedor, para sanar o defeito.

1.1.10. Quadro de dados técnicos e características garantidas

O proponente deve atender às exigências descritas anteriormente e enviar, juntamente com a sua proposta técnica, os dados técnicos apresentados no Quadro a seguir (deverá ser preenchido um Quadro para cada um dos itens 3.1 a 3.3 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI).

**Quadro de dados técnicos e características garantidas pelo proponente
(deverá ser preenchido um Quadro para cada potência nominal ofertada):**

Empresa proponente:

Nº da Proposta:

Item da Planilha de Quantidades de Referência:

Número do Edital de Licitação:

Data:

Os dados e características apresentados abaixo devem corresponder àqueles utilizados nos cálculos luminotécnicos dos Cenários padrões amostrais e estarão sujeitos à verificação pelo DER/PR.

Item	Descrição	Dado ou característica
	Referências do fabricante e certificações	
1.1	Marca da luminária:	
1.2	Modelo da luminária:	
1.3	País de origem do produto:	
1.4	Garantia mínima da luminária – inclusive driver [anos]:	..... anos
1.5	Nº de registro do objeto junto ao Inmetro – Portaria 62:	
1.6	Possui Selo Procel de eficiência energética [S/N]:	
2	Características elétricas e luminotécnicas	
2.1	Potência nominal medida da luminária apresentada no Relatório de ensaios [W]:	..... W
2.2	Faixa de tensão nominal da luminária [V]:	..... V
2.3	Frequência [Hz]:	..... Hz

2.4	Marca e modelo do controlador (driver) utilizado:	
2.4.1	Eficiência do controlador (~220) [%]: %
2.4.2	Expectativa de vida do controlador (driver):	..... h
2.5	Tipo de dimerização:	
2.6	Fator de potência da luminária (~220):	
2.7	Taxa de distorção harmônica [%]: %
2.8	Marca e modelo do DPS:	
2.8.1	DPS - Corrente de descarga máxima I_{max} - do supressor de surto [kA]:	..... kA
2.8.2	DPS - Corrente de descarga nominal I_N - do supressor de surto [kA]:	..... kA
2.8.3	DPS - Tensão de descarga máxima – U_{OC} do supressor de surto [kV]:	..... kV
2.9	Fluxo luminoso medido da luminária apresentado no Relatório de ensaios [lm]:	..... lm
2.10	Eficácia da luminária [lm/W]:	..... lm/W
2.11	Vida útil – manutenção do fluxo luminoso (L70) [h]:	..... h
2.12	Temperatura de cor correlata [K]:	..... K
2.13	IRC:	
2.14	Cenário padrão amostral da luminária:	
2.15	BUG:	B:..... U:..... G:.....

	Características físicas	
3.1	Tipo do corpo [único/fracionado]:	
3.2	Material do corpo:	
3.3	Material das juntas de vedação:	
3.4	Material do refrator (se houver, se não houver escrever apenas “não possui”):	
3.5	Marca e modelo dos LEDs utilizados:	
3.6	Marca e modelo das lentes utilizadas:	
3.6.1	Material das lentes:	
3.7	Grau de proteção conjunto ótico e do alojamento do driver [IP]: /
3.8	Grau de proteção [IK]:	
3.9	Possui válvula para alívio da pressão interna (S/N)?	

Os dados (ou características) deverão ser preenchidos pela LICITANTE sem que se apaguem as unidades já anotadas neste Quadro.

1.2. Luminária LED viária solar autônoma integrada (item 3.4 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)

As luminárias LED viária solar autônoma integradas devem ser fornecidas completamente montadas pelo fabricante, incluindo todos os seus componentes e acessórios, estando prontas para serem instaladas, com o elemento de sensor de presença, caso haja, desabilitado.

1.2.1. Requisitos mínimos construtivos

Corpo das luminárias: as luminárias devem ser confeccionadas em corpo único, preferencialmente em liga de alumínio injetado a alta pressão SAE 305 devendo ser projetadas de modo a garantir que a bateria possa ser facilmente substituída em caso de falha ou queima, evitando a inutilização do seu corpo (carcaça). Não serão aceitas luminárias dotadas de corpo em alumínio extrudado. A luminária LED viária autônoma integrada deverá ser fornecida, preferencialmente, com o módulo solar fotovoltaico ajustável¹.

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

Tipo do LED: as luminárias devem possuir LED montados com tecnologia SMD, ou do inglês “*surface mounted device*”. Só serão aceitas luminárias com as tecnologias *High Power* e ou *Mid Power*. Não serão aceitas luminárias dotadas da tecnologia COB (do inglês *Chip on Board*).

Sistema óptico secundário (lentes secundárias): as lentes secundárias (fabricadas em policarbonato ou acrílico/PMMA) devem ser do tipo injetadas a alta pressão e estabilizadas 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%. A depreciação da sua transparência não deverá ser maior que 5% no ensaio de resistência à radiação ultravioleta, conforme norma ASTM G154, seguindo as indicações para o Ciclo 3, na câmara de UV, com um tempo de exposição de 2.016 horas. A

¹ O módulo fotovoltaico poderá ser do tipo orientável, permitindo maximizar a eficiência na recarga das baterias, assegurando um desempenho consistente e otimizado.

luminária LED viária autônoma integrada deverá ser fornecida, preferencialmente, com o seu conjunto ótico ajustável de forma independente².

Grau de proteção das luminárias (código IP): as luminárias devem 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 e ABNT NBR IEC 60529. Este grau de proteção deverá ser tanto para o conjunto ótico quanto para os compartimentos onde estão instalados o driver, o controlador e a bateria.

Resistência da luminária a impactos mecânicos (classificação IK): mínimo IK-08, em conformidade com a ABNT NBR IEC 62262 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (Código IK).

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. Devem ser fabricados de forma a não acumular sujeira ou detritos que prejudiquem a dissipação térmica do sistema ótico e do alojamento do controlador. As luminárias devem possuir dissipadores de calor incorporados à carcaça formando um corpo único de alumínio injetado, sendo vedada a utilização de módulos de LED com dissipadores em alumínio extrudado ou outro componente.

Acabamento: as luminárias devem possuir pintura eletrostática em poliéster, com proteção UV, resistente a intempéries e corrosão. Caso sejam empregadas peças

² O ajuste do conjunto ótico proporciona flexibilidade para orientar a luz produzida pela luminária na melhor posição possível para maximizar a eficiência adequando-se a diferentes configurações de instalação.

galvanizadas, estas deverão ser da tonalidade cinza ou prata. Não serão aceitas peças que apresentem imperfeições como manchas, arranhões, bolhas, etc.

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

Parafusos, porcas e arruelas: devem ser fabricadas em aço inoxidável.

Montagem: as luminárias devem possibilitar a conexão em braços ou suportes com diâmetro 48 mm à 60 mm de diâmetro, através de, no mínimo, dois parafusos de fixação em aço inoxidável (fornecidos juntos com a luminária).

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.

Resistência da luminária a impactos mecânicos (IK): mínimo IK-08, em conformidade com a ABNT NBR IEC 62262 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (Código IK).

Temperatura de operação: a luminária deve operar, sem prejuízos a quaisquer materiais e/ou equipamentos, no mínimo entre temperaturas de no mínimo 0°C e +45°C.

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

Resistência à força do vento: deve ser conforme ABNT NBR IEC 60598-1.

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

Ajuste do ângulo de inclinação da luminária: as luminárias que possuem dispositivo para ajuste do ângulo de inclinação devem trazer gravados em seu corpo, de forma legível e indelével, em cada uma das posições, quais são os valores dos ângulos obtidos com o ajuste.

1.2.2. Requisitos elétricos e/ou eletrônicos

Potência máxima: maior valor de potência aceito para uma determinada luminária, com uma tolerância de +10%.

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

Controlador ou driver: deverá ser preferencialmente do tipo MPPT e estar incorporado internamente à luminária e proceder a dimerização.

Proteção elétrica: O sistema eletrônico deverá ter proteção contra curto circuito.

Bateria: com capacidade de carga mínima de 300 Wh (o valor da capacidade de carga da bateria em Wh poderá também ser calculado a partir da multiplicação da corrente de carga em Ah pela tensão da bateria, em V).

Módulo (painel) fotovoltaico (PV): potência mínima de 40 W_P e preferencialmente dotado de sistema para orientação de posicionamento de forma independente.

Tipo de módulo (painel): deve ser do tipo mono ou policristalino.

1.2.3. Requisitos luminotécnicos

Grupo ótico: preferencialmente dotado de sistema para orientação de posicionamento de forma independente.

Fluxo luminoso: mínimo de 15.000 lm, com uma tolerância de -5%. Esse fluxo poderá ser variável ao longo da noite para preservar a autonomia da bateria.

Eficácia luminosa mínima: mínimo 180 lm/W (tolerância de -5%) considerando fluxo luminoso da luminária.

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

Temperatura de Cor Correlata (TCC): serão aceitas luminárias com TCC de 2.700 a 5.700 Kelvin.

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

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

BUG: a luminária ofertada deve atender aos critérios de BUG conforme detalhado na **Tabela AC2**. A altura de montagem (AM) será aquela estabelecida pelos respectivos Cenários padrões amostrais.

Tabela AC2 – Valor de BUG máximo recomendável para luminárias autônomas

Altura de Montagem	Fluxo luminoso inicial da luminária	Valor máximo para Backlight (B)	Valor máximo para Uplight (U)	Valor máximo para Glare(G)
Maior que 7 metros	Menor que 6.000	B2	U2	G1
	entre 6.000 e 13.999	B3	U2	G3
	entre 14.000 e 23.999	B4	U2	G3
	Acima de 24.000	B4	U2	G4

O valor do BUG da luminária poderá ser confirmado no site: <https://www.visual-3d.com/tools/photometricviewer/>.

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).

1.2.4. Marcação, identificação e acondicionamento

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.

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.

1.2.5. Atendimento ao Cenário padrão amostral

Além dos requisitos técnicos apresentados anteriormente, a luminária deverá atender a parâmetros luminotécnicos mínimos, conforme Cenários padrão estabelecido, a ser demonstrado através de simulações no software DIALux evo.

Para definição destes parâmetros luminotécnicos mínimos, foram consideradas características das vias (largura das faixas, canteiros e calçadas), posteamento (distância e altura do ponto de luz) e braços para iluminação viária aplicável (inclinação, avanço/pendor, comprimento), compondo, assim, um Cenário padrão amostral.

Um Cenário padrão amostral consiste em um arranjo pré-determinado de postes, luminárias e braços/suportes, para diferentes classificações de vias, conforme descrito no item 2.3 deste Anexo VIII.

Poderá ser efetuado, a critério do DER, estudo de auditoria para comprovar com teste prático de campo o atingimento dos níveis luminotécnicos calculados pela LICITANTE.

1.2.6. Perfil de dimerização/modo de operação do sensor

A luminária deverá vir pré-programada de fábrica com a seguinte configuração de dimerização:

Tempo após o acionamento	Percentual mínimo do fluxo luminoso total
3 horas	100%
2 horas	50%
5 horas	20%
2 horas	50%

Caso a luminária seja dotada de sensor de presença, o mesmo deverá estar desabilitado.

1.2.7 Garantia

As luminárias deverão possuir termo de garantia solidária expedido diretamente pelo fabricante conforme modelo apresentado no Anexo II. Os representantes/fornecedores deverão repassar a garantia do fabricante para o DER/PR, através da declaração de garantia solidária, ao respectivo fornecedor nacional, fornecida pelo fabricante.

A garantia deverá ser de no mínimo 05 (cinco) anos de funcionamento para a luminária, a partir da data da nota fiscal de venda ao consumidor, contra qualquer defeito dos componentes, dispositivos, materiais, montagem ou de fabricação das luminárias.

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.

1.2.8. Quadro de dados técnicos e características garantidas

O proponente deve atender às exigências descritas anteriormente e enviar, juntamente com a sua proposta técnica, os dados técnicos apresentados no Quadro a seguir (deverá ser preenchido apenas um Quadro para o item 3.4 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência - Anexo VI).

**Quadro de dados técnicos e características garantidas pelo proponente
(deverá ser preenchido um Quadro para cada potência nominal ofertada):**

Empresa proponente:

Nº da Proposta:

Item da Planilha de Quantidades de Referência:

Número do Edital de Licitação:

Data:

Os dados e características apresentados abaixo devem corresponder àqueles utilizados nos cálculos luminotécnicos do Cenário padrão amostral 4 e estarão sujeitos à verificação pelo DER/PR.

Item	Descrição	Dado ou característica
1	Referências do fabricante e certificações	
1.1	Marca da luminária:	
1.2	Modelo da luminária:	
1.3	País de origem do produto:	
1.4	Garantia mínima da luminária – inclusive a bateria [anos]:	..... anos
2	Características elétricas e luminotécnicas	
2.1	Conjunto ótico - potência nominal LEDs [W]:	..... W
2.1.2	Marca dos LEDs:	
2.2.1	A luminária possui conjunto ótico orientável de forma independente (S/N)?	
2.2	Potência do módulo [Wp]:	..... Wp
2.2.1	Tipo do módulo (mono ou policristalino):	
2.2.2	O módulo é dotado de sistema de orientação independente (S/N)?	
2.3	Tipo do controlador de carga (MPPT/outro):	

2.4	Tipo da bateria (LiFePO4 / Li-Ion):	
2.4.1	Capacidade de carga da bateria [Wh]:	..... Wh
2.4.2	Ciclos da bateria:	..... ciclos
2.5	Temperatura de operação (min e máx):	..... °C
2.6	Fluxo luminoso inicial [lm]:	..... lm
2.7	Eficácia [lm/W]:	..... lm/W
2.8	Temperatura de cor correlata [K]:	..... K
2.9	IRC:	
2.10	Vida útil (LM70) [h]:	..... h
2.11	Cenário padrão amostral da luminária:	
2.11.1	Altura de Montagem da luminária no Cenário padrão amostral [m]:	..... m
2.12	BUG:	B:..... U:..... G:.....
3	Características físicas	
3.1	Tipo do corpo (único/fracionado):	
3.2	Material do corpo:	
3.3	Material das juntas de vedação:	
3.4	Material do refrator (se houver, se não houver escrever apenas "não possui"):	
3.5	Material das lentes:	
3.6	Graus de proteção conjunto ótico e do alojamento do controlador [IP]: /
3.7	Grau de proteção [IK]:	

3.8	Módulo solar orientável (S/N):	
3.9	Conjunto ótico orientável (S/N):	

Os dados (ou características) deverão ser preenchidos pela LICITANTE sem que se apaguem as unidades já anotadas neste Quadro.

1.3. Poste de aço colapsível (item 3.7 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)

1.3.1. Poste colapsível com 8 metros de altura livre

Poste de segurança passiva para iluminação viária, altura livre do solo até o topo de 8,0 m, com desempenho colapsível em caso de impacto de veículos, em conformidade com a norma EN12767:2019, segundo a norma NBR 15486:2016, para uso com suporte para luminária LED viária solar autônoma integrada.

Nível de Absorção de Impacto Mínimo: LE³.

Conjunto composto de:

Poste circular cônico contínuo, fabricados em chapa de aço-carbono estrutural de propriedades mecânicas garantidas por certificado, soldado longitudinalmente através de procedimento de soldagem certificado, em conformidade com a norma AWS D1.1. Fixado ao solo por engastamento a fundação.

Fundação do tipo parafuso, fixada ao solo por rosqueamento, composta de caixa cilíndrica para alojamento do poste e compartimento para ligação elétrica. Fabricada em tubo e chapa de aço-carbono estrutural de propriedades mecânicas garantidas.

1.3.2. Normas específicas

Os postes colapsíveis deverão atender também às seguintes normativas de referência:

- NBR 14.744 - Postes de aço para iluminação;
- NBR 6123 - Forças devido ao vento em edificações;
- NBR 6323 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente
- NBR 8800 - Projetos e execução de estruturas de aço de edifícios
- AWS D1.1- *Structural Welding Code Steel*.

³ A especificação da classe de absorção de energia igual ou superior a LE visa não somente a segurança dos ocupantes do veículo em colisão, mas também a segurança de outros usuários da via. A segurança da via depende da presença de outros obstáculos/objetos e da possível presença de terceiros. Dependendo da classificação de absorção de energia, o risco de acidente secundário com pedestres e ciclistas e outros equipamentos ou estruturas urbanas, precisa ser considerado, por isto a consideração do nível de absorção de energia igual ou superior a LE, que em caso de colisão o poste colapsível para o veículo ou diminui significativamente a velocidade, reduzindo os riscos de colisões secundárias

1.3.3. Garantia

Os postes deverão possuir termo de garantia solidária expedido diretamente pelo fabricante conforme modelo apresentado no Anexo II. Os representantes/fornecedores deverão repassar a garantia do fabricante para o DER/PR, através da declaração de garantia solidária, ao respectivo fornecedor nacional, fornecida pelo fabricante.

A garantia deverá ser de no mínimo 10 (dez) anos, a partir da data da nota fiscal de venda ao consumidor, contra qualquer defeito dos componentes, dispositivos, materiais, montagem ou de fabricação.

1.4. Equipamentos e sistema de telegestão para as luminárias LED viária (itens 3.5 e 4.1 da Planilha de Quantidades e Custos de Referência – Anexo VI)

1.4.1. Sistema de telegestão

O sistema de telegestão para as luminárias LED viária deverá ser dimensionado para o gerenciamento centralizado de pontos de iluminação viária, com arquitetura escalável, permitindo a expansão modular do parque gerido e a integração com outras soluções de cidades inteligentes, de acordo com o Lote específico.

Deverá operar com protocolos abertos e interoperáveis, possibilitando comunicação entre dispositivos de diferentes fabricantes e integração com plataformas externas via API.

1.4.2. Composição do sistema de telegestão

O sistema de telegestão deverá ser composto de:

- Dispositivo de controle individual (ou Nodo) – um por luminária LED viária;
- Gateways ou concentradores de comunicação, quando aplicável, devidamente certificados pela ANATEL, garantindo cobertura total da área de atuação;
- Plataforma de software hospedada em ambiente seguro, com APIs abertas e interoperáveis;
- Serviços de integração, configuração inicial, homologação técnica e suporte operacional.

1.4.3. Características gerais dos equipamentos e sistemas

- O dispositivo de controle (Nodo) deverá ser padronizado para uso com tomadas para relés foto controladores padrão ANSI C136.41 (5 ou 7 pinos), compatíveis com luminárias, drivers ou LEDs de qualquer fornecedor.
- O sistema deverá possuir arquitetura de rede aberta, permitindo a substituição independente de componentes e a interoperabilidade entre diferentes fabricantes.
- A comunicação deverá ocorrer através de protocolos abertos como *Zigbee*, LoRaWAN, Wi-SUN, NB-IoT ou Bluetooth, em topologia *Mesh* ou Estrela, garantindo bidirecionalidade e disponibilidade mínima de 95%.
- Todos os dispositivos deverão possuir certificação ANATEL e INMETRO, com Portaria de Aprovação de Modelo vigente.
- A comunicação entre os dispositivos e a plataforma deverá ser criptografada (AES 128 bits), assegurando proteção contra acessos não autorizados.
- O sistema deverá permitir atualização remota de firmware (FOTA) e gerenciamento simultâneo de múltiplos controladores.
- Cada controlador deverá ser plug & play, compatível com dimerização 0-10 VDC, 1-10 VDC ou DALI, além da função liga/desliga.
- Deverá ser previsto número adequado de concentradores para garantir a conectividade total dos pontos instalados, conforme o projeto executivo e a topologia adotada.

1.4.4. Características específicas dos dispositivos de controle individual (nodo) e Condições de Operação

- Tensão de operação: 90-260V_{AC} +/-10%;
- Frequência de operação: 50/60Hz +/-5%;
- Corrente de acionamento mínima: ≥5A;
- Temperatura de operação (ambiente): -20 °C a +70 °C;
- Grau de proteção: IP65, com invólucro resistente à radiação ultravioleta;
- Controle de dimerização: 0-10V_{DC}, 1-10V_{DC} ou DALI;

- Função fotocélula integrada para acionamento automático conforme nível de luminosidade ambiente;
 - Armazenamento de perfis de funcionamento e medições em memória não volátil;
 - Capacidade de medição e telemetria das grandezas: corrente, tensão, potência, fator de potência e energia ativa;
 - Criptografia de comunicação com a plataforma e registro de eventos;
 - Capacidade de atualização remota de firmware (FOTA);
 - Precisão de medição: $\pm 0,5\%$ conforme ANSI C12.20;
 - Tempo máximo de resposta a comandos remotos: 180 segundos.
- Consumo de energia:
- Potência standby e operação: $< 2W$;
 - Precisão de medição: $\pm 0,5\%$ de acordo com a norma ANSI C12.20.

1.4.5. Características específicas da rede de rádio frequência

A rede de comunicação para telegestão deverá ser implementada com comunicação bidirecional e protegida, utilizando protocolos abertos e frequências livres não licenciadas, quando aplicável.

A comunicação deverá ser baseada em protocolos de padrões abertos (IEEE ou similar), conforme as seguintes características:

- Deverá garantir criptografia na comunicação entre o dispositivo e a plataforma de telegestão, utilizando o protocolo AES-128 ou superior;
- Deverá ser capaz de suportar um plano de manutenção de longo prazo (mínimo de 05 anos) para manutenção da infraestrutura de comunicação;
- Deverá garantir a utilização de frequências permitidas pela ANATEL;
- A rede deverá ter capacidade de ampliação (escalabilidade) e deve suportar múltiplos protocolos de rede, como Zigbee, LoRaWAN, NB-IoT, Bluetooth e Wi-SUN.

1.4.6. Características específicas do aplicativo de controle - software

O software de controle (plataforma de telegestão) deverá possuir as seguintes características mínimas:

1.4.6.1. Requisitos de segurança e acesso

- Hospedagem em ambiente seguro (nuvem ou local) e seu respectivo backup em nuvem;
- Acesso através de navegador de internet a partir de computadores, com visualização responsiva em smartphone, e segurança garantida via protocolo HTTPS;
- Utilização de base de dados com alta escalabilidade;
- O sistema deverá possuir criptografia AES 128 bits, sem forçar formatos;
- O software deverá contar com protocolos de segurança de dados e segurança de acesso para proteger os dados de usuário, conforme legislação de proteção de dados;
- O acesso ao sistema de gestão deve contar com:
 - oDuplo fator de autenticação de senhas;
 - oPerfis de acesso distintos (Administrador, editor e visualizador);
 - oLog das atividades de cada usuário na plataforma por no mínimo 1 (um) ano.
- O software deverá possuir regras rígidas de acesso e comunicação, empregando conexões seguras de modo a evitar acessos não permitidos;
- Todos os dados gerados (inclusive telemetria e logs) devem permanecer de propriedade e controle integrais do usuário.

1.4.6.2. Requisitos de funcionalidade e operação

- O sistema deverá possuir mapa visual intuitivo (base cartográfica) onde deverá ser possível a visualização dos pontos de iluminação com as respectivas coordenadas georreferenciadas;

- O tempo de carregamento da plataforma (carregamento da tela principal ou do mapa) deverá ocorrer em no máximo 30 segundos, para a operação de até 100.000 pontos telegeridos;
- O sistema deverá disponibilizar um Guia do Usuário para operação do sistema;
- Gerenciamento Remoto: Envio de comandos para ligar e desligar as luminárias, e para regulação de fluxo luminoso (dimerização), individualmente ou por grupo;
- Agendamento: Permitir a criação de grupos flexíveis e o agendamento de perfis horários e criação de programação diária/mensal/anual (Hora-ligar, Hora-dimerizar e Hora-desligar);
- No caso de falha do sistema de comunicação (perda de conexão), os concentradores e os pontos de luz devem continuar a funcionar de acordo com o calendário programado ou a última programação enviada;
- Os dados de energia e falhas devem continuar a ser registrados e armazenados pelo período da falha (memória não volátil).

1.4.6.3. Requisitos de monitoramento e telemetria

- Visualização de Status e Grandezas:
 - o Identificação visual da quantidade de luminárias em funcionamento e com defeitos/falhas;
 - o Leitura das grandezas elétricas medidas pelo nodo: consumo energético (kWh), potência ativa (kW), fator de potência (FP), tensão de alimentação (V) e corrente elétrica (A);
 - o Monitoramento do tempo de funcionamento de cada luminária LED viária;
 - o Registro das coordenadas (LAT/LONG) e Nível de conexão RF \$(Tx/Rx\$ ou RSSI);
- Alertas/Alarmes Automáticos (Notificações de Falhas): O sistema deve sinalizar visualmente, sem solicitação do usuário, os seguintes alertas:
 - o Luminárias acesas indevidamente durante o dia;

-
- oLuminárias apagadas indevidamente durante a noite (falha de luminária);
 - oLuminárias piscando indevidamente;
 - oSobretensão: Luminárias alimentadas por tensão superior a 110% da tensão nominal;
 - oSubtensão: Luminárias alimentadas por tensão inferior a 90% da tensão nominal;
 - oLuminárias sem comunicação (falha de comunicação);
 - oFalta de energia;
 - oErro na posição GPS (se aplicável ao dispositivo).
- O tempo máximo entre a mudança de status da luminária (acesa ou apagada) e atualização no mapa é de 30 minutos;
 - O sistema deve possuir confirmação do envio e/ou recebimento de instrução(ões) (acendimento/programação) que deve ser registrado em Log.

1.4.6.4. Requisitos de dados e relatório (M&V)

- Exportação de Dados: Permitida a emissão de todos os dados e/ou relatórios de controle gerencial nos formatos .xls e/ou .csv.;
- Cadastro: Permitir o cadastro, por parte do usuário, de dados auxiliares dos pontos de iluminação, como: Localização geográfica, Data de instalação, ID do poste, Logradouro, Fabricante, Modelo de luminária, Características elétricas (Potência), Ótica, Fluxo luminoso e detalhes de partes e peças;
- O sistema deve fornecer ferramentas para medição e verificação (M&V) das luminárias.

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

O sistema de gerenciamento de iluminação viária deverá possuir características mínimas de comunicação através de APIs para integração com outros sistemas de gestão urbana e de ativos:

Design Aberto: O sistema deverá ser projetado para se conectar com outras soluções de gerenciamento de ativos ou plataformas de cidades inteligentes (IoT), oportunizando a exploração de serviços adicionais;

Interfaces Padrão: O sistema deverá permitir interfaces baseadas em "web services" abertas e documentadas para conexão a sistemas externos de gerenciamento de ativos de terceiros;

Troca de Dados: O sistema deve ser capaz de permitir interfaces de serviço web padrão para troca de dados com sistemas de terceiros (por exemplo, sistemas de gerenciamento de ativos, de trânsito ou de infraestrutura urbana);

Comando Externo: Deve permitir que comandos externos atuem diretamente na iluminação, através do uso de conectores de dados;

Disponibilização de Consumo: Deverá disponibilizar a API para que, caso seja necessário, a distribuidora de energia local possa consumir as leituras de consumo de cada luminária efetuada pelos nodos de telegestão.

1.4.8. Requisitos de Normas e Certificações Obrigatórias

O fornecimento e instalação do sistema de telegestão, equipamentos de rele deverão atender integralmente à legislação e regulamentos técnicos vigentes no Brasil, conforme detalhado abaixo:

a) Certificações de Produto:

- Todos os nodos de telegestão (controladores individuais) e gateways deverão possuir Certificação ANATEL e Certificação Compulsória INMETRO atestando a conformidade dos requisitos metrológicos;
- Os equipamentos deverão portar o Selo de Identificação da Conformidade do INMETRO (Selo/Lacre) de forma legível e permanente, conforme a Portaria de Aprovação de Modelo (PAM) e o Regulamento Técnico Metrológico aplicável.

1.4.9. Garantia

Os nodos de telegestão deverão possuir termo de garantia solidária expedido diretamente pelo fabricante, conforme modelo apresentado no Anexo II. Os representantes/fornecedores deverão repassar a garantia do fabricante para o DER/PR, através da

declaração de garantia solidária, ao respectivo fornecedor nacional, fornecida pelo fabricante.

Os nodos de telegestão deverão ter uma garantia de no mínimo 05 (cinco) anos de funcionamento, a partir da data da nota fiscal de venda ao consumidor, contra qualquer defeito dos componentes, dispositivos, materiais, montagem ou de fabricação.

Em caso de devolução do nodo 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 dos nodos novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

2. Critérios a serem observados para execução dos projetos de iluminação viária

2.1. Introdução

A tecnologia vem avançando de maneira natural em todos os aspectos da vida humana, na iluminação viária não é diferente. O uso do LED na iluminação de rodovias tem seu espaço garantido nos próximos anos, com inúmeras vantagens sob as tecnologias mais antigas, desde a redução no consumo de energia elétrica, maior vida útil e melhor 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.

A nova norma brasileira 5101 – Iluminação viária 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. Dessa maneira os projetos de iluminação viária devem atender aos requisitos específicos do usuário, provendo benefícios econômicos e sociais para os cidadãos, incluindo:

- reduzir o número de acidentes noturnos e perdas econômicas;
- melhorar as condições de vida das comunidades carentes;
- auxiliar na proteção policial, com ênfase na segurança pessoal;
- facilitar o fluxo do tráfego;
- estabelecer os níveis mínimos de iluminação para os vários tipos de vias em função da densidade de tráfego motorizado e de pedestres;
- classificar as luminárias quanto às distribuições longitudinais (curta, média, longa), laterais (tipo I, II, III e IV) de intensidade luminosa e controle da luz (*full cutoff*, *cut off*, *semi cutoff*, *non cut off*), dentre outros.

2.2. Classificação de vias

A partir dos parâmetros adotados pela norma da ABNT 5101:2024, o estudo técnico preliminar realizou a avaliação de conformidade as referências, sendo apropriada a Classe M para as vias de uso exclusivo de veículos motorizados e a Classe C para as vias que são trafegadas por veículos motorizados e pedestres e ou de conflito de fluxos.

Parâmetros de utilização da Classe M (vias de tráfego de veículos motorizados)

Aplicável a rodovias, vias arteriais, vias expressas e outras com alto volume de tráfego (sem a presença de pedestres).

Ao ser projetada a iluminação de classe M, deve-se levar em consideração fatores de luminância, isto é, conhecer a refletância do pavimento com o intuito de garantir a segurança do condutor. De uma forma geral, o valor do coeficiente de reflexão (ou Coeficiente de luminância [qo]) para o piso asfáltico deverá ser considerado igual a 0,07.

A iluminação dos segmentos classe M é dividida em 6 subclasses, sendo de M1 até o M6. Essas subclasses têm como objetivo implementar a melhor iluminação possível para diferentes segmentos.

Parâmetros de utilização da Classe C (áreas de conflito)

A iluminação de Classe C compreende as áreas de conflito, isto é, vias que são divididas por veículos motorizados e pedestres, a qual leva em consideração a geometria da pista, podendo ou não haver uma diminuição do número de pistas ou da largura da faixa de trânsito.

A classe C tem como objetivo a iluminação das posições que possam ocasionar sinistros, permitindo que o condutor tenha uma melhor visibilidade da pintura existente na rodovia, para além da existência de meios-fios.

A iluminação dos segmentos classe C é dividida em 5 subclasses, sendo de C1 até o C5. Essas subclasses têm como objetivo implementar a melhor iluminação possível para diferentes segmentos.

Parâmetros de utilização da Classe P (áreas de acostamento)

A classe P deve ser utilizada para classificar a iluminação das pistas de acostamento, assegurando uma melhor visibilidade da área de escape e de eventuais obstáculos como meios-fios e ou canaletas de coleta de água de chuva. A iluminação dos segmentos classe P será dividida em 6 subclasses, sendo de P1 até a P6.

Desta forma, o estudo preliminar submeteu os critérios estabelecidos para as Classes de iluminação aos segmentos críticos gerando a correlação apresentada na **Tabela AC3** abaixo:

Tabela AC3 – Requisitos de iluminação para cada subclasse da classificação M de iluminação.

Tipo de segmento crítico	Classificação de vias
Perímetros urbanos	Classe C e P
Interseções rodoviárias estaduais	Classe C e P
Obra de Arte Especial (OAE)	Classe M e P
Curvas	Classe M e P
Áreas de Povos Originários	Classe C e P

Além das informações levantadas, caberá aos Projetos Básico e Executivo a coleta e análise de dados complementares para a definição completa das Classes de Iluminação, de acordo com as normas vigentes, de forma específica para toda a malha prevista no presente estudo.

2.2.1. Níveis de iluminação em vias

A Norma ABNT NBR 5101:2024, estabeleceu 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 AC4** a seguir apresenta os valores de luminância média mínima (L_{med}), uniformidade global mínima (U_o) e uniformidade longitudinal mínima (U_L) incremento de limiar (f_{π} %) e iluminância adjacentes à via (EIR), obrigatórios para as vias Classe M.

Tabela AC4 – Requisitos de iluminação para cada subclasse da classificação M de iluminação.

Classes de iluminação	Superfície da via			Incremento de limiar	Iluminâncias adjacentes à via
	$L_{méd}$ (cd/m ²) (mínimo mantido)	$U_O \geq$	$U_L \geq$	$f_{TI} (\%) \leq$	EIR \geq
M1	2,00	0,40	0,65	14	0,45
M2	1,50	0,40	0,65	14	0,45
M3	1,00	0,40	0,60	15	0,45
M4	0,75	0,40	0,60	16	0,45
M5	0,50	0,35	0,35	16	0,45
M6	0,30	0,35	0,35	16	0,45

Já a **Tabela AC5** a seguir apresenta os valores de iluminância média mínima (E_{med}), uniformidade (U_0) e incremento de limiar (f_{TI} %), obrigatórios para as vias Classe C.

Tabela AC5 – Requisitos de iluminação para cada subclasse da classificação C de iluminação.

Classes de iluminação	Iluminância		Incremento de limiar
	$E_{méd} \geq$ (lx) (mínimo mantido)	$U_0 (E) \geq$	$f_{TI} (\%) \leq$
C0	50	0,38	14
C1	30	0,38	14
C2	20	0,28	14
C3	15	0,18	15
C4	10	0,18	16
C5	7,5	0,18	16

A **Tabela AC6** por sua vez apresenta os valores de iluminância média horizontal (E_{med}), e valores de iluminância mínima horizontal (E_{min}), obrigatórios para as vias Classe P a ser utilizada para pistas de acostamentos de rodovias.

Tabela AC6 – Requisitos de iluminação para cada subclasse da classificação P de iluminação.

Classes de iluminação	Iluminância média horizontal E (lx) (mínimo mantido)	Iluminância mínima horizontal E (lx) (mantido)	Se necessidades adicionais para reconhecimento facial forem requeridas
			Iluminância vertical mínima E (lx) (mantido)
P1	20	4,0	6,0
P2	15	3,0	5,0
P3	10	2,0	3,0
P4	7,5	1,5	2,5
P5	5,0	1,0	1,5
P6	3,0	0,6	1,0

NOTA 1 Fonte de luz com elevado nível de reprodução de cores contribui para um melhor reconhecimento facial.
NOTA 2 A iluminância vertical é utilizada como fator adicional para projeto em locais onde há necessidade de reconhecimento facial (risco de criminalidade elevado, por exemplo).

2.3. Cenários padrões amostrais

Além dos requisitos construtivos e técnicos apresentados anteriormente, as luminárias ofertadas deverão atender a parâmetros luminotécnicos mínimos específicos conforme padrões estruturais das vias onde serão instaladas, a serem demonstrados através de simulações com a utilização do software DIALux EVO, em sua versão 13.2 ou mais recente.

Buscando verificar as características da distribuição fotométrica das luminárias LED ofertadas pelos proponentes, foram determinados quatro 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.

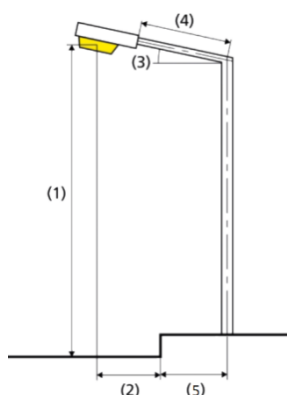
Poderá ser efetuado, a critério do DER, estudos de auditoria para comprovar com teste prático de campo o atingimento aos níveis luminotécnicos calculados pela LICITANTE.

2.3.1. Estudos luminotécnicos para os Cenários padrões amostrais

As luminárias LED escolhidas pela LICITANTE para compor os estudos luminotécnicos, parte da proposta técnica a ser apresentada, poderão ser definidas livremente pelo proponente, desde que atendam aos padrões técnicos mínimos estabelecidos neste Anexo VIII.

O proponente deverá estar atento na formulação dos seus estudos luminotécnicos. O mesmo terá a liberdade para definir o maior espaçamento possível entre postes, e a inclinação da luminária, 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, foram previamente definidos para cada Cenário padrão amostral e não deverão ser alterados.

A **Figura AC8** a seguir identifica cada uma dessas características de projetos citadas anteriormente.



Sendo:

- (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.

Figura AC8 – Características para projetos

A flexibilidade em se trabalhar no espaçamento entre postes e na inclinação da luminária, para efeito único e exclusivo da elaboração desses estudos amostrais, permite ao DER determinar e valorar o melhor produto em termos de iluminação dos trechos das rodovias contempladas.

Esses estudos terão por objetivo comprovar, para fins de pontuação técnica, o atendimento aos parâmetros luminotécnicos especificados, bem como verificar quais foram os espaçamentos máximos, o Indicador de consumo anual de energia – D_E além do Indicador de densidade de potência - D_P - obtidos.

2.3.2. O software DIALux EVO

Os programas DIALux e DIALux EVO foram desenvolvidos na Alemanha, pela empresa especializada em iluminação e automação, a 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 mais 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 13.2 (ou versão 5.13.2.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 13.2 ou mais atual, e as curvas fotométricas do respectivo fornecedor de luminárias, por Cenário padrão amostral.

A opção pela utilização da versão 13.2 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 versão 4.13 há mais de 12 anos, enquanto a versão DIALux EVO vem sendo atualizada constantemente.

2.3.3. Elaboração dos projetos luminotécnicos para os Cenários padrões amostrais

Os projetos devem ser elaborados com utilização do software DIALux EVO, em sua versão 13.2 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:

Altura do passeio: 0,20 m;

Tempo de funcionamento do sistema de iluminação pública: 4.167 horas/ano, conforme Resolução Homologatória ANEEL nº 2.590, de 13 de agosto de 2019 (11h25min por dia e 365 dias por ano);

Coefficiente de luminância [qo]: CIE R3 ou 0,07;

Altura de montagem: de 8 m ou 12 m (de acordo com o especificado em cada Cenário padrão amostral);

Inclinação do braço extensor: 0°, 10° ou 15° (aquela inclinação de propiciar o melhor resultado para o projeto);

Pendor para o suporte: - 3 m (para trechos em perímetros urbanos, entroncamentos e curvas) e de -1 ou 0 m (para trechos de obra de arte);

Distância do poste à pista de rodagem: 3 m (para trechos em perímetros urbanos, entroncamentos e curvas) e de 1 ou 0 m (para trechos de obra de arte);

Comprimento do braço extensor: 0 m (deve ser usado apenas um suporte para fixação das luminárias);

Fator de manutenção igual [FM]: 0,76 (para trechos em perímetros urbanos) e de 0,78 (para trechos de obra de arte, entroncamentos e curvas).

- Atendimento aos critérios de luminância média (L_{med}), uniformidade global (U_o) uniformidade longitudinal (U_L), incremento de liminar (f_{TI}) e iluminâncias adjacentes à via (EIR) para as vias classificadas como M;

- Atendimento aos critérios de iluminância média (E_{med}), uniformidade global (U_o), e incremento de liminar (f_{TI}) para as vias classificadas como C;

- Atendimento aos critérios de iluminância média horizontal (E_{med}), iluminância mínima horizontal (E_{min}), para os acostamentos classificados como P.

Os valores da potência e do fluxo serão confirmados através da curva IES fornecida pelo proponente. Para a potência serão aceitas curvas IES que apresentem valores de até 10% a mais.

2.3.4. 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.

2.3.4.1. Cenário padrão amostral 1 – Perímetro urbano - Classificação da via: C1 / Classificação do acostamento: P2

Especificação: para este cenário devem ser consideradas apenas as luminárias para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal de 150 W (máxima de 165 W – valor a ser verificado no arquivo IES) e fluxo luminoso mínimo de 22.500 lm e eficácia mínima de 150 lm/W.

a) Informações básicas para o projeto:

- Pista de acostamentos: duas faixas, uma de cada lado da pista, com largura de 2 m cada e altura de 0,001m;
- Pista de rodagem: duas faixas no mesmo sentido de 3,5 m cada, canteiro (faixa) central de 1 metro e duas faixas no sentido oposto às anteriores de 3,5 m cada (vide **Figura AC9 - Planta do Cenário padrão amostral 1**);
- Tipo de distribuição: canteiro central;
- Altura do ponto de luz (1): 12,00 m;
- **Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;**
- **Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;**
- Pendor do ponto de luz (2): - 0 m;
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0,5 m;
- Comprimento do braço extensor (4): 0 m;
- Fator de manutenção: 0,76.

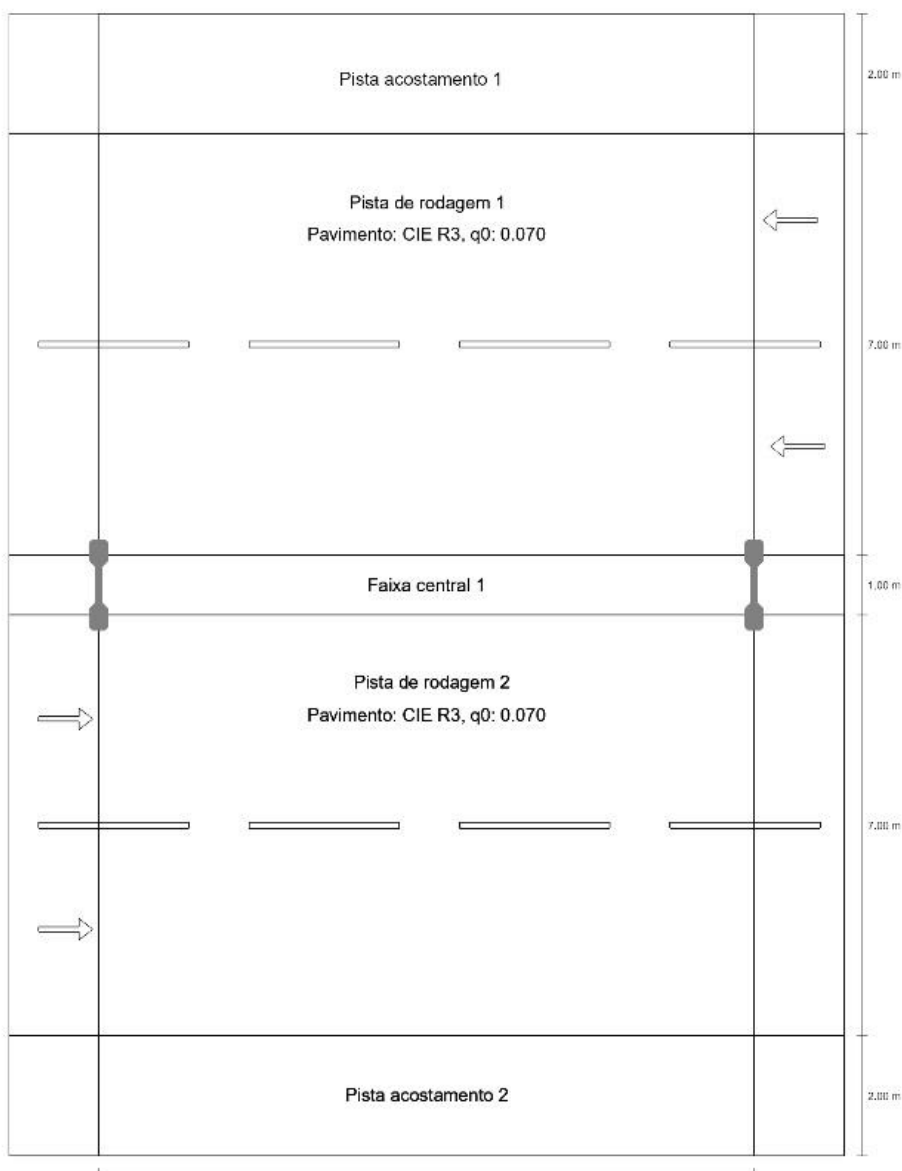


Figura AC9 – Planta do Cenário padrão amostral 1

2.3.4.2. Cenário padrão amostral 2 – Perímetro urbano - Classificação da via: C3 / Classificação do acostamento: P3

Especificação: para este cenário devem ser consideradas apenas as luminárias para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal de 100 W (máxima de 110 W – valor a ser verificado no arquivo IES) e fluxo luminoso mínimo de 15.000 lm.

a) Informações básicas para o projeto:

- Acostamentos: duas faixas em sentidos opostos, com largura de 1,5 m e altura de 0,001 m;

- Pista de rodagem: duas faixas em sentidos opostos, com largura de 3,5 m cada (vide **Figura AC10 - Planta do Cenário padrão amostral 2**);
- Tipo de distribuição: unilateral inferior;
- Altura do ponto de luz (1): 12,00 m;
- **Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;**
- **Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;**
- Pendor do ponto de luz (2): - 3 m (para inclinação de 0° - para outras inclinações esse valor irá variar);
- Distância poste-pista de rodagem (5): 3 m;
- Comprimento do braço extensor (4): 0 m;
- Fator de manutenção: 0,76.

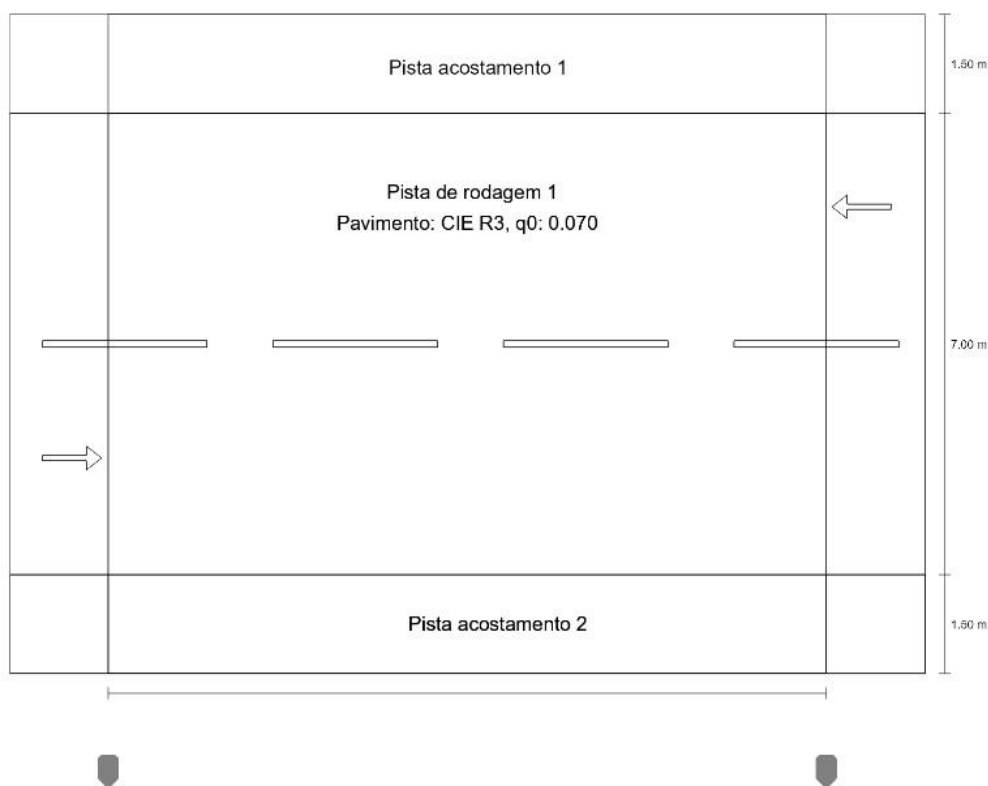


Figura AC10 – Planta do Cenário padrão amostral 2

2.3.4.3. Cenário padrão amostral 3 – Fora do perímetro urbano - Classificação da via: M4 / Classificação do acostamento: P5

Especificação: para esse cenário deverão ser consideradas apenas as luminárias para iluminação de vias públicas em LED, com potência nominal de 75 W (máxima de 82,5 W – valor a ser verificado no arquivo IES) e fluxo luminoso mínimo de 11.250 lm.

a) Informações básicas para o projeto:

- Acostamentos: duas faixas em sentidos opostos, com largura de 2,0 m e com altura de 0,001 m;

- Pista de rodagem: duas faixas em sentidos opostos de 3,0 m cada (vide **Figura AC11 - Planta do Cenário padrão amostral 3**);

- Tipo de distribuição: unilateral inferior;

- Altura do ponto de luz (1): 8,00 m;

- **Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;**

- **Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;**

- Pendor do ponto de luz (2): - 3 m (para inclinação de 0° - para outras inclinações esse valor irá variar);

- Distância poste-pista de rodagem (5): 3 m;

- Comprimento do braço extensor (4): 0 m.

- Fator de manutenção: 0,76.

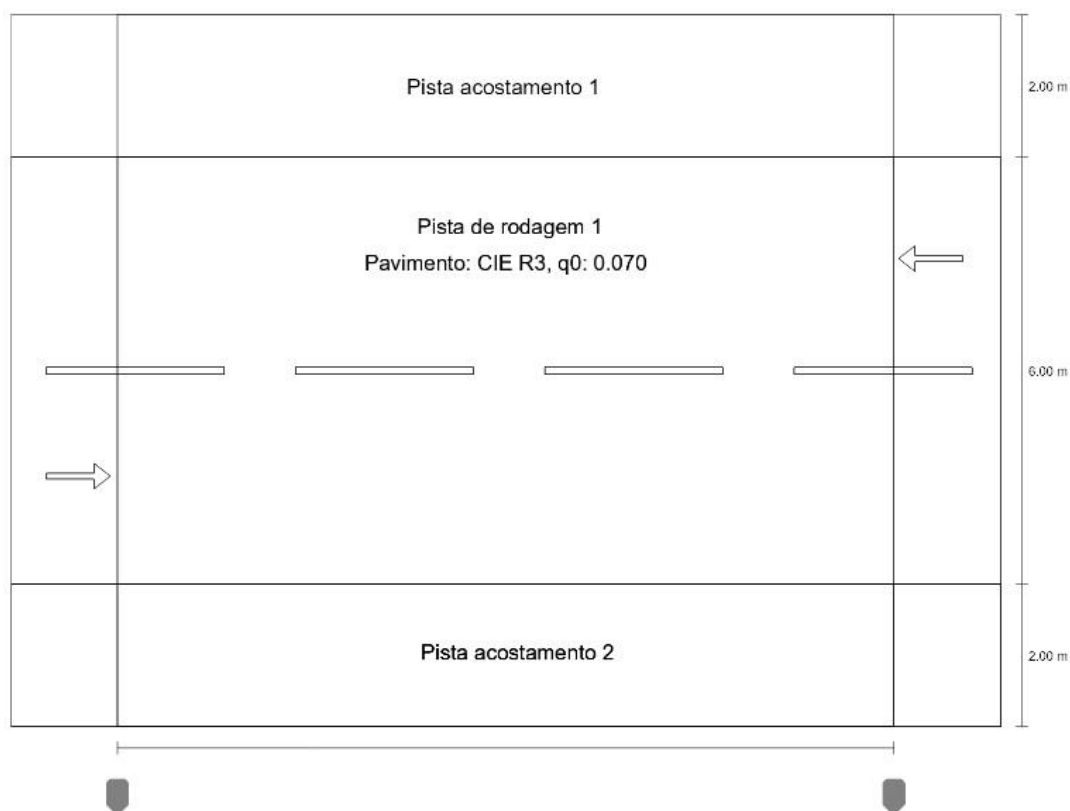


Figura AC11 – Planta do Cenário padrão amostral 3

2.3.4.4. Cenário padrão amostral 4 – Obra de arte fora do perímetro urbano - Classificação da via: M3

Especificação para esse cenário deverão ser consideradas apenas as luminárias autônomas para iluminação de vias públicas em LED, com fluxo luminoso mínimo de 15.000 lm e eficácia mínima de 180 lm/W.

a) Informações básicas para o projeto:

- Acostamentos: não existe acostamento neste cenário padrão amostral;
- Pista de rodagem: duas faixas em sentidos opostos, com largura de 3,5 m cada (vide **Figura AC12 - Planta do Cenário padrão amostral 4**);
- Tipo de distribuição: unilateral inferior;
- Altura do ponto de luz (1): 8,00 m;
- **Espaçamento entre postes: a ser definido pelo proponente;**
- **Inclinação do braço extensor (3): 0, 5, 10 ou 15 graus - a ser definido pelo proponente;**

- Pendor do ponto de luz (2): - 1 m (para inclinação de 0° - para outras inclinações esse valor irá variar);
- Distância poste-pista de rodagem (5): 0 m;
- Comprimento do braço extensor (4): 0 m.
- Fator de manutenção igual a 0,78.

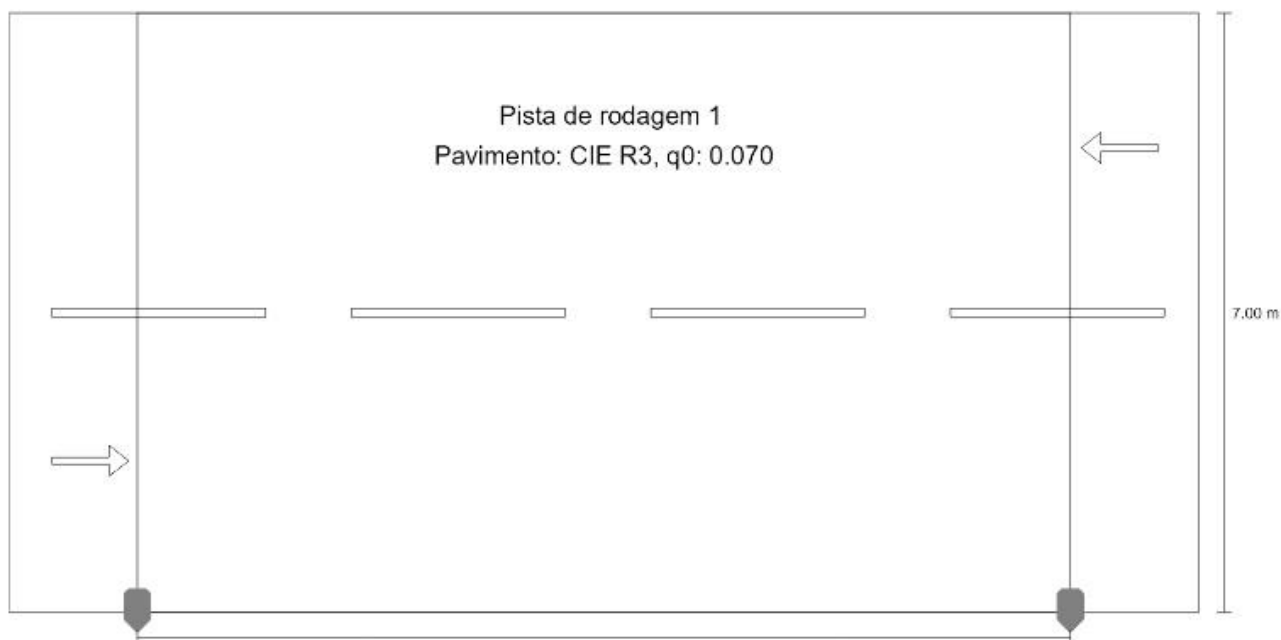


Figura AC12 – Planta do Cenário padrão amostral 4

(assinado e datado eletronicamente)

Narayana Rohn Cardozo

Coordenadora de Engenharia de Tráfego e Segurança Rodoviária

De acordo,

(assinado e datado eletronicamente)

Alexandre Castro Fernandes

Diretor de Operações



ePROTOCOLO



Documento: **ANEXO_VIII_ESPECIFICACOES_TECNICAS_PARA_OS_MATERIAIS_E_EQUIPAMENTOS.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Narayana Rohn Cardozo (XXX.097.659-XX)** em 07/04/2026 15:11 Local: DER/DOP/CETS.

Inserido ao protocolo **25.717.095-0** por: **Deise Naomi Suekane** em: 07/04/2026 14:51.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: