



# Município de Passo Fundo

## Iluminação BR 285

### Projeto Básico



## Sumário

1	Considerações Iniciais .....	5
2	Normas Aplicáveis.....	6
3	Iluminação .....	7
3.1	Postes e Suportes.....	7
3.1.1	Postes .....	8
3.1.2	Fundações.....	9
3.1.3	Braços e Suporte .....	10
3.2	Luminária LED – Tipo Viária .....	11
3.3	Simulação Luminotécnica .....	13
4	Instalações Elétricas .....	14
4.1	Entrada de Serviço .....	15
4.2	Acionamento da Iluminação.....	15
4.2.1	Quadro de Comando – QC.....	15
4.2.2	Contatores .....	16
4.2.3	Relé Fotoelétrico.....	17
4.2.4	Shorting CAP .....	17
4.3	Dispositivos de Proteção .....	18
4.3.1	Aterramento .....	18
4.3.2	Disjuntores.....	19
4.3.3	Interruptores Diferenciais Residuais (DR) .....	20
4.3.4	DPS .....	20
4.4	Distribuição dos Circuitos .....	21
4.4.1	Abraçadeira com isolador.....	21
4.4.2	Cabos de Alumínio Multiplexados .....	22
4.4.3	Cabos Multipolares (internos ao braço).....	22
4.4.4	Conexões e Emendas .....	23
5	Intervenções de Estruturas e Sinalização de Trânsito.....	24
5.1	Intervenções nas Barreiras <i>New Jersey</i> .....	24
5.2	Trechos de Execução e Áreas de Intervenção .....	26
5.3	Sinalização Viária.....	27
6	Especificidades.....	28



	3
6.1 Segurança do Trabalho e Meio Ambiente .....	28
6.2 Controle Tecnológico e Ensaios .....	28
6.3 Trecho de Implantação.....	29
6.4 Interações com DNIT e PRF .....	29
7 Etapas de Execução.....	30
8 Projeto Como Construído – <i>As Built</i> .....	32
9 Requisitos e Condições dos Serviços de Execução.....	33
9.1 Serviços.....	33
9.1.1 Responsabilidade Técnica: Engenheiro Eletricista.....	34
9.1.2 Responsabilidade Técnica: Engenheiro Civil.....	34
9.1.3 Acompanhamento da Obra .....	35
9.2 Materiais.....	35
9.3 Requisitos para Contratação .....	36
9.3.1 Registro de Pessoa Jurídica: .....	36
9.3.2 Responsabilidade Técnica: .....	36
9.3.3 Equipe de Execução e Segurança.....	36
10 Considerações Finais .....	37
11 Condições para a Contratação .....	37
11.1 Prazo de Execução.....	37
11.2 Modelo de Execução e Medição .....	38
11.3 Garantia da Obra.....	38
11.4 Recebimento Provisório e Definitivo.....	39



## Índice de Figuras

Figura 1: Postes de iluminação.....	8
Figura 2: Sapata para fixação dos postes de iluminação .....	10
Figura 3: Braços e suportes .....	11
Figura 4: Simulação Luminotécnica – Resultados .....	13
Figura 5: Diagrama Unifilar Simplificado: Quadro de Comando .....	16
Figura 6: Caixa para QC.....	16
Figura 7: Aterramento do poste de iluminação .....	18
Figura 8: Conector de aterramento à compressão cabo-haste.....	19
Figura 9: Disjuntores.....	20
Figura 10: Interruptor Diferencial Residual (IDR) .....	20
Figura 11: Dispositivo de proteção contra surtos .....	21
Figura 12: Conjunto armação .....	21
Figura 13: Cabo multiplex com neutro isolado .....	22
Figura 14: Conectores elétricos.....	23
Figura 15: Poste instalado em barreira New Jersey .....	25



## 1 Considerações Iniciais

Este Projeto Básico trata da obra de engenharia para implantação de iluminação pública em trecho da BR 285, contemplando as instalações em trecho da BR 285 na cidade de Passo Fundo, RS, estabelecendo as regras para contratação da empresa responsável pela execução da obra, as condições que devem ser seguidas e os resultados a serem alcançados.

O projeto tem como objetivo principal melhorar as condições de iluminação viária de parte urbana da rodovia. Este é considerado uma obra de engenharia, o qual deve ser executado por empresa Engenharia Elétrica.

O trecho total abrangido é de aproximadamente três quilômetros (3 km) de rodovia, entre o trevo de acesso à Universidade de Passo Fundo, UPF, e o trevo de acesso à Perimetral Leste, nas imediações do Instituto Federal Sul-rio-grandense – IFSul. Nas proximidades do posto da PRF existem instalações de iluminação novas, de modo que este trecho que não receberá intervenções.

A obra será dividida em diversas partes, visando não comprometer demasiadamente o trânsito, sendo prevista inicialmente a divisão em dez trechos, conforme indicado 5.2, prevendo sinalização em conformidade com as exigências de sinalização usuais em obras em rodovias.

Todos os projetos e suas considerações estão baseados no que especificam normas ABNT, padrões da concessionária de energia e determinações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT – e da Polícia Rodoviária Federal – PRF. Devem ser atendidas todas as regras vigentes à época da elaboração do projeto e que venham a ser atualizadas no decorrer da execução.

Os serviços devem sempre seguir o estabelecido no projeto. Em caso de ausência de alguma informação ou necessidade de alteração do projeto, o ajuste deve seguir às normas pertinentes, bem como ser formalmente justificado e ter a concordância da equipe designada pela prefeitura, através da Secretaria de Serviços Gerais – SSG.

Neste documento constam as regras e condições técnicas a serem cumpridas na execução das instalações, abrangendo seus aspectos principais, de modo que este deve ser utilizado conjuntamente com as pranchas de projeto que o acompanham:

- E1 – Implantação.
- E2 – Instalações Elétricas.
- L1 – Luminotécnico.

O Projeto Básico deve, ainda, ser considerado como referência para todas as definições relativas à qualidade de materiais e mão de obra empregados na obra. Todos os serviços e materiais empregados devem ser de primeira qualidade, com excelência no resultado alcançado pela infraestrutura ao longo de todo o trecho contemplado.

Quaisquer divergências, ausências ou dúvidas sobre a obra devem ser tratadas de acordo com as premissas do projeto e em acordo com a equipe técnica da prefeitura. Qualquer item executado em desacordo com as determinações do projeto, com normas e padrões vigentes, com qualidade dos materiais ou boa prática de execução, serão considerados inadequados e serão corrigidos.



## 2 Normas Aplicáveis

A contratada deverá obedecer rigorosamente a todas as normas em vigor, aqui descrita ou não, sendo elas relativas as condições e meio ambiente de trabalho ou ainda pertinentes a execução técnica do projeto, sendo algumas relacionadas a seguir.

- NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão.
- NBR 5101 – Iluminação Viária – Procedimentos.
- NBR 14.744 – Produtos em aço para iluminação e seus acessórios.
- NBR 6.323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido.
- NBR 5419 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas.
- NBR 15.465 – Especifica os requisitos para eletrodutos de PVC rígido.
- NBR 14.136 – Fixa as dimensões de plugues e tomadas de características nominais até 20A/250 V.
- GED-13 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição.
- GED-18.334 - Padrão de Entrada para Atendimento de Clientes BT em Área de Uso Comum.
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- NR 18 – Condições e meio de trabalho na indústria da construção.
- NBR NM 60947-2 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores.
- NBR IEC 60898-1 – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares.
- NBR NM 61008-2-1 – Interruptores à corrente diferencial residual para uso doméstico e similar sem dispositivo de proteção de sobrecorrente (IDR).
- NBR IEC 61643-11 – Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão - Parte 11: Dispositivos de proteção contra surtos conectados aos sistemas de baixa tensão.
- NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5370 – Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência;
- NBR 5474 – Conector Elétrico.
- NBR 9513 – Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V.
- NBR 15486 – Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária.
- Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias – Ministério dos Transportes – MT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. e Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR.
- Manual de Sinalização de Obras e Serviços – Arteris.
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Temporária, Volume VII.
- CONTRAN/DENATRAN (Vol. III e IV) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.
- Resolução CONTRAN nº 160/2004.

Outras normas não relacionadas que venham a ser aplicáveis à época da execução da obra, poderão ser adotadas.



### 3 Iluminação

A iluminação da rodovia será realizada através de luminárias LED, instaladas em postes metálicos colapsíveis, com altura útil de 10 metros, através de braços, mantendo o ponto de luz a 11,5 metros de altura, distribuídos ao longo do trecho conforme indicado em planta nas pranchas E1 e E2.

O projeto foi elaborado à luz da norma NBR 5101:2024 – Iluminação Viária – Procedimentos, bem como padrões adotados na iluminação viária no município, por vezes superiores aos valores de referência da norma, de modo que todos os requisitos luminotécnicos estabelecidos ao projeto estão em conformidade com as definições normativas.

O projeto luminotécnico de referência é apresentado na prancha L1 – Luminotécnico. Os índices fotométricos a serem atendidos são descritos no item 3.3, Simulação Luminotécnica, onde são descritas as características a considerar na simulação do projeto, necessária à aprovação dos materiais propostos para a obra.

Devido ao posicionamento definido para os postes – para o ideal atendimento aos níveis luminotécnicos esperados para a via – os postes utilizados serão colapsíveis, com características estabelecidas no item 3.1.1.

O fornecimento de energia aos equipamentos será realizado por condutores de alumínio multiplexado instalados em rede aérea, com conexão realizada através conectores tipo CDP.

Os detalhes de instalação constam em prancha, complementados pelas características definidas neste descritivo e nas especificações de alguns materiais.

A seguir são descritas as especificações mínimas a serem atendidas pelos principais componentes a serem empregados na iluminação pública da rodovia.

#### 3.1 Postes e Suportes

A iluminação da via será realizada através de postes distribuídos ao longo do trecho contemplado, com disposição indicada nas pranchas de implantação E1 e E2.

As principais dimensões relacionadas ao poste e aos braços, com as quais o projeto luminotécnico foi desenvolvido, são apresentadas na Figura 1: Postes de iluminação, onde podem ser observadas as seguintes:

- Os postes terão altura útil de 10 metros.
- No topo de cada poste será instalado suporte para fixação de um ou dois braços.
- Os braços, com comprimento de 3 metros, terão altura de 1,55 metros e projeção horizontal de 2,25 metros.
- O ponto de sustentação das luminárias, na ponta de cada braço, terá inclinação de 15º.

Com estas medidas, as luminárias serão instaladas com altura útil de 11,5 metros e projeção de 2,25 metros a contar do poste, projetando sobre a via, conforme ilustra a imagem abaixo.

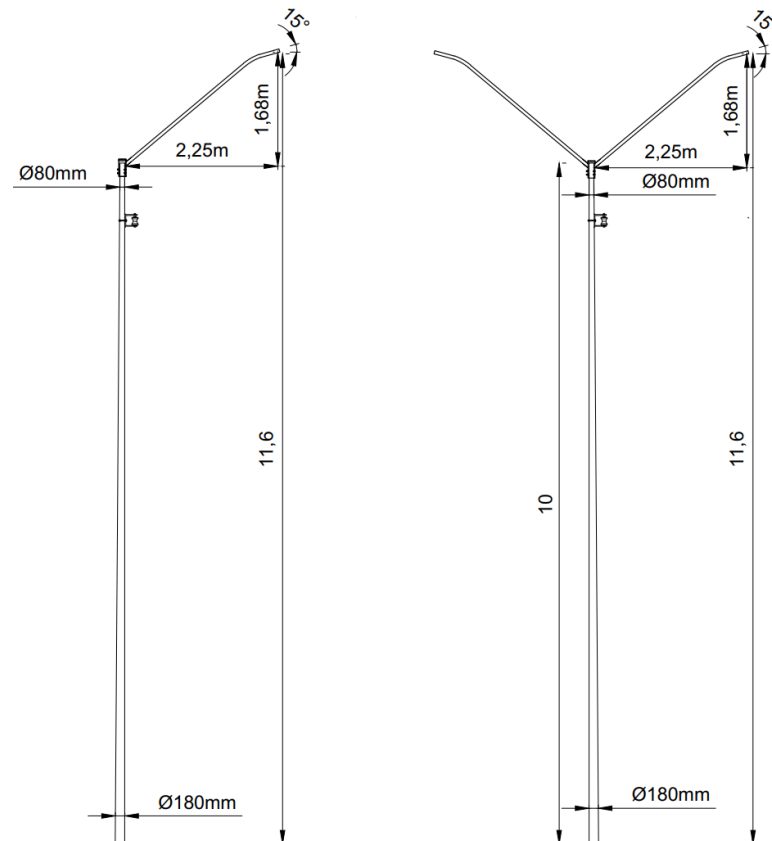


Figura 1: Postes de iluminação

Todos os materiais de sustentação das luminárias – postes, braços e acessórios – serão de aço galvanizado a fogo, confeccionados em aço SAE 1010/1020, e deverão atender às normas:

- NBR 6.323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido;
- NBR 14.744 – Produtos em aço para iluminação e seus acessórios.

As luminárias deverão atender rigorosamente às especificações indicadas no item 3.2.

Todos os materiais utilizados no projeto deverão ser de primeira qualidade e assim reconhecidos e aprovados pela equipe designada pelo município.

No caso dos postes e acessórios, implica no aço utilizado e na galvanização, os quais deverão ser de boa qualidade, com excelente acabamento. Serão reprovados postes e acessórios com manchas, falhas, sobras ou quaisquer outros indícios de mau acabamento do tubo e da galvanização.

Importante: anterior à definição e encomenda dos materiais, o fornecedor deve formalizar ao município o projeto com todas as características previstas aos postes e acessórios.

### 3.1.1 Postes

Os postes serão estruturas colapsáveis – conforme preconiza a NBR 15.486 – com altura útil de 10 m, preparado para instalação de suporte de braços em seu topo. Foram previstos com estrutura cônica (telecônica), conforme apresentado na Figura 1 e em detalhe nas pranchas E1 e E2, com as seguintes dimensões principais:

- Altura útil do poste: 10 metros.





- Diâmetro do tubo na base do poste: 180 mm.
- Diâmetro do tubo no topo do poste: 80 mm.
- Espessura mínima de parede para todos os tubos do poste: 3 mm.

Devido às características de colapsibilidade, os postes deverão ainda atender à norma:

- NBR 15.486: Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.

O cumprimento deve ser demonstrado através do fornecimento dos dados técnicos do poste, que deverão contemplar:

- O projeto técnico dos postes, com indicação de seu responsável técnico.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART – de projeto e execução dos postes.
- Apresentação prévia de laudo técnico, elaborado por profissional legalmente habilitado, acompanhado da respectiva ART, que comprove a colapsibilidade das estruturas previstas.
- Comprovação de que são ensaiados por impacto conforme Ensaios conforme normas internacionais aplicáveis (EN 12767, NCHRP 350 ou MASH).

Os postes serão instalados flangeados, com a fixação realizada através de sapatas de concreto, conforme descrito no item 3.1.2.

### 3.1.2 Fundações

As fundações para os postes de iluminação serão do tipo sapata isolada em concreto armado, dimensionadas por profissional habilitado com base nas cargas atuantes, capacidade do solo (ensaio SPT) e requisitos de estabilidade.

A estrutura deverá utilizar no mínimo concreto com FCK 30 MPa, armadura com cobrimento mínimo de 50 mm e chumbadores de ancoragem posicionados rigorosamente com auxílio de gabarito metálico.

A perfuração para a sapata será executada por trado mecanizado (perfuratriz, martelete etc.) adequado à perfuração em solo rochoso, sendo a escavação manual permitida apenas mediante autorização da fiscalização para transpor interferências subterrâneas ou afloramentos rochosos. A execução deverá seguir a locação rigorosa indicada em planta e a prévia varredura de interferências (detectores tipo CAT).

Após a perfuração e limpeza da cava, deve-se proceder com a instalação dos componentes do aterramento elétrico, com haste abaixo da fundação e cabeamento integrado à estrutura da sapata, conforme descrito em 4.3.1.

Realizadas as atividades acima, a execução prossegue com a montagem da armadura e a concretagem contínua com adensamento por vibrador de imersão. Exige-se um período de cura de no mínimo 7 dias antes do içamento do poste.

O reaterro do entorno será executado em camadas compactadas de 20 cm, e todo o material escavado excedente deverá ser destinado conforme legislação ambiental vigente.

A fundação prevista é apresentada na imagem ilustrativa abaixo e consta em detalhe na Prancha E2.

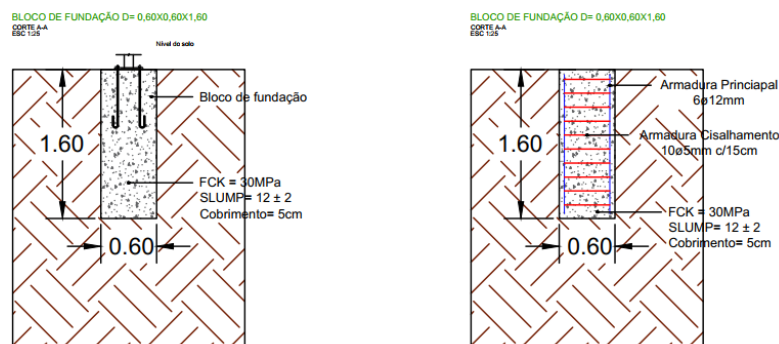


Figura 2: Sapata para fixação dos postes de iluminação

A descrição da sapata apresentada acima é a de referência, utilizada para composição deste projeto e seu orçamento. Entretanto, considerando que é necessário analisar as características do solo perfurado e seu entorno, a fundação será objeto de nova análise e projeto, realizados por Engenheiro Civil, sendo este serviço parte do escopo da contratada.

A fundação deve ocupar perfeitamente o espaço da cava, sem deixar brechas entre a estrutura e o pavimento da rodovia em seu entorno, cabendo à empresa executar fechamento e acabamento necessário à estanqueidade do pavimento. Qualquer fissura na fundação ou no pavimento adjacente será considerada falha na execução, devendo ser devidamente vedada.

Também cabe destacar que o desenho acima não contempla as características relacionadas ao aterramento do poste, indicado em 4.3.1, o qual requer construção conjunta com esta base.

### 3.1.3 Braços e Suporte

As luminárias serão instaladas na ponta de braços, conforme se verifica na Figura 1, os quais também são confeccionados em tubos de aço galvanizado.

Cada poste de iluminação comportará uma ou duas luminárias, conforme pode ser verificado nas pranchas E1 e E2.

Os braços serão fixados soldados a suportes – ou núcleos.

Os núcleos serão instalados encaixados sobre o poste e fixados a este através de parafusos, conforme indicado nos detalhes em pranchas.

Haverá, portanto, núcleos com um braço e núcleos com dois braços, sempre fixados por parafusos. Todos estes materiais – braços, suportes e parafusos – devem ser construídos em aço galvanizado a fogo, em conformidade com as normas já indicadas nesta seção.

Os braços possuem comprimento total de 3 metros, contudo, as informações principais destes itens são a altura, projeção e o ângulo de inclinação do ponto de sustentação da luminária, demonstrados nas imagens abaixo.

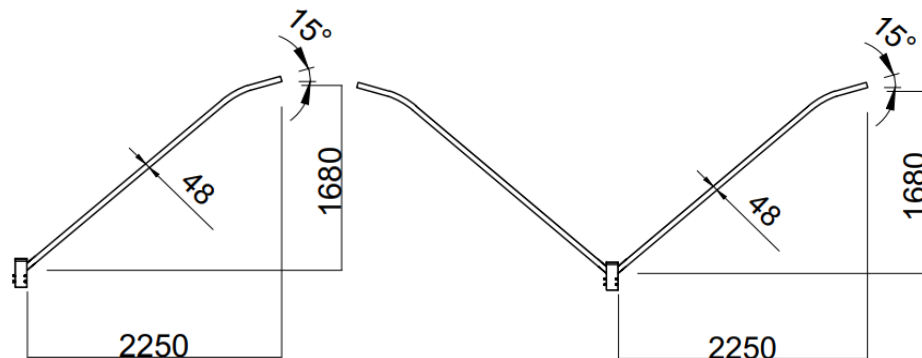


Figura 3: Braços e suportes

As principais dimensões dos braços apresentados acima são:

- Altura do ponto de sustentação da luminária: 1,55 metros acima do poste;
- Projeção do ponto de sustentação da luminária: 2,25 metros avante do poste;
- Inclinação do ponto de sustentação da luminária: 15°;
- Diâmetro do tubo do braço: 48 mm;
- Espessura mínima de parede do tubo do braço: 2 mm.

Os braços e suportes devem constar junto no projeto técnico dos postes, com todas as exigências já indicadas no item 3.1.1, acima.

Todos os materiais que compõem o sistema de posteamento para instalação das luminárias – postes, braços, e suportes – devem ser produzidos pelo mesmo fabricante, visando evitar quaisquer possibilidades de incompatibilidade ou dificuldade de instalação ou manutenções futuras.

Importante: anterior à aquisição dos postes, a Contratada deve apresentar declaração, emitida pelo fabricante, afirmando que os postes são colapsíveis, conforme previsto na NBR 15.486, e que apresentará os ensaios (EN 12767, NCHRP 350 ou MASH) antes de iniciar sua instalação.

### 3.2 Luminária LED – Tipo Viária

As luminárias do tipo Viária, devem possuir as seguintes características mínimas, devidamente comprovadas através de certificações, relatórios, ensaios, declarações:

- Potência máxima de 150 W;
- Tensão de alimentação automática, com funcionamento normal para valores de tensão entre 100 e 250 V;
- Fluxo luminoso inicial de 22.500 lm;
- Eficácia mínima de 150 lm/W;
- Temperatura de cor correlata de até 3000 K;
- Temperatura de operação de -5 °C a 40 °C;
- Índice de Reprodução de Cores (IRC) de 70;
- Vida útil de 70.000 horas, para L70;
- Driver de controle dos LEDs incorporado ao corpo da luminária;
- Driver de controle dos LEDs deve ter grau de proteção IP66;
- Fornecer documentação com especificações técnicas do LED utilizado;



- Fornecer documentação com especificações técnicas do driver utilizado;
- Fornecer documentação com especificações técnicas do DPS utilizado;
- Fixação ao braço através de, no mínimo, 2 parafusos em aço inox A2/70 ou superior;
- Driver e DPS de fácil remoção / substituição, com acesso direto ao compartimento de equipamentos onde são acondicionados, sem prejudicar vedação e grau de proteção;
- Fator de potência superior a 0,95;
- Distorção harmônica inferior a 10 %;
- Protetor contra surtos de 10 kV / 10 kA, nível 'Up' 1,3 kV;
- Fornecer folha de especificação do protetor de surtos utilizado;
- Tomada para relé fotoeletrônico (fornecer com shorting cap);
- Funcionamento adequado sem a necessidade de aterramento ou qualquer outro sistema complementar de proteção elétrica;
- Suporte para fixação em braço tubular com diâmetro de 48 mm;
- Chassi e bloco de suporte em alumínio injetado ou material de características superiores, resistente ao tempo e adequado a dissipação térmica;
- Pintura eletrostática resistente a corrosão;
- Grau de proteção IP66;
- Grau de proteção IK08;
- Dados de fotometria medida de acordo com LM79;
- Classificação SCL (BUG) máxima B3-U2-G3;
- Irradiação do fluxo luminoso nos ângulos entre 80° e 90° < 1 % do fluxo da luminária (em lumens);
- Irradiação do fluxo luminoso nos ângulos acima de 90° < 1 % do fluxo da luminária (em lumens);
- Cabo de alimentação fixado à carcaça através de prensa cabos;
- A conexão dos condutores ao driver deverá ser feita através de conector tipo Wago ou torção, ou outro modelo superior, que garanta vedação e fácil remoção, disposto internamente na luminária a modo de protegê-lo da ação do tempo;
- Fornecer curva de distribuição fotométrica da luminária, em arquivo digital no formato IES, compatível com ANSI/IES LM63;
- Fornecer relatórios de ensaios demonstrando características técnicas da luminária, emitidos por laboratório acreditado pelo INMETRO, comprovando as características apresentadas em catálogo e as exigências estabelecidas pela Portaria nº 62;
- Possuir selo PROCEL ou demonstrar solicitação de certificação e comprovar que as características do produto atendem aos requisitos para obtenção;
- Garantia de 5 anos, para todas as peças integrantes da luminária (exceto o DPS).

\* Pode ser aceita a variação até 3% em um item da especificação, desde que não comprometa os resultados luminotécnicos estabelecidos para os trechos típicos.

Importante: anterior à aquisição das luminárias, a Contratada deve comprovar o atendimento aos níveis luminotécnicos normativos, conforme previsto em 3.3.



### 3.3 Simulação Luminotécnica

O projeto foi concebido à luz da norma NBR 5101:2024 – Iluminação Viária – Procedimentos, a qual estabelece os requisitos luminotécnicos mínimos aceitáveis. O projeto elaborado para a rodovia adota índices com valores iguais ou superiores aos normativos, de modo que todos os requisitos luminotécnicos estabelecidos ao projeto estão em conformidade com as definições normativas.

O responsável pela execução deve garantir os resultados projetados após a instalação dos equipamentos de iluminação. Para esta finalidade, foi estabelecido um trecho típico, o qual representa características comuns na faixa a ser iluminada e deve ser considerado como base para o projeto e definições técnicas de materiais.

O fornecedor deverá aprovar os materiais que pretende utilizar. Além da comprovação das especificações técnicas descritas para cada item, deve comprovar de que o conjunto irá atender aos requisitos luminotécnicos projetados para o trecho típico estabelecido.

A comprovação se dá através de simulação computacional dos resultados no trecho, a ser realizada em software DIALux Evo, como é convencional em projetos de iluminação pública.

A simulação deve considerar as seguintes características:

- Distribuição: em canteiro central, com duas luminárias, uma voltada para cada lado.
- Largura do canteiro central: 1 m.
- Largura das pistas: 13 m.
- Vão entre postes: 31 m.
- Altura de montagem: 11,5 m.
- Inclinação do ponto: 15°.
- Comprimento do braço: 2,25 m.
- Pendor: 1,75 m.
- Fator de manutenção: 0,8.

Utilizando estas características elencadas acima foram realizadas simulações luminotécnicas no software DIALux Evo, versão 13.2, com vistas a embasar as exigências estabelecidas para o projeto.

A 'Prancha L1 – Luminotécnico', que acompanha este projeto, contém os parâmetros adotados no projeto e os resultados de uma simulação, sintetizados na Figura 4: Simulação Luminotécnica.

Campo de avaliação (C1)		Pista de rodagem 2 (C1)	
TI	[%]	≤ 14	11
E <sub>av</sub>	[lx]	✓ ≥ 30.00	32.67 ✓
U <sub>0</sub>		✓ ≥ 0.38	0.53 ✓
Campo de avaliação (M1)		Pista de rodagem 1 (M1)	
L <sub>av</sub>	[cd/m²]	✓ ≥ 2.00	2.08 ✓
U <sub>0</sub>		✓ ≥ 0.40	0.41 ✓
U <sub>1</sub>		✓ ≥ 0.65	0.76 ✓
TI	[%]	✓ ≤ 14	10 ✓
R <sub>et</sub>		✓ ≥ 0.45	0.50 ✓

Figura 4: Simulação Luminotécnica – Resultados



A simulação foi realizada com diferentes modelos de luminárias conhecidas e demonstra a compatibilidade de luminárias já utilizadas no município com os resultados luminotécnicos exigidos pela NBR 5101: Iluminação Viária – Procedimentos e por este projeto.

A partir das características físicas do trecho e da infraestrutura para instalação das luminárias, considerando os valores normativos e as simulações prévias realizadas, fica estabelecido para este projeto que o conjunto ofertado deve assegurar os seguintes resultados luminotécnicos mínimos:

#### Classe de iluminação viária C1

- Iluminância média:  $E_{méd} \geq 30 \text{ lx}$ .
- Uniformidade:  $U_0 \geq 0,50$ .
- Fator de incremento de limiar:  $f_{TI} \leq 0,14$ .

#### Classe de iluminação viária M1

- Luminância média:  $L_{méd} = 2 \text{ cd/m}^2$ .
- Uniformidade geral:  $U_0 \geq 0,40$ .
- Uniformidade longitudinal:  $U_L \geq 0,75$ .
- Fator percentual de incremento de limiar:  $f_{TI} \leq 0,14$ .
- Iluminâncias adjacentes à via:  $EIR \geq 0,45$ .

A apresentação dos resultados compatíveis com os valores acima é requisito obrigatório para a aprovação das luminárias a serem empregadas no projeto, de modo que é etapa necessária à Contratada, antes da aquisição dos equipamentos.

Esta apresentação deve contemplar, no mínimo, os seguintes arquivos digitais:

- Relatório em PDF gerado no DIALux, versão 13 ou superior, contendo os dados e resultados da simulação.
- A própria simulação realizada, em arquivo com extensão “.evo”.
- O arquivo de fotometria da luminária, em arquivo com extensão “.ies”.

Os resultados presentes nos arquivos entregues serão confrontados com os exigidos. A aceitação dos equipamentos de iluminação fica condicionada ao atendimento satisfatório dos índices luminotécnicos estabelecidos para o projeto.

Observação: Após a instalação e o acionamento dos equipamentos de iluminação, será realizada aferição fotométrica, com vistas a confirmar os valores de iluminância previstos na simulação e assim validar os resultados luminotécnicos da instalação.

## 4 Instalações Elétricas

As instalações elétricas aqui descritas têm como finalidade o suprimento de energia, através de instalações do tipo aérea e aparentes, aos equipamentos projetados para o local.

Todas as instalações previstas devem ser entregues em conformidade com as determinações do projeto e em perfeito funcionamento, com os materiais adequados para cada finalidade e execução de primeira qualidade.



Itens não relacionados no material – como terminais, conectores, fitas, parafusos etc. – são considerados acessórios que compõem a execução e, portanto, sob responsabilidade da empresa contratada.

As características essenciais das instalações elétricas são apresentadas nos tópicos que seguem.

#### 4.1 Entrada de Serviço

A entrada de energia deve seguir os padrões estabelecidos pela concessionária de distribuição de energia, a Rio Grande Energia – RGE.

A categoria de fornecimento desta instalação está classificada como A4, conforme documento GED-13, desta concessionária. A execução deve cumprir os parâmetros definidos nos padrões da concessionária vigentes à época de sua execução.

O ramal de alimentação será confeccionado em cobre com isolamento em HEPR/XLPE para 1kV/90°C, tendo a seção nominal para os condutores Fase e Neutro de 16mm<sup>2</sup> e seção nominal de 10mm<sup>2</sup> para o condutor de proteção (terra).

Para proteção serão utilizados disjuntor monopolar termomagnético, norma DIN, 1x63 A com capacidade de interrupção de 10 kA, e dispositivo de proteção contra surtos DPS 275 V 20 kA, classe II, em acordo com os requisitos da concessionária.

A Entrada de energia deverá ainda ser instalada e montada de acordo com o GED-18334, devendo dispor de caixa para medidor com lente para leitura devendo ser instalada a 4 metros de altura em relação ao piso acabado.

#### 4.2 Acionamento da Iluminação

Os circuitos de iluminação serão acionados automaticamente ao escurecer, através do circuito de controle presente no Quadro de Comando – QC.

O modo de operação do controle é bastante simples e consolidado em circuitos de iluminação pública: o relé fotossensível, ao escurecer, energizará a bobina do contator, que por sua vez energizará os postes do sistema de iluminação.

O relé se encontra externo ao QC, enquanto os demais componentes são instalados em seu interior. O esquema elétrico do quadro, bem como um detalhe mostrando sua característica física, se encontram em prancha do projeto elétrico. Os principais componentes do sistema de acionamento são descritos nos tópicos a seguir.

##### 4.2.1 Quadro de Comando – QC

O quadro de comando será o equipamento responsável pela proteção e acionamento do circuito de iluminação, onde chega a energia após a medição para então distribuir os circuitos. Será instalado em face oposta a caixa de medição.



O circuito é composto essencialmente por disjuntor, DPS, DR, contator e relé fotoelétrico para energização dos circuitos e acionamento dos equipamentos de iluminação, conforme ilustrado no diagrama unifilar abaixo.

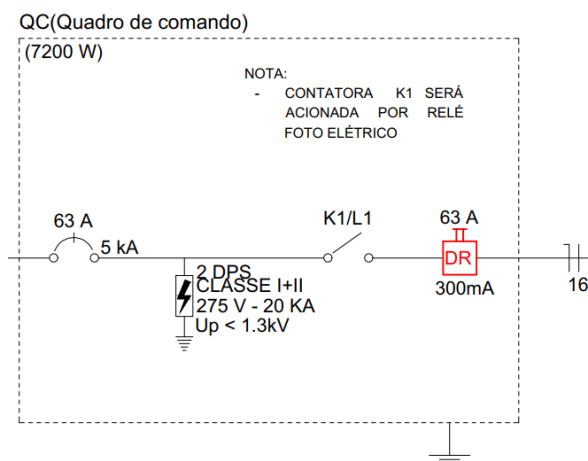


Figura 5: Diagrama Unifilar Simplificado: Quadro de Comando

Será montado em quadro de chapa de aço com pintura eletrostática a pó, hermético, com fundo laranja para montagem, próprio para instalações expostas ao tempo, com dimensões mínimas de 300x200x150 e com montagem conforme desenhos contidos na prancha E2.



Figura 6: Caixa para QC

Os condutores de alimentação do QC '(F+N+T)' serão de 16 mm<sup>2</sup>, confeccionados em cobre com isolamento HEPR/XLPE para 1 kV, dispostos em eletroduto de PVC.

Para proteção elétrica serão utilizados disjuntor monopolar termomagnético DIN 1x63 A, 5 kA, e DPS 275 V 20 kA, classe I+II.

Todas as partes metálicas da caixa deverão ser aterradas e todos os contatos energizados dentro de quadros, como barramentos e bornes de disjuntores, deverão ser protegidos por tampa isolante que permita a quem abrir o quadro apenas acessar as manoplas de operação dos dispositivos instalados, impedindo o acesso ao barramento e aos condutores, eliminando riscos de choque elétrico.

#### 4.2.2 Contatores

Para acionamento do circuito de iluminação será utilizado contator eletromagnético tripolar com as seguintes especificações mínimas e em conformidade com a NBR IEC 60947:





- Corrente nominal ( $I_e$ ): 50 A;
- Tensão nominal de isolamento ( $U_i$ ):  $\geq 690$  V;
- Tensão nominal de emprego ( $U_e$ ): 220 V;
- Tensão da bobina: 220 V CA, 60 Hz;
- Número de polos: 3 (tripolar);
- Vida elétrica mínima:  $1 \times 10^6$  operações em AC-7b;
- Fixação: trilho DIN 35 mm.

#### 4.2.3 Relé Fotoelétrico

O acionamento automático do contator será comandado por relé fotoelétrico, instalado ao lado do quadro de comando, QC, em base própria conforme detalhe em prancha.

O relé fotoelétrico deverá atender às seguintes especificações mínimas:

- Tensão de alimentação: 220 V CA, 60 Hz;
- Saída: contato seco NA/NF, capacidade mínima de 10 A / 250 V CA, para comando da bobina do contator;
- Nível de iluminância de acionamento (liga):  $\leq 30$  lux (anoitecer);
- Nível de iluminância de desacionamento (desliga):  $\geq 100$  lux (amanhecer);
- Histerese: mínimo de 3:1 entre os pontos de liga e desliga;
- Tempo de retardo: mínimo de 15 segundos em ambas as transições;
- Elemento sensor: fototransistor, fotocélula de silício ou fotodiodo com filtro de luz visível;
- Temperatura de operação:  $-20^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$ ;
- Grau de proteção: mínimo IP67;
- Fixação: Rosca padrão NEMA twist-lock em soquete 3 pinos;
- Normas de referência: NBR IEC 60669.

#### 4.2.4 Shorting CAP

As luminárias possuirão tomada para relé fotoelétrico. O acionamento automático, contudo, será centralizado no quadro de comando.

A conexão elétrica da tomada deverá ser mantida com dispositivo tipo shorting cap, a ser fornecido junto com cada luminária.

O dispositivo deverá atender às seguintes especificações mínimas:

- Dispositivo tipo capa ligada para iluminação pública;
- Grau de proteção: mínimo IP67;
- Capacidade nominal mínima de corrente: 15 A
- Fixação: Rosca padrão NEMA twist-lock em soquete 3 pinos;
- Compatível com tomadas de 3 e 7 pinos.

## 4.3 Dispositivos de Proteção

São previstos diversos sistemas para proteção elétrica das instalações, com objetivo de limitar e reduzir problemas elétricos ao longo da rede de iluminação.

Abaixo são apresentados os sistemas e dispositivos que terão as funções de proteger estas, visando assegurar a integridade e a segurança das instalações.

### 4.3.1 Aterramento

Todos os postes do projeto serão aterrados individualmente.

Os postes de medição de energia e comando serão aterrados em conformidade com o padrão estabelecido pela distribuidora, conforme demonstrado na Prancha E2 – com haste de aterramento instalada junto ao poste e caixa de inspeção construída em alvenaria para acesso ao eletrodo.

Todas as partes metálicas, como a estrutura da caixa onde é montado o quadro de comando, serão aterradas deste modo.

Os postes que compõem o sistema de iluminação viária, considerando características como a sua distribuição ao longo da rodovia e a disponibilidade de área para fixação de eletrodos nos locais onde são posicionados, serão aterrados individualmente através de haste instalada abaixo de cada poste, sem interligação entre pontos de aterramento ao longo da rede.

O eletrodo de aterramento de cada poste será constituído por haste de aço cobreado (Copperweld) de diâmetro 5/8" e comprimento mínimo de 3,00 m, cravada verticalmente no fundo da cava de fundação antes da concretagem da sapata, com o topo da haste posicionado no mínimo a 1,50 m abaixo da superfície do terreno acabado, conforme ilustra a Figura 7.

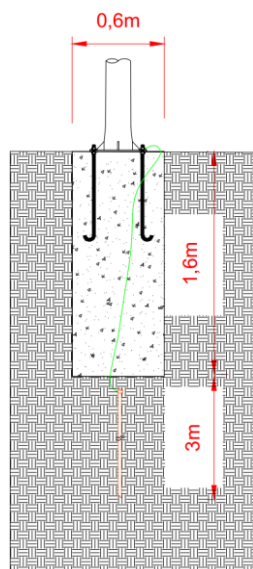


Figura 7: Aterramento do poste de iluminação

O desenho contempla as dimensões da sapata, com um condutor passando por dentro de sua estrutura e fazendo a conexão elétrica entre a haste *copperweld* e o poste, conforme descrição apresentada no item 3.1.2.

A conexão elétrica entre a haste e o poste será realizada por condutor de cobre nu de seção mínima de 16 mm<sup>2</sup>, fixado à haste por conector de compressão bimetálico e ao poste por conector de aterramento compatível com a galvanização, com vedação por fita autofusão após a fixação. O condutor percorrerá o interior da sapata, embutido no concreto, emergindo na base do poste com comprimento suficiente para a conexão após o içamento do poste.

A posição da haste, abaixo da fundação, torna inacessível o acesso futuro à conexão, de modo que é imprescindível assegurar a qualidade e a durabilidade da conexão. A forma prevista para atender a este requisito é o uso de conector de aterramento à pressão.

A Figura 8, abaixo, contém a imagem de um conector e demonstra o formato final da conexão. Esta conexão deve, obrigatoriamente, ser realizada através de alicate hidráulico, de modo a assegurar a compressão adequada na conexão.



*Figura 8: Conector de aterramento à compressão cabo-haste*

A instalação da haste e a fixação do condutor constituem etapa obrigatória dentro da sequência de execução das fundações, conforme descrito na seção 7 deste documento, devendo ser realizadas antes da montagem da armação e da concretagem. A execução fora desta sequência implicará na rejeição do ponto pela fiscalização, com exigência de solução corretiva às expensas da contratada.

Após a energização, a resistência de aterramento de cada poste deverá ser medida individualmente com terrômetro e os resultados registrados em laudo específico conforme item 6.2 deste memorial.

O valor máximo admissível é de 10  $\Omega$  por ponto. Pontos com resistência superior ao limite deverão ser adequados mediante instalação de hastes adicionais ou substituição por haste com comprimento de 3,00 m, conforme avaliação da fiscalização.

#### 4.3.2 Disjuntores

Para proteção e seccionamento dos circuitos elétricos terminais serão utilizados disjuntores termomagnéticos, padrão IEC e DIN, em conformidade com as normas NBR NM 60947-2 e NBR IEC 60898-1.



*Figura 9: Disjuntores*

Todos os disjuntores deverão ser de curva do tipo 'C'.

Os disjuntores do quadro de medição deverão ter capacidade de interrupção de 10 kA ou mais. Os disjuntores do QC deverão ter capacidade para curto-circuito de no mínimo 5 kA. Estas características constam na prancha E2 e na Figura 5.

Os dispositivos terão número de polos e capacidade de corrente nominal indicado no projeto. Todos os disjuntores deverão obrigatoriamente ter identificação através de etiquetas conforme seu circuito de utilização que estão indicados em projeto.

#### 4.3.3 Interruptores Diferenciais Residuais (DR)

Para proteção contra curto-circuito fase-terra e fugas de corrente relevantes serão instalados interruptores diferenciais, com sensibilidade de 300 mA, em circuitos definidos em projeto, conforme diagrama unifilar em planta.



*Figura 10: Interruptor Diferencial Residual (IDR)*

O uso de dispositivos mais sensíveis é comprometido pela fuga natural das luminárias, que tenderia a desarmar o circuito.

A capacidade nominal de condução de corrente elétrica e o esquema de ligação dos dispositivos DR para cada circuito são apresentadas no diagrama unifilar na prancha E2.

Os dispositivos devem estar em conformidade com a norma NBR NM 61008-2-1.

#### 4.3.4 DPS

A entrada de energia e o QC devem ser protegidos por dispositivo de proteção contra surtos, em conformidade com as normas ABNT NBR 5410, NBR 5419 e NBR IEC 61643-11.

Serão utilizados dois dispositivos de proteção nos quadros de comando, interligando a fase e o neutro ao aterramento.



Figura 11: Dispositivo de proteção contra surtos

As especificações mínimas do DPS são relacionadas abaixo:

- Tensão nominal ( $U_n$ ): 275 V
- Classe do DPS: Classe II (para entrada de energia) ou Classe I+II (para os quadros de comando CQ)
- Corrente nominal de descarga ( $I_n$ ): 10 kA (8/20 $\mu$ s)
- Corrente máxima de descarga ( $I_{max}$ ): 20kA (8/20 $\mu$ s)
- Nível de proteção ( $U_p$ ): < 1,3 kV

#### 4.4 Distribuição dos Circuitos

Os circuitos serão ancorados e distribuídos de forma aérea em toda a sua extensão, tendo seus principais elementos descritos a seguir.

##### 4.4.1 Abraçadeira com isolador

Este conjunto destina-se à fixação e sustentação de cabos em postes metálicos, garantindo o devido distanciamento entre o condutor e a estrutura metálica.

- Abraçadeira: Fabricada em aço, com acabamento galvanizado a fogo (zincagem por imersão a quente) conforme NBR 6323. O diâmetro deve ser compatível com a seção do poste previsto em projeto.
- Isolador Roldana: Fabricado em porcelana vitrificada ou polímero de alta resistência, na cor cinza ou branca. Deve possuir ranhuras que permitam a acomodação do cabo e ser fixado à abraçadeira por meio de pino/parafuso galvanizado com arruela e contraporca.

O conjunto armação contendo ferragens e isolador para sustentação da rede aérea é apresentada na imagem abaixo.



Figura 12: Conjunto armação



Os eletrodutos instalados de forma aparente ou expostos às intempéries deverão ser de aço-carbono galvanizado a fogo (por imersão a quente), do tipo pesado (rígido), em conformidade com as normas ABNT NBR 5598 (Rosca BSP) ou ABNT NBR 5597 (Rosca NPT) com seções nominais indicada em prancha.

#### 4.4.2 Cabos de Alumínio Multiplexados

Para distribuição de energia aos equipamentos de iluminação projetados será utilizado cabo multiplex de alumínio, estes deverão estar em acordo com a NBR 8182 e ter a seguinte especificação mínima:

- Seção nominal:  $2 \times 16 \text{ mm}^2$  (Neutro Isolado).
- Classe de encordoamento: Classe 2
- Material Condutor: Alumínio
- Isolação: XLPE tensão de isolamento de 0.6/1kV 90º com tratamento UV e anti-tracking.

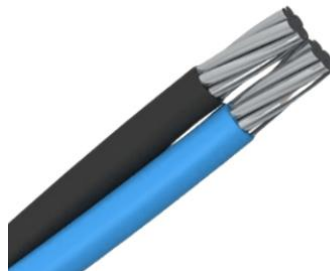


Figura 13: Cabo multiplex com neutro isolado

Deverão ser utilizados materiais e acessórios compatíveis com os condutores empregados, não sendo permitidos quaisquer tipos de adaptações.

Estes condutores devem garantir alta resistência mecânica e proteção contra corrosão, sendo fixados rigidamente à estrutura através de braçadeiras galvanizadas compatíveis com o diâmetro dos postes utilizados.

Em todos os trechos a distância mínima entre os condutores e o solo deverá ser de 8 metros, conforme detalhamento em projeto.

#### 4.4.3 Cabos Multipolares (internos ao braço)

Para a alimentação individual de cada luminária, será utilizado cabo multipolar de cobre, percorrendo o interior do braço tubular desde o ponto de derivação na rede aérea multiplexada até a conexão da luminária.

O cabo deverá atender à NBR 7286, com as seguintes especificações mínimas:

- Cor das veias internas: Azul Claro, preto.
- Seção Nominal:  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ .
- Tensão de Isolação Mínima: 0.6/1kV.
- Possuir certificação INMETRO.

Na extremidade inferior, a derivação do cabo de cobre à rede multiplexada de alumínio deverá ser executada com conector de derivação perfurante (CDP) bimetálico, adequado para a combinação alumínio (ramal principal 16mm<sup>2</sup>) / cobre (ramal de derivação 1,5mm<sup>2</sup>), com corpo em polipropileno e parafuso de torque calibrado.

O cabo deverá ser fornecido por fabricantes de referência com comprovação de conformidade através de laudo emitido por laboratório acreditado pelo INMETRO.

#### 4.4.4 Conexões e Emendas

Todas as conexões com dispositivos devem ser realizadas com materiais adequados para assegurar a conexão elétrica e a durabilidade das ligações.

Conexões de dispositivos elétricos no interior do quadro devem ser realizadas com terminais e conectores próprios para estas finalidades.

Os terminais utilizados deverão sempre ser confeccionados em cobre eletrolítico com acabamento estanhado em conformidade com a norma DIN 46228-4, NBR 5370 e demais normas técnicas aplicáveis.



*Figura 14: Conectores elétricos*

As conexões entre condutores deverão ser feitas através de emendas, sem interrupção do ramal principal. Estas emendas devem ser protegidas por fita isolante.

Sempre que feitas em caixas no solo, as emendas devem ser protegidas por uma camada de fita autofusão, sobreposta por uma segunda camada de fita isolante, de modo a garantir tanto a isolamento elétrica quanto boa vedação contra umidade.

Todas as conexões deverão permanecer, sempre, dentro de caixa de passagem ou outras caixas onde os dispositivos estão abrigados. Em nenhuma hipótese serão aceitas emendas no interior de eletrodutos ou quaisquer outros locais sem acesso fácil e direto.

Deverão seguir o que estabelece a NBR 9513, bem como devem ser aprovadas pela equipe de fiscalização.





## 5 Intervenções de Estruturas e Sinalização de Trânsito

A obra contempla trechos importantes da rodovia, com volume de trânsito relevante, onde serão movimentadas estruturas pesadas e serão ocupadas partes das pistas, de modo que é imperativo tomar ações preventivas no que tange à execução destes serviços e à sinalização de trânsito, visando mitigar os riscos ao tráfego.

A empresa contratada para a execução deve elaborar Plano de Gestão de Tráfego, o qual deve seguir todas as normas nacionais aplicáveis, além de regras e procedimentos dos órgãos públicos que determinam o uso da rodovia, especialmente o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT – e a Polícia Rodoviária Federal – PRF.

A empresa deve, antes de iniciar a execução, realizar tratativas conjunta aos órgãos relacionados à rodovia e ao projeto: DNIT, PRF, e Prefeitura Municipal, visando definir os processos para execução das instalações contempladas neste projeto, bem como buscar orientação sobre quaisquer aspectos que possam gerar dúvidas ou controvérsias.

A contratada deverá manter articulação permanente com o DNIT e com a Polícia Rodoviária Federal – PRF, para definição de procedimentos operacionais, especialmente no que se refere à sinalização temporária, isolamento de áreas de trabalho e eventuais interferências no tráfego.

É de responsabilidade exclusiva da empresa manter suas atividades em linha com as exigências dos órgãos oficiais relacionados, de modo que responderá por quaisquer ações que não atendam os procedimentos estabelecidos por estes e resultem em quaisquer problemas.

Abaixo são descritas as intervenções nas barreiras existentes ao longo da via e as necessidades de sinalização do trânsito, bem como condições iniciais previstas para a sinalização viária.

Estas intervenções são previstas diariamente durante a execução da obra, de modo que requerem o acompanhamento em obra diário de responsável técnico, conforme descrito em 9.1.3.

### 5.1 Intervenções nas Barreiras *New Jersey*

Os postes alocados na divisa das faixas, canteiro central entre as pistas de rolamento, serão instalados entre as barreiras de concreto tipo *New Jersey*, existentes ao longo da rodovia.

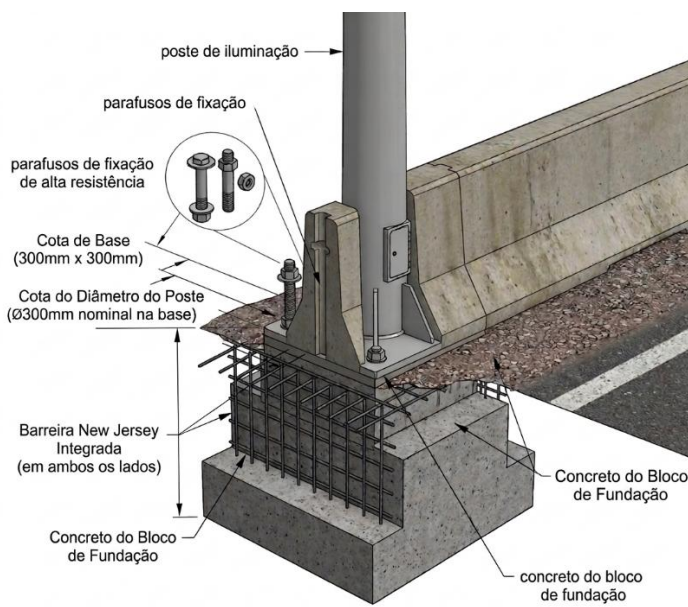
A execução requer livre acesso aos locais de instalação para viabilizar o posicionamento dos equipamentos de perfuração do solo e içamento de postes, bem como demais atividades das equipes na execução das fundações.

Será necessário, abrir espaço entre as barreiras de concreto, de forma temporária sobre a pista ou de forma definitiva ao longo desta, o que demanda ações efetivas de sinalização viária, conforme descrito em 5.3.

A forma prevista para esta execução contempla recortar as barreiras, deixando entre elas o vão necessário para viabilizar o trabalho de furação e execução do aterramento e da fundação – acesso a equipamentos, como perfuratriz, e das equipes de trabalho.



Os cortes nas barreiras demandam sua recomposição, para fechamento e acabamento em conformidade com as barreiras *New Jersey* existentes, como exemplificado pela Figura 15: Poste instalado em barreira New Jersey, que ilustra o poste junto à barreira.



*Figura 15: Poste instalado em barreira New Jersey*

O projeto prevê recortes nas barreiras, conforme descrito acima. Contudo, em alguns locais onde for viável e simplificar a execução, a empresa pode optar pela movimentação de barreiras, desde que atendendo a todos os critérios estabelecidos para segurança, isolamento e sinalização.

Qualquer movimentação de barreiras deverá ser realizada em conformidade com as diretrizes previamente estabelecidas em conjunto com os órgãos associados à rodovia e listados anteriormente – DNIT, PRF e Prefeitura.

Devem ser seguidas as seguintes diretrizes para a execução das intervenções nas barreiras:

- Elaboração prévia de projeto de sinalização e desvio de tráfego, com aprovação dos órgãos citados acima, antes do início das intervenções.
- Implantação da sinalização de advertência, desvio e obra conforme descrito no item 5.3 deste memorial, previamente ao início de qualquer movimentação de barreira.
- Segregação dos funcionários e equipamentos no interior da área delimitada e sinalizada durante as etapas de adequação das barreiras, sendo vedado o acesso à pista de rolamento em operação.
- Utilização de equipamento adequado para realização adequações nas peças de concreto, incluindo serras diamantadas para o corte, argamassas para recomposição, entre outros materiais necessários e adequados ao bom acabamento das barreiras.
- Utilização de equipamento adequado para movimentação das peças, como guindauto, por exemplo, contemplando todas as etapas de deslocamento e reposicionamento.
- Barreiras que apresentem trincas, fraturas ou danos estruturais deverão ser reconstituídas ou substituídas, não sendo permitida a reutilização de peças comprometidas.



- Registro fotográfico do alinhamento original das barreiras antes e depois das intervenções, assegurando a reposição fiel ao estado anterior da barreira.
- Qualquer interrupção temporária de faixa de tráfego deverá ser previamente comunicada à PRF, com emissão de Ordem de Início de Serviço específica.

## 5.2 Trechos de Execução e Áreas de Intervenção

O trecho total abrangido pelo projeto é de aproximadamente três quilômetros (3 km), conforme indicado já nas Considerações Iniciais.

A área de trabalho para cada ponto de instalação de poste contempla a movimentação de obstáculos como estruturas, equipamentos, ferramentas, equipes. Considerando os pontos no meio da rodovia, entre as faixas de rodagem, verifica-se a necessidade de isolamento de uma faixa de cada sentido da via – como a pista é duplicada, as demandas para a execução levam ao bloqueio das duas pistas centrais, restando uma pista livre para o trânsito em cada sentido.

Ao analisar a magnitude das intervenções expostas no tópico anterior, considera-se inviável a execução de intervenções civis em toda extensão contemplada, que o a obra deve ser dividida em trechos menores, com vistas a reduzir os impactos no trânsito e os riscos de acidente com as estruturas da obra, especialmente a movimentação de barreiras e trabalhos nas fundações.

Para esta divisão, o projeto está dividido em trechos de referência com comprimento de trezentos 300 metros. Esta divisão é considerada ao prever materiais para sinalização, estabelecidos em 700 metros lineares no orçamento (300 m para cada faixa, mais 100 m para sinalização nas imediações).

Desta maneira, considera-se a execução das partes estruturais em sequência, em conformidade com os trechos estabelecidos:

- Sinalização do trecho a ser trabalhado.
- Mobilização das equipes e ferramentas no local.
- Execução das intervenções nas barreiras.
- Execução das infraestruturas de aterramento e fundação.
- Aguardo do período de cura do concreto.
- Fixação dos postes.
- Desmobilização das equipes.
- Retirada da sinalização para início do próximo trecho.

Caso a empresa considere adequado, pode alterar estes trechos, bem como reavaliar a isolamento de áreas e a sinalização conforme as necessidades de cada trecho e cada parte da obra.

Importante: destaca-se, reiteradamente, que a execução requer cumprimento das regras de sinalização conforme item 5.3, além de organização prévia junto aos órgãos envolvidos com a rodovia e a obra: DNIT, PRF e PMPF.



### 5.3 Sinalização Viária

Toda a extensão do trecho em obras deverá ser sinalizada de forma a garantir a segurança dos usuários da rodovia e dos trabalhadores envolvidos na execução dos serviços.

A composição utilizada inclui itens como placa de advertência para sinalização de obras, cone plástico para canalização de trânsito, cilindro canalizador de tráfego com base quadrada.

Todos os itens devem atender às especificações técnicas dos órgãos competentes e devem ser instalados por equipe especializada, assegurando a segurança de trabalhadores e usuários no entorno da obra.

A sinalização deverá ser implantada antes do início de qualquer serviço no campo e mantida em perfeito estado de conservação e visibilidade até a conclusão e limpeza total da obra, observando-se, mas não se limitando a:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Temporária, Volume VII.
- Manual de Sinalização de Obras e Serviços – Arteris.
- Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias – Ministério dos Transportes – MT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, e Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR.
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III (Sinalização Vertical) e Volume IV (Sinalização Horizontal);
- Norma ABNT NBR 15071 – Dispositivos de Sinalização Temporária;
- Resolução CONTRAN nº 160/2004 – Dispositivos Auxiliares de Sinalização.

A sinalização de advertência avançada iniciará a 500 m da área de intervenção, utilizando placas regulamentares de obras e distâncias, setas direcionais e painéis de mensagem variável (PMV). O término do trecho será devidamente demarcado com placas informativas, restituindo a velocidade original da rodovia.

Na zona de obras, a velocidade máxima será restringida a 40 km/h. O isolamento e a canalização do tráfego serão feitos com cones reflexivos (espaçados entre 5 m e 10 m), balizadores classe II, cavaletes e fita zebra. Em locais sem iluminação pública, os dispositivos deverão contar com lanternas intermitentes a bateria.

Para intervenções que exijam o bloqueio ou a redução de faixas, o controle de tráfego será operado por vigias equipados com rádios comunicadores, coletes de alta visibilidade (classe III) e paletas manuais. A equipe deverá contar com veículo de apoio dotado de sinalizador luminoso rotativo (giroflex) laranja. Toda a infraestrutura de sinalização deverá permanecer integralmente funcional e preservada de maneira ininterrupta, inclusive durante a noite e nos períodos de inatividade da obra.

Além do cumprimento às normas e manuais referidos, toda sinalização deve ser precedida de tratativas com DNIT e PRF, órgãos com os quais a Contratada deve manter articulação permanente durante todo o período de intervenção na rodovia.



## 6 Especificidades

Além das instalações elétricas e civis necessárias, há outras atividades a serem cumpridas pela empresa, necessárias à correta execução do projeto e acabamento adequado aos elementos que interagem com as estruturas de iluminação.

Os itens relacionados abaixo são requisitos essenciais para o andamento e conclusão da obra, todos sob responsabilidade exclusiva da empresa contratada para a execução.

### 6.1 Segurança do Trabalho e Meio Ambiente

Todo o pessoal alocado na obra deverá utilizar obrigatoriamente os seguintes EPIs, fornecidos pelo empregador sem ônus ao trabalhador, conforme NR-06:

- Capacete de segurança (classe B — para trabalhos com risco de tensão elétrica).
- Colete de alta visibilidade com faixas refletivas (classe III — para trabalhos em faixa de domínio de rodovia).
- Calçado de segurança com biqueira de aço e solado isolante.
- Luvas isolantes de borracha classe compatível com a tensão da rede, com sobreluva de proteção mecânica.
- Óculos de proteção incolor.
- Protetor auricular tipo plug ou concha (nas proximidades de equipamentos de perfuração).
- Cinto de segurança tipo paraquedista com talabarte duplo e absorvedor de impacto (trabalhos em altura — NR-35).

Além da segurança relativa aos trabalhadores, a empresa executora deverá manter em vista a segurança do meio ambiente ao redor do trecho contemplado pelo projeto. Para tal a empresa de observar os seguintes tópicos:

- Destinação correta de todos os resíduos gerados: material excedente de escavação, resíduos de concreto e embalagens em caçambas e destinados conforme legislação vigente.
- Controle de derramamentos de combustível e lubrificantes de equipamentos mecânicos, com kit de resposta a derramamentos disponível no canteiro.
- Controle rígido de fatores que causem riscos ambientais às faixas de proteção de vegetação nativa, cursos d'água e demais elementos de proteção ambiental identificados no local.
- Minimização de ruídos e vibrações nos períodos noturnos em trechos lindeiros a residências e estabelecimentos sensíveis.

### 6.2 Controle Tecnológico e Ensaios

O plano de controle de qualidade da obra determina a execução e apresentação de ensaios e certificações dos materiais utilizados, realizados em conformidade com as normas aplicáveis, acompanhados de relatório demonstrando o cumprimento aos requisitos normativos.



Inicialmente, solicita-se a apresentação dos itens relacionados abaixo. Serão solicitados outros relatórios sempre que identificada a necessidade de comprovação para qualquer outro item.

- Concreto: Ensaios de resistência à compressão, com moldagem de 3 corpos de prova cilíndricos por betonada e rompimentos aos 7 e 28 dias.
- Componentes Elétricos: Certificados de ensaios e qualidade referentes aos cabos multiplexados e às luminárias LED.
- Estruturas Metálicas: Laudo de galvanização dos postes, atestando a espessura do revestimento por método conforme NBR 7397, Laudo de Colapsibilidade dos postes conforme norma.
- Aterramento: Medição da resistência de aterramento de todos os postes da rede, com laudo registrado em formulário específico e fotografias registrando as conexões elétricas e os resultados em cada ponto de medição.
- Segurança Elétrica: Medição da isolamento dos cabos previamente à energização dos circuitos, garantindo valores  $\geq 1 \text{ M}\Omega$  (ensaio com megôhmetro a 500 Vcc).
- Luminotécnica: Verificação fotométrica in loco, medindo os níveis de iluminância (Lux) nos pontos de controle para validação frente ao projeto aprovado.

### 6.3 Trecho de Implantação

Como se pode observar nas pranchas de projeto, E1 e E2, o trecho contemplado para a implantação de iluminação não é contínuo: existe uma parte onde não é prevista a implantação de nova infraestrutura, no trecho entre o trevo da Av. Brasil e o trevo de acesso à UPF.

A exclusão deste trecho é devida à recente implantação de iluminação – ainda com acabamentos da obra em andamento – realizada pela Polícia Rodoviária Federal, junto com as obras de reforma do posto da PRF.

Entende-se que a iluminação recém instalada pelo órgão federal contempla as necessidades da PRF, de modo, considerou-se preservar as instalações, sem realizar intervenções nas imediações do posto policial.

### 6.4 Interações com DNIT e PRF

Por se tratar de obra em equipamento federal, a Contratada se reportará também aos órgãos relacionados à rodovia, DNIT e PRF, com quais deverá manter articulação permanente para definição de procedimentos operacionais.

A documentação técnica referente aos equipamentos e execução dos serviços com interferência sobre a operação da rodovia – como execução de serviços, projetos de sinalização etc. – deve ser submetida ao DNIT, contemplando, ARTs e ensaios relativos aos postes colapsíveis, bem como outras documentações que venham a ser solicitadas pelo órgão.

O sistema implantado não poderá interferir na estrutura, dispositivos ou aparelhos existentes na rodovia (pavimento, drenagem e sinalização).



## 7 Etapas de Execução

A execução da obra requer o cumprimento de diversas etapas que extrapolam a implantação de infraestrutura elétrica e de iluminação, com diversas etapas sendo requisito para as seguintes, impactando diretamente a continuidade da execução.

O prazo de cura das fundações (7 dias por bloco) é o principal condicionante do ritmo de avanço da obra, razão pela qual a escavação e concretagem devem ser iniciadas imediatamente após a aprovação do Plano de Gestão de Tráfego e da sinalização provisória.

### 1ª Etapa—Serviços Preliminares:

- Levantamento topográfico.
- Locação dos postes.
- Apresentação e aprovação de Plano de Gestão de Tráfego, conjuntamente com discussão sobre os requisitos para a execução junto aos órgãos públicos envolvidos com o projeto e a rodovia: Prefeitura, DNIT e PRF.
- Solicitação de viabilidade e prazo de ligação de energia à concessionária de energia – embora as ligações sejam previstas para etapa futura, a empresa deve analisar os locais e contatar a distribuidora para analisar as condições e organizar as atividades relacionadas.

### 2ª Etapa—Aprovação de Materiais:

- Apresentação da documentação comprobatória de que os postes propostos estão e conformidade com o projeto, conforme item 3.1.1 deste projeto, resumidas abaixo:
  - O projeto técnico dos postes, com indicação de seu responsável técnico;
  - Anotação de Responsabilidade Técnica – ART – de projeto e execução dos postes.
  - Ensaio conforme previsto na NBR 15.486, ensaiados por impacto conforme normas internacionais aplicáveis (EN 12767, NCHRP 350 ou MASH), demonstrando que dispositivos são colapsíveis, em conformidade com a referida Norma.
- Apresentação da documentação comprobatória de que as luminárias propostas estão e conformidade com o projeto:
  - Especificações em conformidade com as exigências do item 3.2;
  - Resultados fotométricos em conformidade com as exigências do item 3.3.
- Apresentação da documentação comprobatória de que o material elétrico a utilizar está em conformidade com as exigências do item 4:
  - Disjuntor;
  - DR;
  - DPS;
  - Contatores;
  - Cabos;
  - Conectores.





3ª Etapa—Sinalização Provisória:

- Demarcação do trecho a ser executado.
- Instalação de toda a sinalização temporária (vertical e horizontal) antes do início das intervenções físicas, em conformidade com o Manual de Sinalização de Obras e Serviços e o Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias.

Obs.: Esta etapa se repete a cada trecho de execução, conforme divisão definida no item 5.2.

4ª Etapa—Abertura de Barreiras:

- Recorte das barreiras *New Jersey*, viabilizando o acesso das equipes e equipamentos aos locais de implantação das fundações, para escavações e execução de infraestrutura.

Obs.: Esta etapa se repete a cada trecho de execução, conforme divisão definida no item 5.2.

5ª Etapa—Fundações:

A execução das fundações deverá seguir rigorosamente a sequência abaixo, sendo cada passo requisito para o prosseguimento do seguinte:

1. Perfuração mecanizada com trado, formando cava de seção compatível com as dimensões da sapata prevista em projeto.
2. Limpeza do fundo da cava com remoção de material solto.
3. Implantação da haste de aterramento *Copperweld* 5/8" x 3,00 m verticalmente no fundo da cava, com fixação do condutor de cobre nu 16 mm<sup>2</sup> por conector de compressão bimetálico, perpassando o comprimento da fundação com reserva de cabo suficiente para emergir no topo da sapata.
4. Ensaio de resistência de aterramento, conforme item 4.3.1.
5. Montagem da armação com armadura principal e de cisalhamento conforme projeto estrutural, com posicionamento rigoroso dos chumbadores de ancoragem com auxílio de gabarito metálico.
6. Concretagem contínua com concreto FCK 30 MPa, *slump* 12 ± 2 cm, com adensamento por vibrador de imersão, garantindo o envolvimento completo da armadura, da haste e do condutor de aterramento pelo concreto.
7. Cura mínima de 7 dias antes do içamento do poste.
8. Reaterro do entorno em camadas compactadas de 20 cm, com destinação do material escavado excedente conforme legislação ambiental vigente.

Obs.: Esta etapa se repete a cada trecho de execução, conforme divisão definida no item 5.2.

6ª Etapa—Instalação dos Postes:

- Apresentação física dos postes, comprovando estar em conformidade com o material previamente aprovado e com as características estabelecidas no projeto.
- Transporte ao local, içamento com caminhão *munck*, fixação aos flanges e alinhamento (nível e prumo).
- Conexão do poste ao sistema de aterramento, previamente instalado na 5ª etapa.



- Implantação dos padrões de entrada de energia e solicitação de ligação à distribuidora.
- Fechamento e acabamento das barreiras, mantendo o padrão original, conforme item 5.1.

Obs.: Esta etapa se repete a cada trecho de execução, conforme divisão definida no item 5.2.

7ª Etapa—Cabeamento aéreo:

- Fixação dos suportes de suspensão e ancoragem.
- Lançamento e tensionamento do cabo multiplexado.

8ª Etapa—Illuminação:

- Apresentação física das luminárias, comprovando estar em conformidade com o material previamente aprovado e com as características estabelecidas no projeto.
- Fixação das luminárias aos braços, passagem do cabeamento interno e demais conexões elétricas.

9ª Etapa—Testes e Energização:

- Ensaios de isolamento dos cabos, através de megôhmetro, como indicado em 6.2.
- Energização dos circuitos, através da conexão da rede de iluminação ao padrão de medição de energia já ligado pela distribuidora.
- Aferição fotométrica ao longo do trecho contemplado, de forma a validar o resultado da iluminação com os valores apresentados em simulação.

10ª Etapa—Desmobilização e Entrega:

- Remoção da sinalização temporária.
- Limpeza geral do canteiro.
- Entrega do 'as built' contendo todas as características conforme executadas, em atendimento aos requisitos do item 8.
- Entrega definitiva da obra.

O descumprimento de atividades relacionadas às etapas elencadas acima implica no não atendimento aos requisitos essenciais para conclusão das atividades de execução, de modo que as atividades a elas vinculadas restarão como pendentes ou não executadas.

Importante ressaltar a execução por trechos que dividem o comprimento total da obra, de modo que algumas das etapas precisarão ser executadas reiteradas vezes, conforme a divisão de trechos estabelecida em 5.2. Os serviços que serão fracionados são principalmente aqueles relacionados à execução de infraestrutura de fundação para os postes, pelo menos as etapas terceira a sexta da relação acima.

## 8 Projeto Como Construído – *As Built*

As infraestruturas previstas neste projeto serão implantadas em rodovia federal antiga da cidade e deverão interagir com outras estruturas existentes e consolidadas.

Entende-se que, ao longo da execução, algumas atividades podem demandar ajustes dos projetos originais, resultando em eventuais e pequenas mudanças de posição de estruturas.





As características do projeto que podem ser modificadas – como a posição das caixas de passagem, caminho percorrido pelos condutores, localização de medição de energia e quadros etc. – devem estar indicadas no desenho apresentado do projeto como construído, ou *as-built*.

A empresa responsável pela execução deve registrar todos os aspectos construtivos presentes na obra à medida que as instalações são executadas, em projeto denominado ‘como construído’ ou *as-built*, que deve ser apresentado à equipe do município.

Quando solicitado, o município disponibilizará as plantas de projeto para servir como base da elaboração do projeto ‘como construído’. É de responsabilidade exclusiva da empresa contatar o município para solicitar os arquivos, caso necessite destes para elaboração do projeto ‘como construído’.

O projeto deve ser devidamente apresentado pelo responsável técnico, contemplando todos e quaisquer ajustes realizados, fidedigno às características conforme executadas, impresso e em arquivo de desenho com extensão ‘dxf’ ou ‘dwg’.

O *as-built* é parte importante da atividade de execução e as etapas da obra não serão consideradas concluídas sem a entrega deste documento, de modo que medições poderão ficar travadas até que o documento seja entregue.

## 9 Requisitos e Condições dos Serviços de Execução

Visando garantir os resultados, a qualidade do projeto e a durabilidade da obra, todo material e mão de obra utilizada deverão ser de primeira qualidade.

A execução requer o uso de materiais adequados a estes serviços e mão de obra especializada, com competência e experiência em todas as atividades contempladas neste projeto.

Neste capítulo são definidos alguns requisitos estabelecidos para estas instalações, definindo requisitos qualitativos para os materiais e serviços empregados, os quais devem ser observados no processo de licitação e na execução pela empresa contratada.

A avaliação sobre a qualidade dos materiais e serviços é de competência exclusiva da equipe designada pela Prefeitura, que determinará a remoção e reconstrução de qualquer item considerado inadequado, insuficiente ou incompatível com os requisitos de primeira qualidade.

A responsabilidade sobre custos, penalidades, prejuízos ou quaisquer danos em função da execução insatisfatória é de responsabilidade exclusiva da empresa contratada.

### 9.1 Serviços

A empresa responsável pela obra deverá ter expertise no tipo de serviço a ser realizado, bem como, deverá garantir a excelência da mão de obra e material empregado na obra sob sua responsabilidade.

As pranchas anexas contêm detalhamento de diversas características previstas no projeto, as quais devem ser seguidas fielmente pela empresa executora.



Sempre que houver dúvida sobre qualquer item da execução, seja por questões de interpretação do projeto, por ausência de alguma informação, por condições locais inesperadas ou quaisquer características que possam causar dúvidas ou demandar tomada de decisões, a empresa deve contatar a equipe da Prefeitura para definir a solução a empregar, buscando sempre a máxima qualidade da instalação.

Detalhes de acabamento e execução de serviços que podem gerar controvérsias com relação ao que a equipe técnica da prefeitura julga como mão de obra de primeira qualidade devem ser apresentados pela empresa antes de iniciar a execução, visando aprovar a forma de trabalho e evitar retrabalhos.

#### 9.1.1 Responsabilidade Técnica: Engenheiro Eletricista

A empresa deve, obrigatoriamente, possuir profissional responsável técnico, Engenheiro Eletricista, com atribuição compatível às atividades previstas neste projeto. Este profissional será o responsável pela condução da obra, possuindo comprovada atuação compatível com o objeto deste projeto.

Este deverá emitir ART relativa aos serviços contemplados, como a execução das instalações elétricas, o *as-built*, bem como qualquer outro item pertinente.

A empresa é responsável por todas as atividades por ela executadas, bem como por quaisquer tomadas de decisão que contrariem as indicações expostas no projeto e neste memorial.

#### 9.1.2 Responsabilidade Técnica: Engenheiro Civil

Embora a obra seja de engenharia elétrica, existe previsão de serviço de responsabilidade na área civil, para qual a empresa deve apresentar responsável da área.

A sustentação dos postes será realizada por fundação de concreto, conforme descrito no item 3.1.2. Esta estrutura, bem como todas as características que envolvem a sustentação física dos postes, deve ser analisada tecnicamente por profissional da área civil, o qual deve analisar todas as condições da instalação – como o solo perfurado, condições ambientais adjacentes, tração exercida nos postes – e definir sobre as estruturas a serem empregadas na obra.

O projeto original contempla características para o conjunto poste – fundação, o qual baseia o orçamento previsto no projeto. Contudo, entende-se que estas características requerem análise no local da obra, de modo que cabe à empresa esta análise e definição técnica de tais características.

A empresa deverá, portanto, apresentar as definições sobre as estruturas, acompanhadas por ART de Engenheiro Civil ou profissional com atribuição compatível com o serviço.

Este profissional, contudo, atuará em questões que não são o objeto central do projeto, de modo que não é necessário que seja integrante do quadro da empresa, pode ser subcontratado para prestar os serviços necessários.



### 9.1.3 Acompanhamento da Obra

O projeto contém administração local da obra, contemplando diariamente a presença de responsável técnico.

Diariamente, um engenheiro responsável técnico pela obra deve comparecer à obra para verificar seu andamento e tratar das questões relacionadas ao seu andamento e organização.

Este profissional pode ser qualquer um dos responsáveis citados nos dois tópicos anteriores.

Durante toda o período de execução, sempre que solicitado pela fiscalização, o engenheiro responsável pela execução deverá comparecer ao local da obra.

## 9.2 Materiais

Todos os materiais deverão seguir as descrições e especificações apresentadas nas pranchas do projeto e neste memorial.

Sempre que aplicável, deverão possuir selo do INMETRO ou outros órgãos fiscalizadores competentes, bem como atender às especificações definidas pela ABNT e às normas internacionais aplicáveis em caso de ausência de norma nacional.

A avaliação dos materiais a serem utilizados fica a critério exclusivo da prefeitura, que recusará os materiais que considerar de qualidade inferior à solicitada, mesmo que os produtos possuam certificação do INMETRO ou qualquer outro órgão, uma vez que estes garantem apenas as especificações mínimas aceitáveis e não definem o que é ou não de primeira qualidade.

Os materiais previstos para a instalação devem ser apresentados à equipe designada pelo município antes de sua aquisição. Os materiais somente poderão ser instalados mediante aprovação do município, devendo a empresa substituir todo e qualquer material em inconformidade com esta definição e com os requisitos de qualidade estabelecidos.

Algumas referências de marcas e modelos de materiais propostos para a execução deste projeto são elencadas abaixo:

- Disjuntores e contadoras – Schneider, Siemens, WEG.
- Fios e cabos – Nexans, Prysmian, Sil.
- Fita autofusão / isolante – 3M, Prysmian.
- Luminárias Públicas – Orion, Soneres, Tecnowatt.
- Refletores – Orion, Ilumatic, Tecnowatt.
- Tubos e conexões – Kanaflex, Peveduto, Tigre, Wetzel.
- Conectores – Intelli.

As marcas citadas servem apenas como referência de requisitos e qualidade a serem atendidos. Quaisquer outras marcas e modelos podem ser utilizados, desde que mantenham os requisitos mínimos de funcionalidade e qualidade das referências apresentadas e sejam aceitos pela prefeitura, que poderá, quando julgar necessário, solicitar amostras dos materiais antes de aceitá-los.



### 9.3 Requisitos para Contratação

A empresa interessada em executar as instalações contempladas neste projeto deverá ser do ramo da Engenharia Elétrica e comprovar qualificação mínima e experiência condizente com o objeto, devendo comprovar:

#### 9.3.1 Registro de Pessoa Jurídica:

Registro ativo no CREA da região da execução com atribuições pertinentes à engenharia elétrica.

#### 9.3.2 Responsabilidade Técnica:

Possuir Engenheiro Eletricista vinculado ao quadro técnico (através de contrato, CTPS ou sócio), registrado no CREA.

Este profissional será o responsável técnico pela obra, a qual deverá acompanhar a execução, e por elaborar a documentação a ser fornecida ao município (*as-built*, relatórios, medições ou outras aplicáveis).

O profissional responsável pela área civil, conforme descrito em 9.1.2, embora subordinado ao responsável técnico da obra, também poderá apresentar documentações relativas à sua atuação.

#### 9.3.3 Equipe de Execução e Segurança

Além do Responsável Técnico, a empresa executora deverá disponibilizar equipe de campo capacitada, composta por, no mínimo:

- 02 (dois) Eletricistas: Comprovando formação técnica reconhecida, com certificado de conclusão em curso de eletricidade, além de certificados de treinamento vigentes (últimos 2 anos) das normas NR-10 (Segurança em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura).
  - Necessários para a execução simultânea de frentes de serviço distintas, atendendo às exigências da NR-10 (segurança em instalações elétricas), que determina que trabalhos em instalações elétricas devem ser realizados por profissionais habilitados e prevê a necessidade de dupla de trabalhadores em atividades com risco elétrico. A quantidade de 2 profissionais se justifica pela extensão do trecho e pela necessidade de operação em frentes simultâneas.
- 02 (dois) Auxiliares de Eletricista: Devidamente capacitados e portadores de certificados vigentes de NR-10 e NR-35.
  - Necessários para apoio operacional nas atividades de instalação e manutenção, conforme previsto na NR-10, que estabelece a necessidade de profissional de apoio em atividades com risco elétrico. A quantidade acompanha a dos eletricistas para garantir segurança e produtividade.
- Engenheiro Civil ou profissional com atribuição compatível, responsável técnico pelas fundações dos postes, que deverá apresentar ART específica antes do início da 5ª Etapa.



Este profissional poderá ser subcontratado, não sendo exigida sua vinculação ao quadro permanente da empresa.

- Necessário para os serviços complementares de infraestrutura civil (fundações de postes, bases, obras civis de suporte), cuja atribuição é privativa de Engenheiro Civil conforme Resolução CONFEA nº 218/1973.

Todos os fornecimentos e cuidados relativos a de EPIs, ferramentas, equipamentos, encargos das normas de segurança, são de inteira responsabilidade da contratada.

## 10 Considerações Finais

Este documento descreve as características projetadas para a execução das novas instalações elétricas e de iluminação, contemplando características técnicas e requisitos dos materiais a serem utilizados, exigências qualitativas para a mão de obra empregada na instalação e demais atividades correlatas.

Todas as características definidas neste projeto visam promover os melhores resultados para o serviço prestado à população, com características centradas na qualidade superior dos materiais e serviços empregados no projeto, priorizando o interesse público acima de quaisquer outros.

A qualidade da infraestrutura e dos resultados é obtida ao se utilizar materiais de alta qualidade, com características que propiciam a concorrência entre produtos de primeira linha, através de serviços de instalação igualmente de alta qualidade, executados por empresas com reconhecida atuação em instalações elétricas e em atividades equivalentes às descritas neste projeto, seguindo todas as exigências técnicas estabelecidas no projeto.

Eventuais dúvidas sobre materiais, serviços ou quaisquer outros tópicos devem ser previamente esclarecidas junto ao Núcleo de Iluminação Pública e Energia do Município de Passo Fundo.

## 11 Condições para a Contratação

Esta seção estabelece as condições contratuais aplicáveis à execução do objeto descrito neste projeto básico, complementando as especificações técnicas para fins do processo licitatório.

### 11.1 Prazo de Execução

O prazo total para execução e entrega da obra é de nove (9) meses, contados a partir da emissão da Ordem de Serviço pelo município, conforme cronograma anexo.

O prazo contempla todas as etapas descritas na seção 7 deste documento, incluindo serviços preliminares, fundações, instalação dos postes, cabeamento, iluminação, testes, energização e entrega do projeto como construído (*as-built*).



A empresa contratada deverá apresentar, no prazo de até 10 dias corridos após a emissão da Ordem de Serviço, cronograma físico detalhado com a previsão de execução de cada etapa, para aprovação pela fiscalização do município.

## 11.2 Modelo de Execução e Medição

A execução será realizada de forma contínua, observando a sequência de etapas definida na seção 7 deste documento. Os serviços serão medidos mensalmente, com base no quantitativo efetivamente executado e aceito pela fiscalização no período, conforme os critérios abaixo:

Os itens passíveis de medição independente são:

Item	Unidade	Critério de aceite
Fundações concretadas	un	Concretagem concluída e prazo de cura iniciado
Postes içados e alinhados	un	Fixação concluída, nível e prumo verificados
Cabo multiplexado lançado	m	Tensionamento concluído e fixações conferidas
Luminárias instaladas e conectadas	un	Conexões elétricas concluídas, luminária testada no poste
Quadros de medição e comando instalados	un	Montagem concluída conforme diagrama unifilar
Ensaio de aterramento realizados	un	Laudo entregue com resultado $\leq 10 \Omega$
Sistema energizado e em operação	conjunto por QM	Energização confirmada com distribuidora

Nenhuma etapa será considerada concluída para fins de medição sem a entrega da documentação correspondente exigida na seção 6.2 deste memorial. A entrega do projeto 'como construído', *as-built*, é condição para o fechamento da medição final.

## 11.3 Garantia da Obra

A empresa contratada responderá pela solidez e segurança da obra pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos a contar do recebimento definitivo, nos termos do Art. 148 da Lei nº 14.133/2021, abrangendo todos os elementos executados, incluindo fundações, estruturas metálicas, cabeamento e sistema de iluminação.

A garantia das luminárias LED é de 5 anos conforme especificado na seção 3.2, exceto o DPS interno, e deverá ser prestada diretamente pelo fabricante ou pelo fornecedor, com documentação entregue ao município no ato do recebimento definitivo.

Vícios ou defeitos identificados durante o prazo de garantia deverão ser corrigidos pela contratada no prazo máximo de 15 dias corridos após a notificação pelo município, sem ônus para o



erário. O não atendimento no prazo ensejará as penalidades previstas no contrato e a execução dos serviços por terceiros às expensas da contratada.

#### 11.4 Recebimento Provisório e Definitivo

Recebimento Provisório: será realizado pela fiscalização do município em até 15 dias corridos após a comunicação formal da contratada de conclusão dos serviços, mediante verificação in loco do atendimento às especificações técnicas deste documento, conferência dos ensaios e laudos exigidos na seção 6.2 e constatação do funcionamento do sistema de iluminação em todos os circuitos.

Recebimento Definitivo: será realizado por comissão designada pelo município em até 90 dias corridos após o recebimento provisório, após período de observação do funcionamento do sistema. O recebimento definitivo fica condicionado à entrega do projeto 'como construído' (*as-built*) aprovado, conforme seção 8, e à regularidade de todos os documentos de responsabilidade técnica (ARTs).

O recebimento provisório não exime a contratada de responsabilidade por vícios ocultos identificados posteriormente, nos termos do Art. 140, §2º da Lei nº 14.133/2021.

Kauã Granville Fabiani  
Eletrotécnico

Edson de Araujo  
Eng. Eletricista

Núcleo de Iluminação e Energia  
Secretaria de Serviços Gerais

Passo Fundo, abril de 2026.