



Município de Passo Fundo

Iluminação BR 285

Projeto Básico



Sumário

1	Considerações Iniciais	5
2	Normas Aplicáveis	6
3	Iluminação	7
3.1	Postes	8
3.1.1	Características do Poste	10
3.1.2	Projeto Mecânico	10
3.1.3	Engastamento	11
3.1.4	Braços e Suporte	12
3.2	Luminária LED – Tipo Viária	13
3.3	Simulação Luminotécnica	14
3.4	Comprovação de Conformidade na Fase de Julgamento das Propostas	16
4	Instalações Elétricas	17
4.1	Entrada de Serviço	17
4.2	Acionamento da Iluminação	18
4.2.1	Quadro de Comando – QC	18
4.2.2	Contatores	19
4.2.3	Relé Fotoelétrico	19
4.2.4	Shorting CAP	20
4.3	Dispositivos de Proteção	20
4.3.1	Disjuntores	20
4.3.2	Interruptores Diferenciais Residuais (DR)	21
4.3.3	DPS	21
4.4	Rede Aérea	22
4.4.1	Abraçadeira	22
4.4.2	Cabos de Alumínio Multiplexados	23
4.4.3	Cabos Multipolares (internos ao braço)	24
4.4.4	Conexões e Emendas	24
5	Intervenções de Estruturas e Sinalização de Trânsito	25
5.1	Intervenções nas Barreiras <i>New Jersey</i>	25
5.2	Trechos de Execução e Áreas de Intervenção	27
5.3	Sinalização Viária	28



	3
6 Especificidades.....	29
6.1 Segurança do Trabalho e Meio Ambiente	29
6.2 Controle Tecnológico e Ensaios.....	30
6.3 Trecho de Implantação.....	30
6.4 Interações com DNIT e PRF.....	31
7 Etapas de Execução	31
7.1 1ª Etapa—Serviços Preliminares:.....	31
7.2 2ª Etapa—Aprovação de Materiais:	32
7.3 3ª Etapa—Sinalização Provisória:.....	32
7.4 4ª Etapa—Implantação dos Postes:.....	32
7.5 5ª Etapa—Cabeamento aéreo:.....	33
7.6 6ª Etapa—Illuminação:	33
7.7 7ª Etapa—Testes e Energização:	33
7.8 8ª Etapa—Desmobilização e Entrega:.....	33
8 Projeto Como Construído – As Built	34
9 Requisitos e Condições dos Serviços de Execução.....	34
9.1 Serviços.....	35
9.1.1 Responsabilidade Técnica: Engenheiro Eletricista	35
9.1.2 Acompanhamento da Obra.....	35
9.2 Materiais.....	35
9.3 Requisitos para Contratação	37
9.3.1 Registro de Pessoa Jurídica:	37
9.3.2 Responsabilidade Técnica:	37
9.3.3 Equipe de Execução e Segurança.....	37
10 Considerações Finais	38
11 Condições para a Contratação.....	38
11.1 Prazo de Execução.....	38
11.2 Modelo de Execução e Medição	38
11.3 Garantia da Obra.....	39
11.4 Recebimento Provisório e Definitivo.....	40



Índice de Figuras

Figura 1: Postes de iluminação	7
Figura 2: Cavidade para engastamento dos postes de iluminação	11
Figura 3: Braços e suportes	12
Figura 4: Simulação Luminotécnica – Resultados	15
Figura 5: Diagrama Unifilar Simplificado: Quadro de Comando.....	18
Figura 6: Caixa para QC	19
Figura 7: Disjuntores.....	21
Figura 8: Interruptor Diferencial Residual (IDR).....	21
Figura 9: Dispositivo de proteção contra surtos	22
Figura 10: Conjunto armação.....	23
Figura 11: Cabo multiplex com neutro isolado.....	23
Figura 12: Conectores elétricos.....	24
Figura 13: Poste instalado entre barreiras New Jersey	26



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.
- ABNT NBR 16989:2021 — postes de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) para redes de distribuição elétricas de até 36,2 kV — especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação (no que couber).
- 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.
- Normas internacionais para testes de colapsabilidade: EN 12767, NCHRP 350 ou MASH.
- 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 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.

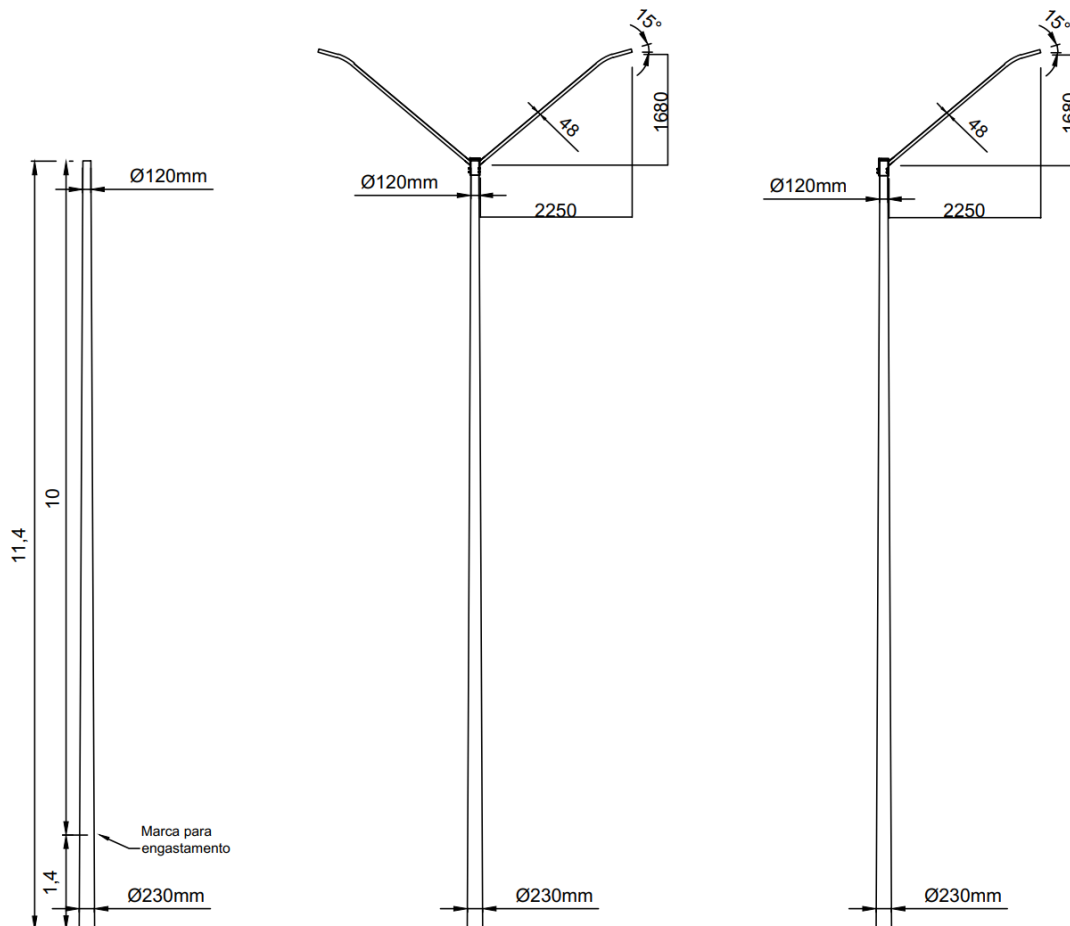


Figura 1: Postes de iluminação

Entre as principais características relacionadas à estrutura composta por postes e braços, através das quais o projeto luminotécnico foi desenvolvido, destacam-se 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 têm comprimento de 3 metros, com altura de ~1,6 metros e projeção horizontal de ~2,25 metros.
- O ponto de sustentação das luminárias, na ponta de cada braço, terá inclinação de 15°.
- As luminárias instaladas na ponta destes braços serão posicionadas na altura de ~11,5 metros, com projeção de 2,25 metros a contar do poste em direção perpendicular à via.

Estas características são basilares para o projeto luminotécnico. Outras dimensões presentes na imagem, como a profundidade do engastamento e os diâmetros de base e topo, são medidas de referência e podem ser ajustadas de acordo com o projeto técnico do poste, indicado em 3.1.



No total, o projeto contempla a instalação de 190 luminárias e 141 postes, distribuídos da seguinte maneira:

- 54 postes “duplos”, com duas luminárias instaladas, dispostas em braços posicionados 180º entre si, fixados em suporte duplo.
- 82 postes “simples”, com uma luminária instalada, em braço posicionado de forma perpendicular à via, fixado em suporte simples.
- 5 postes sem iluminação, instalados nas imediações das medições de energia, com a finalidade de assegurar a altura definida na travessia dos cabos sobre a rodovia.

Todos estes postes estão indicados nas pranchas E1 e E2, que acompanham este documento.

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 – serão utilizados postes de segurança passiva, conhecidos como postes colapsíveis, com características estabelecidas no item 3.1.

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

Os postes serão estruturas colapsíveis, em conformidade com as exigências da norma ABNT NBR 15486 – Segurança no tráfego. O projeto elaborado prevê postes construídos em Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro, PRFV, adequados para instalação de suporte de braços em seu topo.

Este é o item de maior criticidade do projeto, uma vez que envolve características técnicas referentes a especificações mecânicas das estruturas, as quais extrapolam os projetos elétrico e luminotécnico e são essenciais ao sucesso e longevidade do projeto.

Este produto, portanto, deverá ser acompanhado de projetos técnicos emitidos pelo fabricante que demonstrem tanto que o item atende às especificações técnicas definidas, quanto que os postes são adequados às condições locais e aos requisitos do projeto.



Os postes são previstos com estrutura cônica, conforme apresentado na Figura 1 e em detalhe nas pranchas E1 e E2, com as características principais:

- Altura útil: 10 metros.
- Altura total do poste: 11,4 metros.
- Resistência mecânica mínima de 100 daN.
- Colorido através de pigmentação na massa (gel coat pigmentado) ou pintura industrial em poliuretano (PU) na cor chumbo (cinza escuro), com tratamento antichamas e anti UV.

Os diâmetros indicados na Figura 1 são valores de referência. São aceitos postes de diâmetros distintos, desde que asseguradas a resistência mecânica mínima estabelecida, a compatibilidade com os suportes e abraçadeiras previstos e a adequação das dimensões das cavidades de engastamento, que devem ser ajustadas conforme as dimensões do poste ofertado e as recomendações do fabricante.

Todos os materiais em PRFV deverão atender às normas nacionais e internacionais aplicáveis:

- ABNT NBR 16989:2021 — postes de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) para redes de distribuição elétricas de até 36,2 kV — especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação (aplicável no que couber).
- NBR 15.956 — Cruzetas poliméricas — Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação (aplicável no que couber, para braços e suportes em PRFV).
- Normas internacionais: EN 12767, NCHRP 350 ou MASH.

A exigência de colapsibilidade, em conformidade com a norma NBR 15.486, além de exigência formal deste projeto, é exigência dos órgãos responsáveis pela rodovia, de modo que, além da aprovação ao município, os materiais a serem utilizados também deverão ser apresentados ao DNIT, antes do início da execução, junto do plano de gestão do tráfego, conforme preconiza o item 6.4.

A análise da adequação dos postes, para aprovação ou reprovação da proposta, será realizada à luz de dois critérios distintos, avaliados separadamente nos tópicos a seguir, 3.1.1 e 3.1.2.

- adequação às exigências normativas no que se refere à colapsibilidade dos postes;
- adequação à obra, contemplando as condições locais e características do projeto.

Além dos requisitos estabelecidos pelo projeto, a instalação dos postes deve seguir as recomendações técnicas do fabricante, seja na forma de execução, seja com a inclusão de elementos adicionais, bem como quaisquer outras recomendações técnicas. Todos os custos de aquisição e instalação dos postes são de responsabilidade da empresa, devendo estar previstos em sua proposta.

Além da composição principal de cada material, os produtos devem contemplar a compatibilidade de uso entre as diferentes peças. Especialmente em casos de junções entre componentes de fibra e metal, deve-se contemplar a transição dos materiais em uma das peças, de modo a manter as junções com o mesmo material: aço com aço.

Todos os materiais devem ser fornecidos pela fábrica com todas as características necessárias à instalação. Não é permitida, em nenhuma hipótese, a realização de qualquer adaptação na estrutura do poste pela empresa, como cortes, furações ou emendas.



3.1.1 Características do Poste

Devem ser demonstradas às características estruturais do produto, de modo a comprovar que suas especificações atendem aos requisitos de colapsibilidade definidos no item 3.1.

Deverá ser apresentado o projeto técnico do poste, assinado por seu responsável técnico, que deverá contemplar:

- Dimensões: altura total, altura útil, diâmetro da base, diâmetro do topo.
- Profundidade do engastamento.
- Resistência mecânica nominal.
- Pintura: tipo de pintura utilizada, tratamentos anti-UV e antichamas.
- Demais características construtivas relevantes.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART – de projeto e execução dos postes.
- Ensaios conforme normas internacionais aplicáveis (EN 12767, NCHRP 350 ou MASH), comprovando a colapsibilidade nas condições de instalação previstas neste projeto.

Caso os suportes e braços sejam de material diferente do utilizado no poste, como previsto em 3.1.4, o poste deve possuir compatibilidade para a instalação: deve prever a estrutura de fixação adequada para compatibilidade dos materiais, como uma ponteira metálica, por exemplo; e contemplar as características necessárias já prontas de fábrica, como furações para fixação de parafusos ou quaisquer outras estruturas.

Obs.: Caso os suportes e braços sejam aço inox, deve-se considerar utilizar poste que disponha deste mesmo material em seu topo – considera-se a transição dos materiais de modo a dispor de uma ponteira em inox no poste – com dimensões e furações em harmonia com os acessórios, de forma a assegurar esta compatibilidade.

3.1.2 Projeto Mecânico

Este projeto tem por objetivo comprovar a adequação dos postes ao projeto, de forma a assegurar que a estrutura atende satisfatoriamente aos requisitos mecânicos como a tração exercida pelos cabos e as condições ambientais.

O projeto deve contemplar, no mínimo, os seguintes fatores:

- Características do terreno.
- Vento na região.
- Braços e luminárias projetados, materiais utilizados e peso dos equipamentos.
- Local de fixação da rede elétrica.
- Características gerais do poste: dimensões, peso, resistência nominal etc.
- Características gerais dos braços: material, comprimento, diâmetro, peso etc.
- Características gerais do conjunto poste + suporte + braços + luminárias.
- Vão entre postes (conforme definido nas pranchas deste projeto: E1, E2 e L1).
- Quaisquer outras informações aplicáveis ao projeto mecânico.

Ao prever as características do conjunto instalado, o projeto técnico deve contemplar as características mecânicas aplicáveis a análise – como força equivalente no topo do poste, força vertical, flecha resultante, momentos produzidos, deslocamento no topo do poste etc. – e demonstrar que o poste ofertado atende às solicitações mecânicas a que o conjunto será exposto, assegurando sua adequação ao projeto.

Este projeto deve ser emitido por profissional habilitado, devidamente acompanhado pela ART do projeto.

3.1.3 Engastamento

Os postes serão instalados engastados, com 1,4 m de profundidade do poste enterrada (referência), restando 10 m de altura livre acima da superfície.

O buraco aberto no solo, para inserção do poste, terá duas dimensões diametrais:

- Na parte superior da cavidade, ao longo dos primeiros 0,4 m (quarenta centímetros), o diâmetro será de 0,5 m. Esta área mais larga será completa com concreto, de forma a criar uma base de sustentação para o poste.
- Na parte inferior da cavidade – mais 1 m de profundidade – o diâmetro será de 30 cm. Esta cavidade mais estreita tem por finalidade a fixação mais justa do poste, reduzindo a quantidade de solo a compactar e o espaço para inclinação do poste.

As dimensões das cavidades, bem como outras características projetadas ao engaste, são apresentadas na Figura 2 e consta em detalhe nas pranchas de projeto.

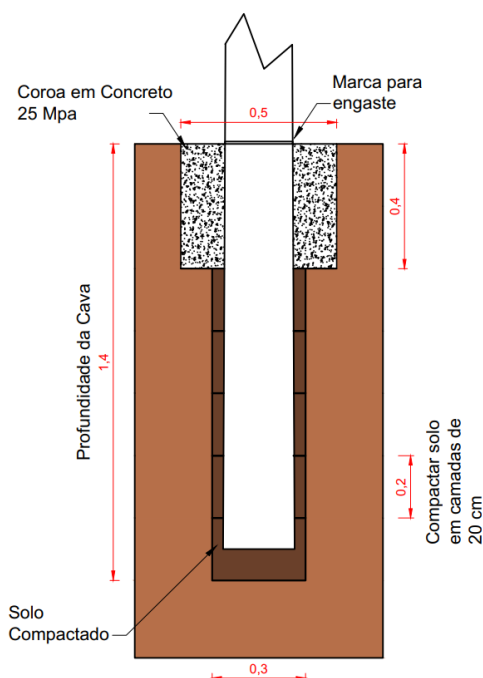


Figura 2: Cavidade para engastamento dos postes de iluminação

A perfuração das cavidades será executada por trados mecanizados (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.

Deverão ser utilizados trados com diâmetros diferentes, em conformidade com as dimensões adequadas para a abertura das cavidades com as medidas indicadas.

A execução deverá seguir a locação rigorosa indicada em planta e a prévia varredura de interferências (detectores tipo CAT).

O solo em torno do poste deverá ser compactado em camadas de até 20 cm, assegurando a compressão adequada ao material.

A coroa de fixação do poste, na parte superior da cavidade, deve utilizar concreto de, no mínimo, FCK 25 MPa.

A coroa de concreto 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 base de concreto ou no pavimento adjacente será considerada falha na execução, devendo ser devidamente vedada.

Caso haja recomendações técnicas adicionais sobre as demandas para a cavidade de fixação do poste, como o aumento da profundidade da cavidade, a inserção de mantas ou outros elementos, sua forma de execução ou quaisquer outras características informadas pelo fabricante do poste, estas devem ser fielmente seguidas na execução.

3.1.4 Braços e Suporte

As luminárias serão instaladas nas extremidades de braços com as dimensões apresentadas na Figura 1. Cada poste de iluminação comportará uma ou duas luminárias, conforme deve ser verificado nas pranchas E1 e E2.

Os braços serão fixados soldados a suportes, que por sua vez serão instalados encaixados sobre o poste e fixados a este através de parafusos, seguindo as indicações presentes nos detalhes que constam nas pranchas do projeto.

Haverá, portanto, núcleos com um braço e núcleos com dois braços, sempre fixados por parafusos.

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.

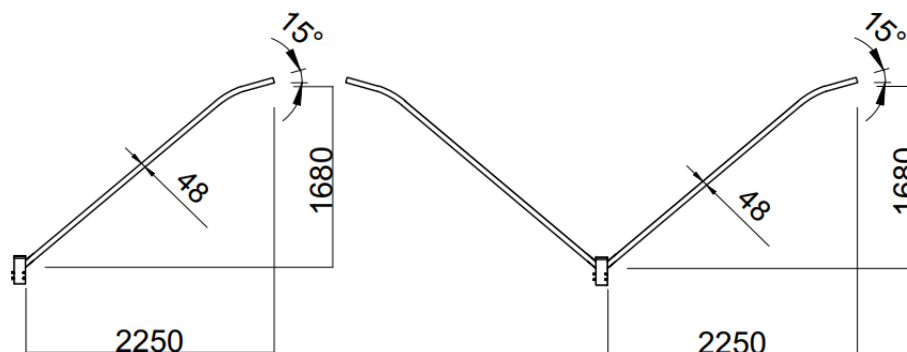


Figura 3: Braços e suportes



As principais dimensões dos braços apresentados acima são:

- Altura do ponto de sustentação da luminária: ~1,6 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 de parede do tubo do braço: 2 mm.

Os braços e suportes devem constar junto no projeto técnico dos postes, preferencialmente confeccionados pelo mesmo fabricante dos postes. Caso o fabricante dos postes não fabrique suportes e braços, reitera-se que estes materiais devem possuir características ideais de compatibilidade com o poste (como dimensões, furações, convergência de materiais etc.) contemplando a perfeita fixação dos materiais ao poste, conforme já descrito no item 3.1.1.

Os itens em PRFV devem ser fabricados em conformidade com as normas já descritas para o poste, item 3.1.1. Caso suportes e acessórios sejam fabricados ou aço galvanizado a fogo, estes devem atender às normas específicas para este material.

Todos os materiais metálicos devem ser 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.

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 80º e 90º < 1 % do fluxo da luminária (em lumens);
- Irradiação do fluxo luminoso nos ângulos acima de 90º < 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.

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.

A contratada deve garantir os resultados luminotécnicos projetados após a instalação. 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)	
Tl	[%]	≤ 14	11
E _m	[lx]	≥ 30.00	32.67 ✓
U ₀		≥ 0.38	0.53 ✓
Campo de avaliação (M1)		Pista de rodagem 1 (M1)	
L _m	[cd/m²]	≥ 2.00	2.08 ✓
U ₀		≥ 0.40	0.41 ✓
U _k		≥ 0.65	0.76 ✓
Tl	[%]	≤ 14	10 ✓
R _{EL}		≥ 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: $E_{\text{méd}} \geq 30 \text{ lx}$.
- Uniformidade: $U_0 \geq 0,50$.
- Fator de incremento de limiar: $f_{\text{T}} \leq 0,14$.

Classe de iluminação viária M1

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

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, podendo ser aceita a variação até 3% em um dos campos de avaliação da simulação.

Após a conclusão da instalação e o acionamento das luminárias, a Contratada deverá realizar aferição fotométrica, com vistas a confirmar os valores de iluminância previstos na simulação e assim validar os resultados luminotécnicos da instalação.

Caso a equipe do município constate, com seus equipamentos de uso correio, iluminação inferior à apresentada em simulação, ou divergente dos valores apresentados pela empresa responsável pela execução, a empresa deverá substituir os equipamentos de iluminação. Caso conteste as medições do município, deverá realizar medições com equipamentos aferidos.

3.4 Comprovação de Conformidade na Fase de Julgamento das Propostas

A proposta deverá ser instruída com documentação que identifique o fabricante e o modelo do poste e da luminária ofertados, demonstrando o atendimento às exigências técnicas estabelecidas nos itens 3.1 e 3.2, incluindo os documentos comprobatórios previstos para cada item.

Essa documentação será analisada pela fiscalização técnica em relação ao licitante provisoriamente vencedor, na fase de julgamento das propostas e antes da fase de habilitação, nos termos do art. 17, §3º, c/c o art. 41, II e parágrafo único, da Lei Federal nº 14.133/2021.



A análise dos postes seguirá os critérios definidos no item 3.1, com comprovação da adequação dos postes aos requisitos de projeto, mediante a documentação exigida nos itens 3.1.1 e 3.1.2.

A verificação do desempenho fotométrico será realizada mediante simulação luminotécnica executada pela equipe técnica municipal, com base no arquivo fotométrico (arquivo '.ies') fornecido pelo licitante e na geometria do trecho típico e parâmetros estabelecidos pelo item 3.3.

Constatada a não conformidade da documentação apresentada às exigências dos itens 3.1, 3.2 ou 3.3, a proposta será desclassificada, sendo convocado o licitante subsequente na ordem de classificação para o mesmo procedimento de verificação.

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.

A iluminação da rodovia é dividida em trechos, considerando características físicas como a separação física entre partes contempladas, distância entre os pontos ao longo da via, barreiras físicas como uma passarela, e, características elétricas, como a queda de tensão e a segregação de falhas.

Em atendimento às separações descritas acima, as instalações elétricas são divididas em cinco circuitos, cada um energizando as luminárias de um trecho da rodovia.

- Cinco quadros de medição, cada uma para fornecimento de energia aos equipamentos de para um trecho.
- Cinco quadros de comando, cada um controlando o acionamento das luminárias de um trecho.

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 16mm² e seção nominal de 10mm² 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.

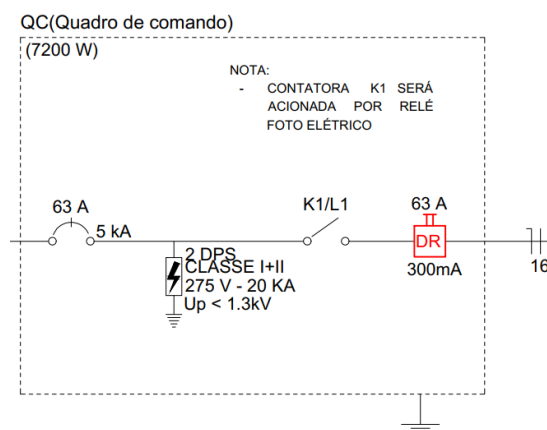


Figura 5: Diagrama Unifilar Simplificado: Quadro de Comando

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 mm², 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, mitigando a possibilidade de eletrocussão.

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 (Ie): 50 A;
- Tensão nominal de isolamento (Ui): ≥ 690 V;
- Tensão nominal de emprego (Ue): 220 V;
- Tensão da bobina: 220 V CA, 60 Hz;
- Número de polos: 3 (tripolar);
- Vida elétrica mínima: 1 × 10⁶ 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): ≤ 30 lux (anoitecer);
- Nível de iluminância de desacionamento (desliga): ≥ 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°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 seguridade das instalações.

4.3.1 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.

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 Figura 5, bem como na prancha E2.



Figura 7: Disjuntores

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.

4.3.2 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 8: 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.

4.3.3 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 9: 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 μ s)
- Corrente máxima de descarga (I_{max}): 20kA (8/20 μ s)
- Nível de proteção (U_p): < 1,3 kV

4.4 Rede Aérea

Os circuitos serão ancorados e distribuídos de forma aérea em toda a sua extensão, composta essencialmente por cabos multiplex interligando os postes, tendo seus principais elementos descritos nos tópicos a seguir.

Além dos postes de iluminação, são previstos postes sem braços e luminárias para ancoragem dos cabos nas travessias da rodovia, com vistas a assegurar a passagem segura de veículos altos sob os cabos.

A altura mínima entre os cabos e a rodovia deve ser de 8 metros – superior aos mínimos normativos, com vistas a permitir a passagem de veículos altos e preservar a integridade da rede. Os cabos devem ser tensionados de modo a assegurar o vão acima, bem como devem estar em conformidade com os esforços permitidos aos postes.

Os materiais empregados na rede aérea, para distribuição dos circuitos ao longo dos postes, são essencialmente os apresentados a seguir.

4.4.1 Abraçadeira

Este conjunto destina-se à fixação e sustentação dos cabos aos postes.

- 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 10: Conjunto armação

A fixação das abraçadeiras aos postes em PRFV deve seguir as recomendações do fabricante do poste, especialmente quanto ao torque de apertoe à eventual utilização de elementos de proteção entre a abraçadeira e a superfície do poste, de modo a não danificar a parede do tubo.

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: 2x16mm² (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 11: 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: 2x1.5 mm².
- 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 16mm²) / cobre (ramal de derivação 1,5mm²), 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 12: 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 9.1.2.

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 na fixação dos postes e concretagem da coroa de engastamento.

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 dos serviços de implantação dos postes – 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 13: Poste instalado entre barreiras *New Jersey*, que ilustra o poste junto à barreira.

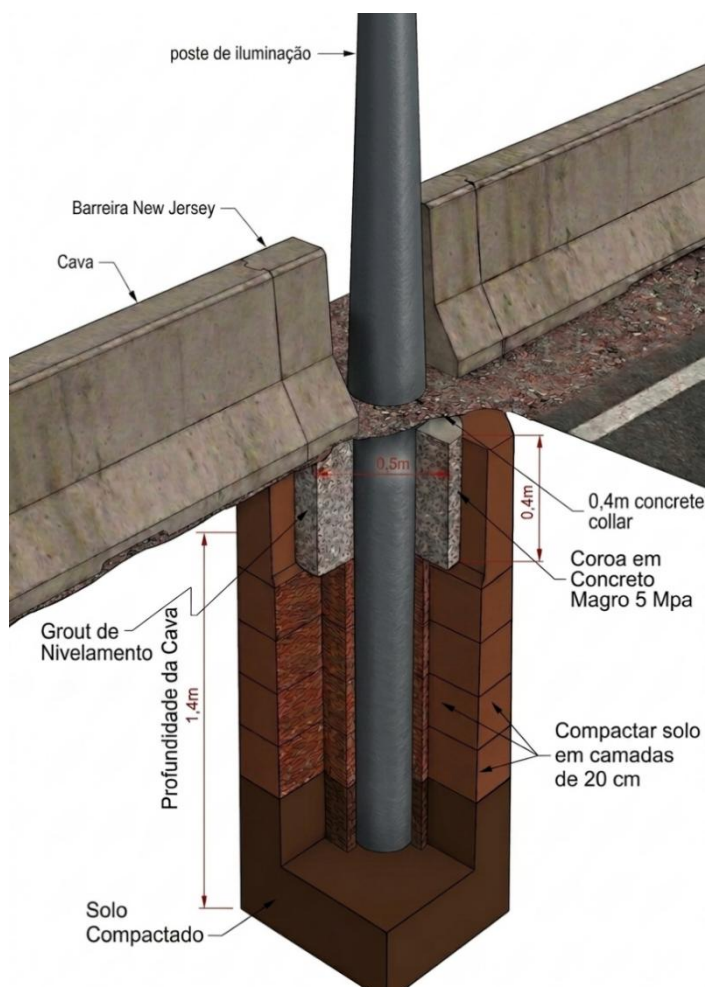


Figura 13: Poste instalado entre barreiras *New Jersey*

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, considera-se inviável a execução de intervenções civis em toda extensão contemplada e que, portanto, 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 de implantação dos postes.

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 perfurações.
- Posicionamento dos postes e fixação com compactação do solo.
- Conferência de alinhamento dos postes, concretagem da coroa de concreto.
- 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.

- Postes: laudo de colapsibilidade dos postes, comprovando o atendimento à NBR 15.486, ensaiados por impacto conforme normas aplicáveis: EN 12767, NCHRP 350 ou MASH.
- Postes: projeto do poste, conforme estabelecido em 3.1.1.
- Postes: projeto de aplicação ao licitado, conforme estabelecido em 3.1.2.
- Luminárias: ensaios comprovando as características do equipamento e cumprimento às exigências estabelecidas pela Portaria nº 62, conforme estabelecido em 3.2.
- Luminárias: curva de distribuição fotométrica, em arquivo digital no formato '.ies', compatível com ANSI/IES LM63, conforme estabelecido em 3.2, para testes e simulações.
- Luminotécnica: verificação fotométrica in loco, medindo os níveis de iluminância (Lux) nos pontos de controle para validação frente ao projeto aprovado.
- Cabos: Certificados de ensaios e qualidade.

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 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 da fixação dos postes, pelo menos as etapas 3 e 4 da relação abaixo.

As atividades paralelas à execução, como a aprovação do Plano de Gestão de Tráfego e da sinalização provisória, tratativas junto ao DNIT e à PRF, análise de viabilidade e prazo para ligação das medições de energia, devem ser estar entre as primeiras tratadas e devem ser mantidas como permanentes ao longo da obra.

7.1 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.
- Implantação dos padrões de entrada de energia e solicitação de ligação à distribuidora. A empresa deve analisar os locais e contatar a distribuidora para analisar as condições e organizar as atividades relacionadas, bem como informar os prazos de ligação.



7.2 2ª Etapa—Aprovação de Materiais:

- Reapresentação da documentação comprobatória de que os postes propostos estão em conformidade com o projeto, conforme item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste projeto, resumidas abaixo:
 - o projeto técnico dos postes, com indicação de seu responsável técnico;
 - ART de projeto e execução dos postes.
 - relatórios de ensaio previstos na NBR 15.486, ensaiados por impacto conforme normas internacionais aplicáveis (EN 12767, NCHRP 350 ou MASH).
- Reapresentação da documentação comprobatória de que as luminárias propostas estão em 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;
 - contadores;
 - cabos;
 - conectores.

7.3 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;
- recorte das barreiras *New Jersey*, viabilizando o acesso das equipes e equipamentos aos locais de implantação dos postes, para escavações e execução de infraestrutura.

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

7.4 4ª Etapa—Implantação dos Postes:

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

1. Apresentação física dos postes, comprovando estar em conformidade com o material previamente aprovado e com as características estabelecidas no projeto.
2. Apresentação das recomendações do fabricante para instalação, acompanhada de análise comparativa com a forma descrita neste projeto e atividades previstas neste tópico, de modo a identificar recomendações adicionais, visando assegurar as melhores práticas de instalação e as máximas qualidade e vida útil da instalação.



3. Recorte do asfalto até abrir espaço suficiente para a perfuração (sem danificar o pavimento em torno da cava) e remoção do material na parte onde será executada a coroa de concreto, na parte superior da escavação.
4. Perfuração mecanizada com trado, formando cava de seção compatível com as dimensões da parte inferior da cava, projetado com 30 cm de diâmetro e 100 cm de profundidade, com espaço justo para o poste, conforme detalhe da Figura 2.
5. Acabamentos na parte superior da cava, assegurando o posicionamento do poste centralizado na parte superior da cava, projetada com 50 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade, onde é projetada coroa de concreto como fundação para o poste.
6. Limpeza da parte inferior da cava com remoção de detritos e demais materiais soltos.
7. Posicionamento do poste no fundo da cava, em posição perfeitamente vertical.
8. Reaterro do entorno do poste em camadas compactadas de 20 cm, conforme indicado na Figura 2 e na Figura 13, com destinação do material escavado excedente conforme legislação ambiental vigente.
9. Conferência do alinhamento do poste, assegurando a posição perfeitamente vertical.
10. Revisão das condições da parte superior da cava, bem como remoção de quaisquer materiais presentes, para recebimento do concreto.
11. Concretagem da coroa de concreto, conforme indicado em 3.1.3.
12. Fechamento e acabamento das barreiras, mantendo o padrão original, conforme 5.1.

Obs.1: Esta etapa se repete a cada trecho de execução, conforme divisão definida no item 5.2.

Obs.2: As características definidas serão complementadas sempre que houver recomendações técnicas do fabricante do poste, com custos já contemplados no valor do fornecimento do item.

7.5 5ª Etapa—Cabeamento aéreo:

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

7.6 6ª Etapa—Iluminação:

- 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.

7.7 7ª Etapa—Testes e Energização:

- 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.

7.8 8ª 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.

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 Acompanhamento da Obra

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

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

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.

No caso dos postes, considerando a fabricação em PRFV, implica na qualidade da resina, das fibras e do acabamento superficial. Serão reprovados postes com fibras expostas, delaminações, bolhas, fissuras, ondulações, pigmentação irregular, sobras ou quaisquer outros indícios de mau acabamento.

Para os acessórios, considera-se os mesmos aspectos do poste ou, caso sejam metálicos, implica no aço utilizado e na galvanização, os quais deverão ser de boa qualidade, com excelente acabamento. Serão reprovados suportes e braços com manchas, falhas, sobras ou quaisquer outros indícios de mau acabamento, bem como os materiais que não tenham todas as características perfeitamente compatíveis com o poste onde serão fixados.

As luminárias deverão atender rigorosamente às especificações indicadas no item 3.2, além de atender aos requisitos luminotécnicos estabelecidos pela norma 'ABNT NBR 5101 – Iluminação Viária – Procedimentos' e expostos no item 3.3.

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, Tecnowatt.
- Tubos e conexões – Kanaflex, Paveduto, 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.

No caso do poste e da luminária, cujo modelo já tiver sido verificado e aprovado na fase de julgamento das propostas, nos termos do item 3.4, a aprovação prevista neste capítulo se restringirá à conferência de correspondência entre o material a ser adquirido e o modelo já aprovado, não cabendo nova análise de mérito técnico sobre produto já verificado.

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).

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 eletricitas para garantir segurança e produtividade.

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 esclarecidos 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, 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
Postes	un	Fixação concluída após verificação das cavas, nível e prumo verificados, base concretada e seca
Rede aérea	m	Cabo multiplexado conectado às estruturas de fixação, devidamente tensionado entre os postes
Luminárias	un	Conexões elétricas concluídas, luminária testada no poste, resultado luminotécnico em conformidade com as especificações do projeto
Medição e comando	conjunto por QM	Montagem de quadro de comando concluída conforme diagrama unifilar, energização confirmada com luminárias em operação
Organização da obra	fração	Serviços essenciais à execução, como serviços relacionados ao 'Canteiro de Obras', 'Sinalização', 'Limpeza'.

Nenhuma etapa será considerada concluída para fins de medição sem a entrega da documentação correspondente exigida para o projeto, como os itens da seção 6.2 deste memorial.

Haverá uma retenção de 10% dos valores medidos, como garantia de boa execução, a serem quitados ao final da obra, após a comprovação de conclusão de todos os itens contemplados pelo projeto.

A entrega do projeto 'como construído', *as-built*, é condição para o fechamento da medição final. A entrega do projeto 'como construído' é requisito essencial para análise do critério de conclusão e boa execução dos itens, sendo condição para pagamento do valor retido ao término da obra.

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 postes, engastamento e coroa de concreto, braços e suportes, equipamentos de iluminação, cabeamento.

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, julho de 2026.