COMEC

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC

MEMORIAL ORIENTATIVO/DESCRITIVO

PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA
AV. DAS AMÉRICAS – SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

RESPONSÁVEL TÉCNICO: ENG. FELIPE NAVARRO GRABOSKI

CREA: 122.346/D - PR

NOVEMBRO / 2019

COMEC

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3

2 NORMAS 3

3 PROJETO 4

3.1 CARACTERÍSTICAS DE VIA ..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**
3.2 TABELA 1 – TRÁFEGO MOTORIZADO 6
3.3 TABELA 2 – TRÁFEGO DE PEDESTRES 6
3.4 TABELA 3 – REQUISITOS DE LUMINÂNCIA 7
3.5 TABELA 4 – CLASSES DE ILUMINAÇÃO 8
3.6 TABELA 5 – ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA PARA CADA CLASSE 9
3.7 TABELA 6 – CLASSES DE ILUMINAÇÃO PARA CADA TIPO DE VIA 9
3.8 TABELA 7 – ILUMINÂNCIA MÉDIA E FATOR DE UNIFORMIDADE PARA CADA CLASSE DE ILUMINAÇÃO 10

4 CARACTERÍSTICAS AVENIDA DAS AMÉRICAS 10

5 CURVAS LUMINOTÉCNICAS 11

5.1 LUMINÁRIA MERAK 54 W 11
5.1.1 Emissão luminosa 1 / CDL polar ..... ***Erro! Indicador não definido.***
5.1.2 Emissão luminosa 1 / CDL linear *13*
5.1.3 Emissão luminosa 1 / Diagrama de densidade de luminância ..... ***Erro! Indicador não definido.***
5.2 LUMINÁRIA ESAT 150 W 15
5.2.1 Emissão luminosa 1 / CDL polar ..... ***Erro! Indicador não definido.***
5.2.2 Emissão luminosa 1 / CDL linear *17*
5.2.3 Emissão luminosa 1 / Diagrama de densidade de luminância ..... ***Erro! Indicador não definido.***

6 POTÊNCIA LUMINOSA HORIZONTAL 19

6.1 TRECHO 1 19
6.2 TRECHO 2 20

7 PROJETO ISOMÉTRICO 21

1 OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante da atualização do projeto de iluminação pública da Av. das Américas e destina-se a orientar e complementar as informações referentes às soluções técnicas aplicadas na elaboração do projeto, bem como definir direitos e obrigações necessárias à execução das Instalações Elétricas da obra.

2 NORMAS

Este projeto foi elaborado tendo em vista as Normas da Concessionária Local e NBR´s aplicáveis vigentes nesta data e fixa os requisitos mínimos necessários, que a empresa executora das instalações elétricas deverá obedecer, rigorosamente, para que as instalações executadas ofereçam qualidade total na aplicação dos materiais, segurança, conforto e durabilidade.

As especificações, os testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições a seguir relacionadas.

Os equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas e regulamentações governamentais, além das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas e normas locais da Concessionária de Energia Elétrica.

Segue relação das principais normas:

- NBR 11301 – Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento;

- NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;

- NBR 5101 – Iluminação Pública – Procedimento;

- NBR 6146 – Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção. Especificação;

- NBR 6150 – Eletroduto de PVC rígido – Especificação;

- NBR 6184 – Produtos de cobre e ligas de cobre em chapas e tiras – Requisitos gerais – Especificação;

- NBR 9513 – Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V – Especificação;

- NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia;

- NBR 5111 – Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos – Especificação;

- NBR 5361 – Disjuntor de baixa tensão – Especificação;

- NBR 5434 – Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica – Padronização;

- NBR 5461 – Iluminação – Terminologia;

- NBR 5123 – Relé Fotoelétrico para Iluminação Pública – Especificação;

- NBR IEC 60529 – Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);

- NTC 902205 – Ligações Especiais para Atendimento em Baixa Tensão – Atendimento às Instalações de Iluminação Pública;

- NTC 901100 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição;

- NTC 901115 – Atendimento a Praças Públicas e Iluminação Pública com Medição;

- NTC 841050 – Projeto de Iluminação Pública;

- NTC 841001 – Projeto de Redes de Distribuição Urbana;

- NTC 841005 – Desenho de Redes de Distribuição;

- NTC 848500/999 – Montagem de Redes de Iluminação Pública;

Os materiais serão adquiridos considerando a relação de normas acima, porém a Instaladora / Construtora responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, na época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

3 PROJETO

Tipo de Obra: Sistema de Iluminação Pública LED.
Localidade: Corredor Marechal Floriano Peixoto (Avenida das Américas), com 3,41 km – São José dos Pinhais – PR.
Gestor do Contrato: Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC
CNPJ: 07.820.337/0001-94
Responsável Técnico: Eng. Felipe Navarro Graboski
CREA: PR-122.346/D, Fone: (41) 3210-2443
e-mail: felipegraboski@sejuf.pr.gov.br
ART: 1720194588860

3.1 Classificação da Via

Segundo a NBR 5101:2018 para se determinar os parâmetros mínimos a serem atingidos com o projeto de Iluminação Pública existem três classificações a serem observadas:

3.1.1 Classificação da Via

Conforme a NBR 5101:2018, a Avenida das Américas no trecho que é objeto deste projeto é ***Urbana***, podendo ser classificada como uma ***Via Arterial.***



Imagem 1 – Avenida das Américas

Fonte: Google Maps, 2019

3.1.2 Classificação do Volume de Tráfego Motorizado

A NBR 5101:2018 define três classificações para o volume de tráfego motorizado, conforme Tabela 1. A via em questão foi classificada com um ***Volume de Tráfego Motorizado Médio (M).***

Tabela 1 – Tráfego motorizado

Classificação	Volume de tráfego noturno [a] de veículos por hora, em ambos os sentidos [b], em pista única
Leve (L)	150 a 500
Médio (M)	501 a 1 200
Intenso (I)	Acima de 1 200
[a] Valor máximo das médias horárias obtidas nos períodos compreendidos entre 18 h e 21 h. [b] Valores para velocidades regulamentadas por lei.	
NOTA Para vias com tráfego menor do que 150 veículos por hora, consideram-se as exigências mínimas do grupo leve (L) e, para vias com tráfego muito intenso, superior a 2 400 veículos por hora, consideram-se as exigências máximas do grupo de tráfego intenso (I).	

Fonte: NBR 5101:2018

3.1.3 Classificação do Volume do Cruzamento de Pedestres

Também conforme a NBR 5101:2018 existem quatro classificações para o Volume do Cruzamento de Pedestres, conforme Tabela 2. A via em questão foi classificada com um ***Volume do Cruzamento de Pedestres Médio (M).***

Tabela 2 – Tráfego de pedestres [a]

Classificação	Pedestres cruzando vias com tráfego motorizado
Sem tráfego (S)	Como nas vias arteriais
Leve (L)	Como nas vias residenciais médias
Médio (M)	Como nas vias comerciais secundárias
Intenso (I)	Como nas vias comerciais principais
[a] O projetista deve levar em conta esta tabela, para fins de elaboração do projeto.	

Fonte: NBR 5101:2018

3.2 Parâmetros Mínimos

Após a definição das classificações da Via, verificou-se a classe de iluminação quanto ao volume de tráfego motorizado, conforme Tabela 4. A classe determinada para a Via foi a ***V2***.

Tabela 4 – Classes de iluminação para cada tipo de via

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Auto-estradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado	
Volume de tráfego intenso	V2
Volume de tráfego médio	V3
Volume de tráfego leve	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Fonte: NBR 5101:2018

Verificando a Tabela 5 da NBR 5101:2018, para a classe de iluminação V2 a Iluminância média mínima deve ser de 20 lux e o Fator de uniformidade mínimo de 0,3.

Tabela 5 – Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação

Classe de iluminação	Iluminância média mínima $E_{med,mín}$ lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0.2
V5	5	0,2

Fonte: NBR 5101:2018

Verificou-se também a classe de iluminação quanto ao volume do cruzamento de pedestres, conforme Tabela 6. A classe determinada para a Via foi a ***P2***.

Tabela 6 – Classes de iluminação para cada tipo de via

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

Fonte: NBR 5101:2018

Consultando a Tabela 7 da NBR 5101:2018, para a classe de iluminação P2 a Iluminância horizontal média deve ser de 10 lux e o Fator de uniformidade mínimo de 0,25 para o passeio.

Tabela 7 – Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação

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

Fonte: NBR 5101:2018

4 Características das Luminárias

Neste projeto, foi considerada a utilização de 5 modelos de Luminárias distintas:

4.1 Luminária LED Decorativa 54 W

Luminária utilizada nos canteiros centrais e entre postes da rede de distribuição existente, contendo as características abaixo:

Lâmpada: 1x24 LEDs

Fluxo Luminoso: 5300 lm

Temperatura da Cor: 5.000 K

IRC > 70

Tensão Nominal: 90 a 305 Vac, 50/60 Hz

Potência: 54 W

Fator de Potência: 0,95

Vida útil: 60.000 hrs

Altura da Luminária: 4 m

4.2 Luminária LED Viária 54 W

Luminária utilizada nos postes ornamentais (PO-10) para iluminação dos passeios, na ponte de divisa entre Curitiba/São José dos Pinhais, contendo as características abaixo:

Lâmpada: 1x16 LEDs

Fluxo Luminoso: 5670 lm

Temperatura da Cor: 5.000 K

IRC > 70

Tensão Nominal: 90 a 305 Vac, 50/60 Hz

Potência: 54 W

Fator de Potência: 0,95

Vida útil: 60.000 hrs

Altura da Luminária: 8 m

4.3 Luminária LED Viária 115 W

Luminária utilizada nos postes ornamentais (PO-8 e PO-10) para iluminação da via, na ponte de divisa entre Curitiba/São José dos Pinhais e no acesso ao viaduto da Rua Dr. Claudino dos Santos, contendo as características abaixo:

Lâmpada: 1x24 LEDs

Fluxo Luminoso: 11500 lm

Temperatura da Cor: 5.000 K

IRC > 70

Tensão Nominal: 90 a 305 Vac, 50/60 Hz

Potência: 115 W

Fator de Potência: 0,95

Vida útil: 60.000 hrs

Altura da Luminária: 10 m

4.4 Luminária LED Viária 150 W

Luminária utilizada nos postes da rede de distribuição existente para iluminação da via, em substituição às lâmpadas de alta pressão que serão substituídas, contendo as características abaixo:

Lâmpada: 1x32 LEDs

Fluxo Luminoso: 14737 lm

Temperatura da Cor: 5.000 K

IRC > 70

Tensão Nominal: 90 a 305 Vac, 50/60 Hz

Potência: 150 W

Fator de Potência: 0,95

Vida útil: 60.000 hrs

Altura da Luminária: 8 m

4.5 Projetor LED 100 W

Projetor utilizado no postes da rede de distribuição existente para iluminação da via, no viaduto da Rua Dr. Claudino dos Santos, contendo as características abaixo:

Fluxo Luminoso: 12.383 lm

Temperatura da Cor: 5.000 K

IRC > 70

Tensão Nominal: 100 a 240 Vac, 50/60 Hz

Potência: 100 W

Fator de Potência: 0,95

Vida útil: 50.000 hrs

Altura da Luminária: 5 m

5 Curvas Luminotécnicas

Considerando que a via possui trechos com um canteiro e trechos com dois canteiros, foi realizada a análise das curvas luminotécnicas para dois trechos padrões:

5.1 Trecho 1

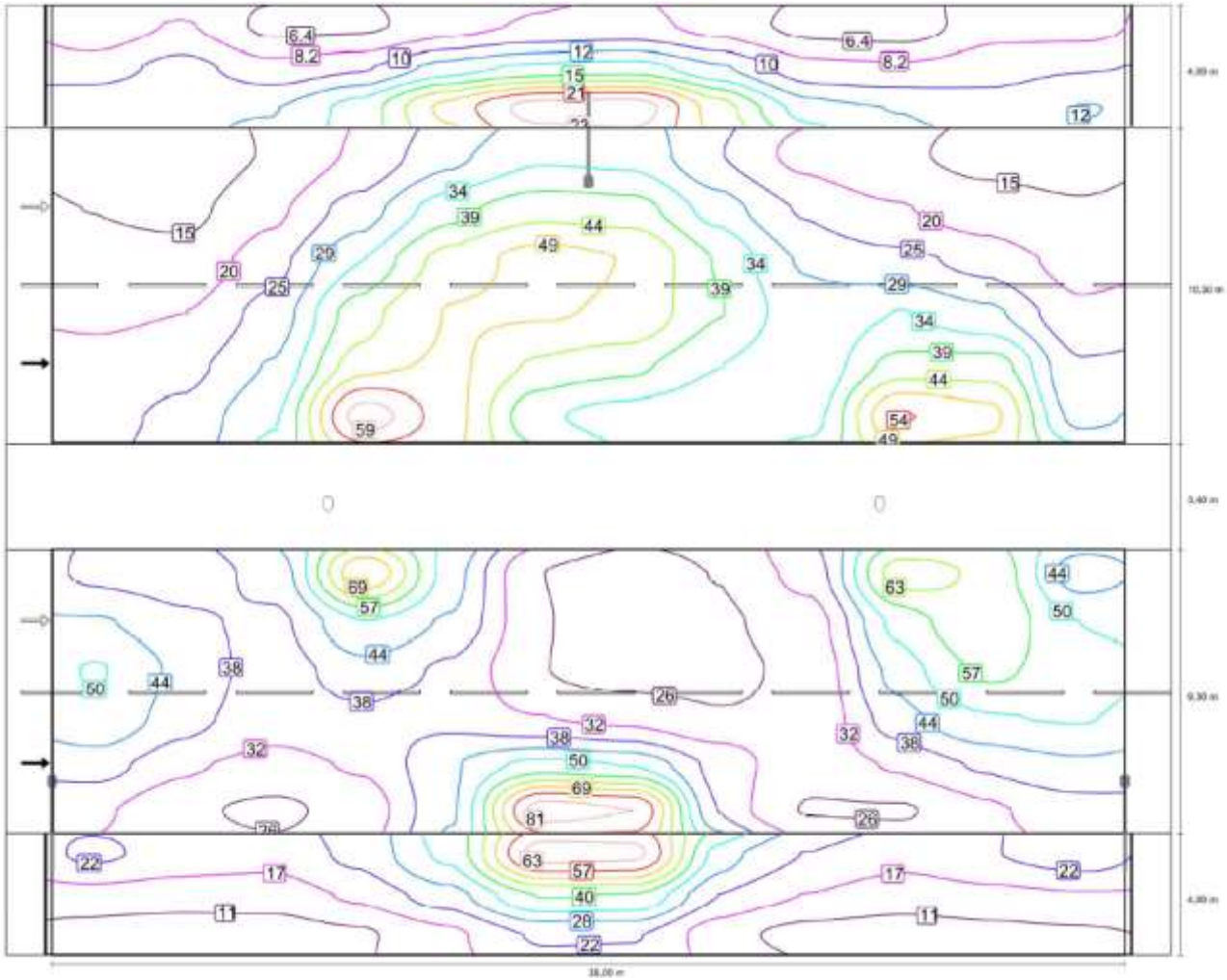


Imagem 2 – Curvas luminotécnicas para trecho com um canteiro central

Fonte: DIALux Evo

5.2 Trecho 2

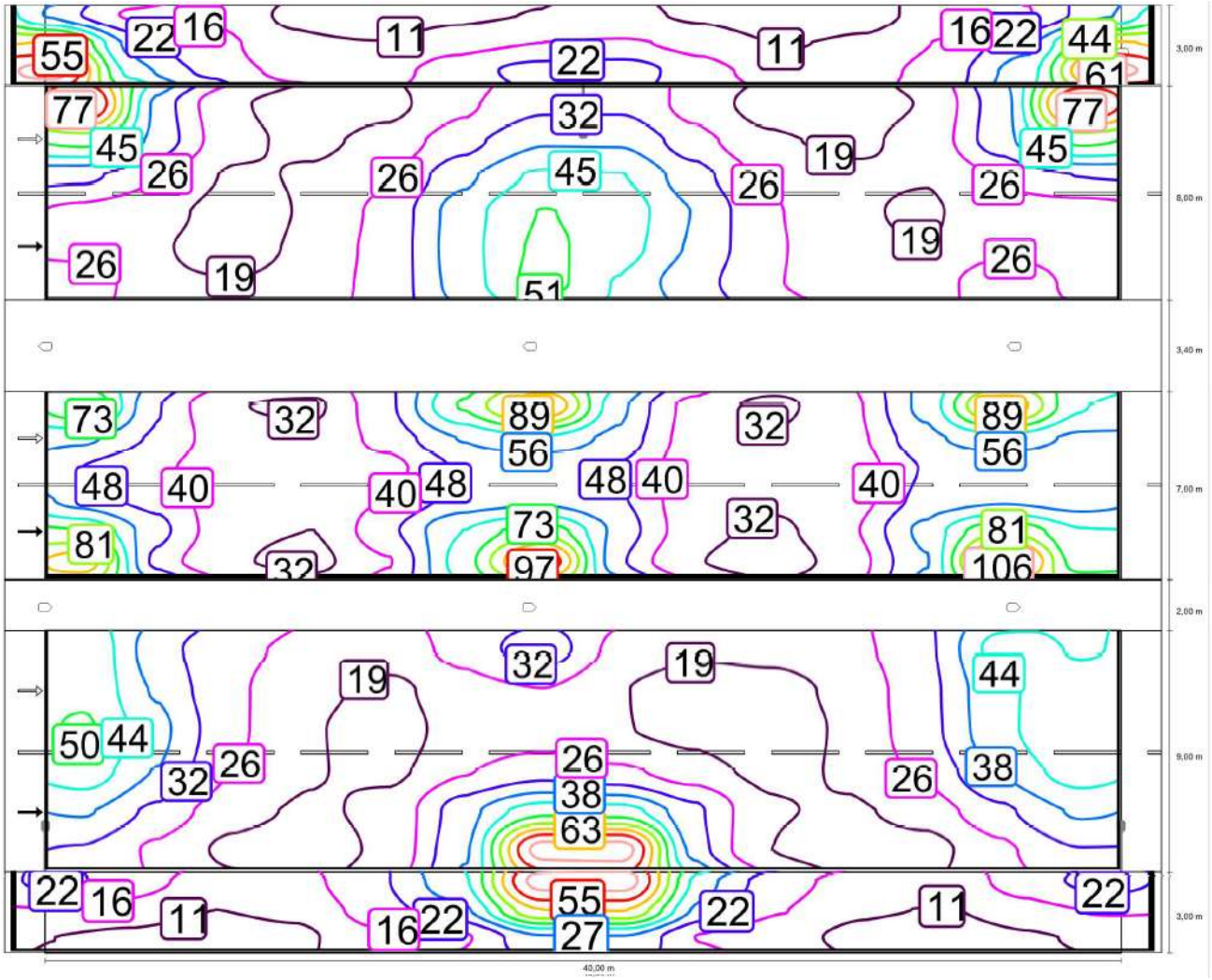
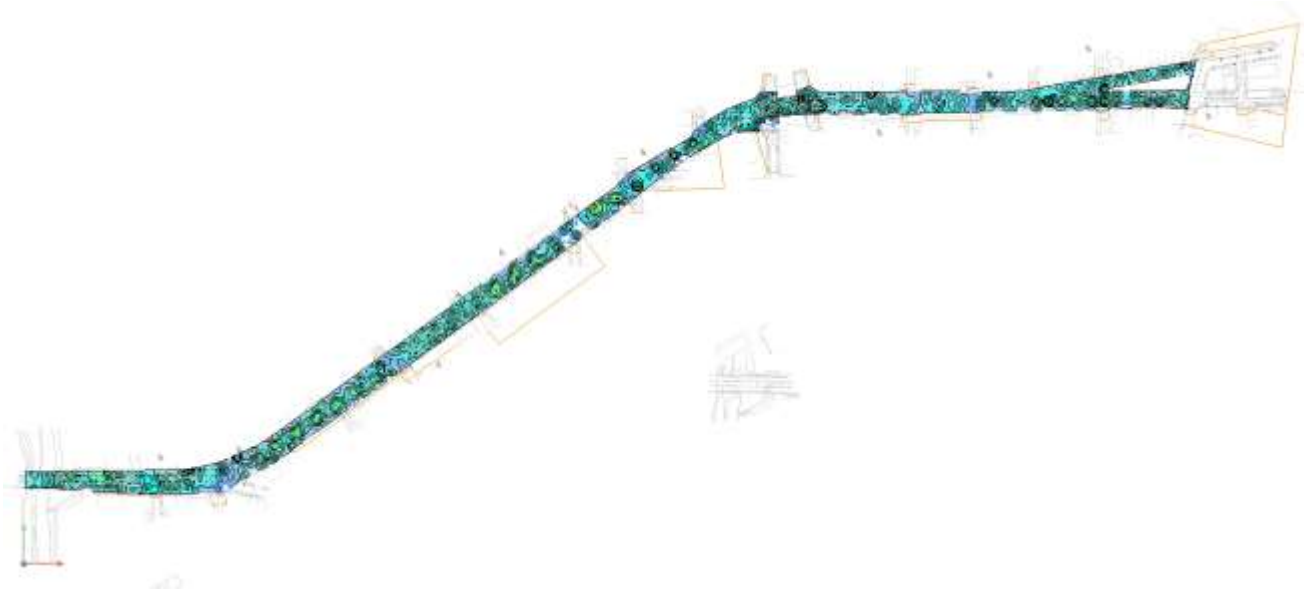


Imagem 2 – Curvas luminotécnicas para trecho com um canteiro central

Fonte: DIALux Evo

6 Projeto Luminotécnico

Panorama geral do projeto luminotécnico da via:



6.1 Alterações do Projeto

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo, a critério exclusivo do proprietário e do projetista, que de acordo com o executor, fixará as implicações e acertos decorrentes, visando à boa continuidade da obra.

7 SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA

7.1 Entrada, proteção e medição de energia elétrica

Os ramais de alimentação em 220 V (fase-fase) virão da rede da Copel, seguindo as Normas Técnicas da mesma.

Nos casos das luminárias viárias LED 150W que serão instaladas nos postes da rede de distribuição da Concessionária, cada luminária deverá ser interligada à rede de distribuição individualmente sem medição (forfait). Serão utilizados cabos de cobre unipolares com isolação XLPE 0,6/1 kV de 2,5 mm², braços modelo BR-2 (NTC 813952) e o acionamento das luminárias será realizado por relé fotoelétrico instalado na parte superior da mesma.

Para as luminárias decorativas LED 54W que serão instaladas nos postes poliméricos a 4 metros de altura, foi realizado o agrupamento em 47 circuitos de uma a doze luminárias. Estes 47 circuitos foram distribuídos em 23 ramais de alimentação com tensão nominal de 220/127 V. Nos ramais de alimentação, que serão interligados a rede secundária de distribuição da concessionária, serão utilizados 3 vias de cabos de cobre flexível com isolação 0,6/1 kV de 16 mm² até a caixa de medição padrão Copel (CNPH) que contém o disjuntor termomagnético bipolar de proteção geral de 60A e o medidor da concessionária. Sairão 3 vias do mesmo cabo de 16 mm² até o quadro de distribuição dos circuitos, que deverá conter um barramento de cobre eletrolítico para 100 A ao qual serão conectados os disjuntores termomagnéticos bipolares de 32 A para proteção dos circuitos. Os mesmos serão acionados por relé fotoelétrico conectado à contatoras de 32 A / 220 V. Após o disjuntor de proteção, cada um dos circuitos será alimentado com 3 vias de cabo de cobre flexível com isolação 0,6/1 kV de 6 mm² alocados em eletroduto de PVC rígido 60mm para as descidas e eletroduto corrugado flexível PEAD de 100 mm para as travessias e 60 mm para os trechos subterrâneos. O aterramento deverá ser realizado com cabo de aço acobreado nu de 16mm² e 3 hastes de aço acobreado de 2,4 m Ø 5/8” por circuito.

A divisão dos circuitos nas fases da rede de distribuição da concessionária deverá seguir a indicação do quadro de cargas abaixo:

QUADRO DE CARGAS									
Medidor	**Circuito**	**Pot. (P) (W)**	**Pot. (S) (VA)**	**Corrente (A)**	**FASE**	**Pot. Total (W)**	**Fase R (W)**	**Fase S (W)**	**Fase T (W)**
1	1	378	397,89	1,81	R+S	918	459	459	0
	2	378	397,89	1,81					
	3	162	170,53	0,78					
2	7	54	56,84	0,26	S+T	54	0	27	27
3	4	594	625,26	2,84	T+R	1566	783	0	783
	5	648	682,11	3,10					
	6	324	341,05	1,55					
4	8	162	170,53	0,78	R+S	864	432	432	0
	9	324	341,05	1,55					
	10	324	341,05	1,55					
	45	54	56,84	0,26					
5	11	378	397,89	1,81	S+T	702	0	351	351

	12	324	341,05	1,55					
6	13	216	227,37	1,03	T+R	1188	594	0	594
	14	486	511,58	2,33					
	15	486	511,58	2,33					
7	16	162	170,53	0,78	R+S	1134	567	567	0
	17	486	511,58	2,33					
	18	486	511,58	2,33					
8	19	324	341,05	1,55	S+T	756	0	378	378
	20	162	170,53	0,78					
	21	270	284,21	1,29					
9	22	378	397,89	1,81	T+R	378	189	0	189
10	23	270	284,21	1,29	R+S	432	216	216	0
	24	162	170,53	0,78					
11	25	216	227,37	1,03	S+T	432	0	216	216
	26	216	227,37	1,03					
12	46	54	56,84	0,26	T+R	54	27	0	27
13	27	216	227,37	1,03	R+S	594	297	297	0
	28	378	397,89	1,81					
14	29	162	170,53	0,78	S+T	162	0	81	81
15	30	270	284,21	1,29	T+R	270	135	0	135
16	31	162	170,53	0,78	S+T	162	0	81	81
17	32	162	170,53	0,78	T+R	648	324	0	324
	33	486	511,58	2,33					
18	34	324	341,05	1,55	S+T	1188	0	594	594
	35	270	284,21	1,29					
	36	432	454,74	2,07					
	47	162	170,53	0,78					
19	38	162	170,53	0,78	R+S	162	81	81	0
20	37	432	454,74	2,07	S+T	432	0	216	216
21	39	162	170,53	0,78	T+R	378	189	0	189
	40	216	227,37	1,03					
22	41	216	227,37	1,03	R+S	486	243	243	0
	42	270	284,21	1,29					
23	43	108	113,68	0,52	S+T	594	0	297	297
	44	486	511,58	2,33					
Carga Total (W)					**R+S+T**	**13554**	**4536**	**4536**	**4482**

7.2 Critérios de dimensionamento

O dimensionamento do sistema elétrico foi feito a partir de um levantamento geral de cargas, considerando-se as respectivas demandas dos quadros de distribuição, em conformidade com as normas da ABNT e com os padrões da norma da concessionária de energia elétrica local.

7.3 Concepção geral do sistema de distribuição

A distribuição geral de energia elétrica será efetuada através de circuitos na tensão de 220/127 V, com alimentações advindas do quadro de distribuição, através de cabos, com isolação para 750 V, instalados em perfilados e eletrodutos, em conformidade com o exposto nos desenhos do projeto.

7.4 Especificações técnicas de equipamentos e materiais elétricos

Todos os equipamentos e materiais elétricos deverão ser novos, de primeira utilização, exceto quando expressamente solicitado e aprovado pelo cliente. Será vedado o uso de materiais recuperados ou recondicionados.

Deverão proceder de fornecedores tradicionais, constituídos de materiais de primeira linha, com boa qualidade e acabamento esmerado, seguindo as normas técnicas.

Todo o equipamento deverá receber tratamento adequado às condições atmosféricas do local onde será instalado, principalmente, no tocante à proteção contra corrosão.

Caberá ao fornecedor a entrega do certificado de teste junto com o equipamento.

7.4.1 Quadro de Distribuição Geral

O barramento principal deverá ser executado em cobre eletrolítico, fixado por isoladores e suportes para resistir aos esforços eletrodinâmicos de curto-circuito.

As barras serão isoladas com materiais anti-higroscópicos não inflamáveis.

O barramento será identificado através das cores padronizadas pela ABNT: para as fases (A, B e C – amarelo, branco e vermelho), para o neutro (azul-claro) e para o condutor terra (verde).

No dimensionamento do barramento será considerado o uso de barras lisas e sem pintura.

A sobre-elevação de temperatura nas barras e conexões não deverá superar a 30°C, em condições normais de serviços.

As ligações auxiliares serão realizadas por fios ou cabos condutores de cobre com isolação termoplástica de bitola mínima 2,5 mm^2 e levadas a blocos de bornes com terminais numerados.

Todos os equipamentos metálicos não destinados à condução de corrente elétrica deverão ser ligados ao barramento de terra.

O dimensionamento interno do quadro deverá ser adequado a uma perfeita ventilação dos componentes elétricos. O quadro deverá possuir os espaços de reserva.

Deverá ser previsto ainda espaço para eventual condensação de umidade.

As alterações das dimensões externas não deverão ser profundas e estarão sujeitas à aprovação do projetista.

A estrutura do conjunto deverá ser adequada e em especial aos decorrentes de curtos-circuitos internos e/ou externos.

As portas serão fixadas à caixa através de dobradiças e providas de fecho rápido, tipo H. As caixas devem ser em chapa 14 USG.

As faces superiores serão providas de flanges com guarnição de borracha vulcanizada ou material termoplástico, destinada a furações para entrada de eletrodutos.

O quadro deverá ser fornecido com material interno para aterramento, adequado para cabo de cobre e ser fornecido com uma via de desenho certificado do diagrama trifilar e esquema funcional, colocado em porta-desenho e instalado internamente ao quadro.

Deverá ser fornecido também o desenho do diagrama de fiação.

Obedecerá a característica construtiva, conforme descrições a seguir:

1. Será de chapa de aço n° 14 USG, com dobras adequadas para garantir sua rigidez.
2. As chapas de constituição do quadro deverão ter corte preciso, com bordas lisas e livres de rebarbas.
3. O dobramento das chapas deverá ser feito a frio, mediante processo de estampagem.
4. Os encostos dos batentes das portas serão protegidos por guarnições vedadoras e protetoras da pintura.
5. O tratamento das chapas deverá ser garantido pelo fornecedor por um período mínimo de 02 (dois) anos. Durante esse período, estarão a encargo do fornecedor, toda e qualquer

correção de eventuais defeitos, causados por má qualidade ou aplicação incorreta dos materiais constituintes do quadro.

A montagem do quadro obedecerá às seguintes características:

1. Os cabos deverão ser conectados aos barramentos através de conectores prensados.
2. Os chicotes dos quadros deverão ser amarrados com abraçadeiras de nylon.
3. Os barramentos serão de cobre eletrolítico, dimensionados para a corrente nominal, indicada nos documentos do projeto.
4. Será trifásico, com neutro, pintado nas cores padronizadas pela ABNT.
5. No dimensionamento das barras, será considerado como se o barramento fosse de barras lisas e sem pintura.
6. O barramento será dimensionado também para os esforços eletromecânicos, decorrentes de eventuais curtos-circuitos.
7. As junções do barramento principal serão feitas com parafusos passantes, sendo os pontos de contato previamente prateados.
8. O quadro deverá possuir uma barra de terra de dimensões compatíveis com o sistema, instalada na parte inferior do mesmo e percorrendo toda a sua extensão.
9. A barra deverá possuir no mínimo 02 (dois) terminais para conexão à malha de aterramento, através de cabo conforme projeto.
10. A capacidade de ruptura mínima dos disjuntores deverá ser conforme corrente de curto-circuito no barramento do quadro.

7.5 Fiação e Cablagem de baixa tensão

A fiação e cablagem de baixa tensão serão executadas em conformidade com as bitolas e tipos indicados no memorial descritivo e nos respectivos desenhos.

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores do tipo pressão (sem solda) e deverão ser previamente aprovadas pelo executor.

Deverão ser evitadas emendas nos cabos. Apenas em casos de absoluta necessidade as emendas deverão ser executadas, exclusivamente, através de conectores do tipo SPLIT-BOLT ou por luvas de compressão, isoladas com fita de autofusão (3M ou similar de boa qualidade), e recobertas com fita isolante comum (3M ou similar de boa qualidade).

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade, estanhados com espessura especificada no NEC[1].

[1] NEC - National Electric Code

Se os condutores forem puxados por métodos mecânicos, estes não deverão ser submetidos à tração maior do que a permitida pelo fabricante do cabo, responsabilizando-se o executor pelos eventuais danos a características físicas e/ou elétricas do condutor.

Todas as tubulações, quadros e caixas deverão formar um conjunto eletricamente contínuo que deverá ser aterrado em um ponto, conforme apresentado nos desenhos do projeto.

8 SISTEMA DE ELETRODUTOS E CAIXAS

As caixas de passagem deverão ser instaladas onde indicado nos desenhos e nos locais necessários à correta passagem da fiação.

Cada linha de eletroduto entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas de chapa deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados quando da construção e posteriormente limpos e soprados, comprovando se estão totalmente desobstruídos e isentos de umidade e detritos. Deve-se deixar fio guia para facilitar a futura passagem dos condutores.

Os eletrodutos que se projetam de pisos ou paredes deverão estar em ângulo reto em relação à superfície.

Toda perfuração em laje, parede ou viga, deverá ser previamente aprovada pelo projetista estrutural.

9 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

9.1 Generalidades

Os serviços deverão ser executados de acordo com os desenhos do projeto, relação de materiais e as indicações e especificações do presente memorial.

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada. Eles devem ser considerados complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.

O executor aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

O executor não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

O executor obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

No caso de erros e discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado ao projetista.

As cotas que constam nos desenhos deverão predominar caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões. O executor deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Se no contrato constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada, e assim deverá ser considerada, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes a menos que indicado ou anotado diferentemente

9.2 Normas Básicas de Execução

Para os serviços de execução das instalações, constantes no projeto e descritos nos respectivos memoriais, ao executor se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras civis, devendo ser observadas as seguintes condições:

1. Todas as instalações deverão ser executadas com condutores, condutos e equipamentos, cuidadosamente instalados, e firmemente ligados à estrutura de suportes e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.
2. Deverão ser empregadas ferramentas apropriadas a cada uso durante a concretagem, sendo que todas as pontas de tubos expostas, bem como as caixas, deverão ser vedadas por meio de “*caps*” galvanizados. Deverão ser empregadas, nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.

3. Os serviços deverão ser executados por operários especializados.
4. Quando conveniente, as tubulações embutidas serão montadas antes do assentamento da alvenaria.
5. As interligações entre materiais diferentes deverão ser feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
6. Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções deverão ser usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
7. Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas a fim de se evitar futuras obstruções.

Os serviços, equipamentos e todos os materiais deverão atender e serem cobertos pelas seguintes normas:

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
2. SA - American Standard Association
3. NEC - National Electric Code
4. NEMA - National Electrical Manufactures Association.

Para os eventuais casos omissos, ao executor indicará os procedimentos e diretrizes a serem seguidas a seu exclusivo critério.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão de obra.

A empresa instaladora deverá substituir, por sua conta, qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação. Ficam ressalvados, entretanto, os casos em que os defeitos verificados forem provenientes de mau uso nas instalações ou desgaste natural de material.

Todo serviço considerado mal acabado, tais como: caixas tortas, fundas ou salientes, quadros mal feitos, alturas diferentes dos pontos de fixação, deverão ser refeitos ás custas do proponente a critério do Engenheiro Fiscal.

O Memorial Descritivo e o Projeto se complementam.