

CARTILHA **ILUMINAÇÃO** **PÚBLICA**

Foto: Rodovia BR 040 - Acesso a Belo Horizonte.
Iluminação pública com luminárias LED - Philips.
Autor: João Gabriel P. Almeida

» **ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

» **ILUMINAÇÃO**
ARQUITETURAL URBANA

» **CIDADES INTELIGENTES**



FÁBRICA DE
PROJETOS

ENGENHARIA PARA CIDADES INTELIGENTES

BELO HORIZONTE/ MG
MARÇO 2020

EQUIPE TÉCNICA

AUTORES

Bruno Henrique Ferreira Soares - Engenheiro Eletricista, especialista em IP

Frederico Ferreira Vasconcelos - Engenheiro Civil e Sanitarista

João Gabriel Pereira de Almeida - Engenheiro Eletricista especialista em IP

PROJETO GRÁFICO

Júlia Dutra Souza - Em formação em Arquitetura e Urbanismo

Está expressamente proibida a reprodução integral ou parcial deste documento sem a autorização por escrito dos autores.

Belo Horizonte
Março, 2021

SUMÁRIO

Introdução | 04

Highlights | 06

Eficiência energética na iluminação pública em LED - questões ambientais | 08

Cidades bem iluminadas - valorização da economia local e turismo | 09

Projeto de melhoria na efficientização energética - município modelo | 10

Requisitos básicos | 12

Estudos luminotécnicos - por trechos típicos | 16

Documentos básicos necessários - análise preliminar no parque de iluminação dos respectivos municípios | 22

Valorização dos monumentos - por meio da luz artificial | 28

Modelos de gestão e financiamento | 34

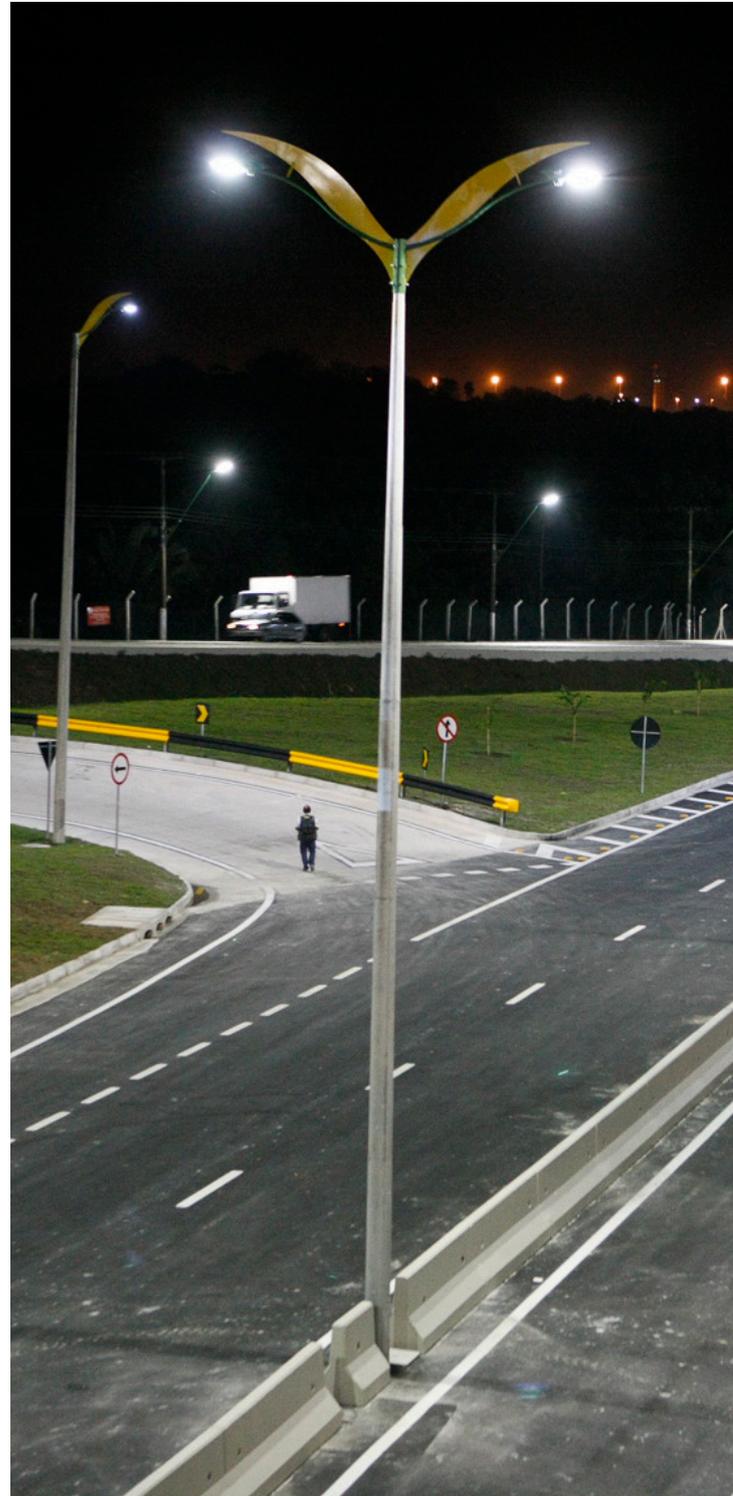
Introdução

A iluminação urbana determina a característica da imagem noturna da cidade. A maneira pela qual uma cidade é iluminada além de revelar sua natureza física, também direciona o seu uso durante o período noturno.

Uma cidade com ruas e estradas bem iluminadas deve manter equilíbrio entre aspectos essenciais, funcionais e eletivos (iluminação de fachadas, monumentos, infraestrutura e paisagens). Um bom projetista de iluminação deverá buscar sempre oportunidades para criar uma iluminação essencial e ao mesmo tempo inovadora.

Na iluminação de vias para tráfego de veículos motorizados, o principal objetivo é produzir rápida, precisa e confortável visão no período noturno, permitindo trânsito seguro. No caso de áreas residenciais e vias exclusivas para pedestres, é necessário obter níveis específicos de iluminância de modo a orientar o deslocamento das pessoas durante a noite, favorecendo a segurança dos cidadãos.

A mera iluminação funcional, fornecida para a circulação de veículos e pedestres (balizadas pela NBR 5101 - Iluminação pública - procedimentos), não terá, necessariamente, as qualidades visuais que proporcionam atração e prazer aos usuários.





Desta forma, pode-se compreender que existe distinção entre iluminação funcional e iluminação projetada e planejada de maneira abrangente (expressão visual).

Como a iluminação urbana também representa importante fatia no consumo de energia das cidades e fonte potencial de poluição luminosa, um bom diagnóstico de iluminação deve fornecer orientações claras para alcançar o equilíbrio ideal entre consumo de energia e benefícios de uma cidade bem iluminada.

Outro aspecto importante da iluminação urbana, refere-se às inúmeras possibilidades na implementação de funcionalidades conhecidas nas “SMART CITIES” ou cidades inteligentes, a se iniciar pela telegestão ou telemetria da Iluminação, que poderá vir embarcada na tecnologia LED. A partir do uso da rede de Iluminação pública como base para coleta de dados, são infinitas as opções que se apresentam nestes projetos.

Estudos econômicos comprovam que investimentos em iluminação pública e monumental produzem retornos significativos em termos de aumento do número de visitantes nas cidades e do gasto per capita com turismo e comércio local com conseqüente aumento de arrecadação municipal.

Highlights

Iluminação Pública



Uma fonte de luz que pode ser utilizada em qualquer lugar: de caminhos de pedestres a rodovias



Segurança aos cidadãos



Valorização de monumentos, praças e parques através da iluminação



Melhoria nas condições de tráfego noturno nas cidades e rodovias



Favorecimento do turismo e economia local



Melhoria significativa no meio ambiente urbano



Favorecimento das ruas de comércio nas cidades



Cidades Inteligentes



80
mil horas

Longa vida útil – até 80.000 horas, resultando em menores custos com a manutenção



Ganhos significativos na eficiência energética



Dimerização -possibilidade para redução da iluminação quando ela não for necessária

Highlights

Benefícios das soluções LED



Redução drástica no consumo de energia – até 85%



Luz branca uniforme de alta qualidade

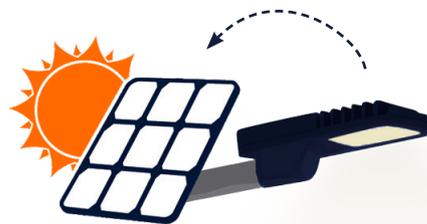
IRC 60



IRC 80



Melhor reprodução de cores facilitando a orientação visual e embelezando as cidades



Novas luminárias autônomas com consumo zero de energia

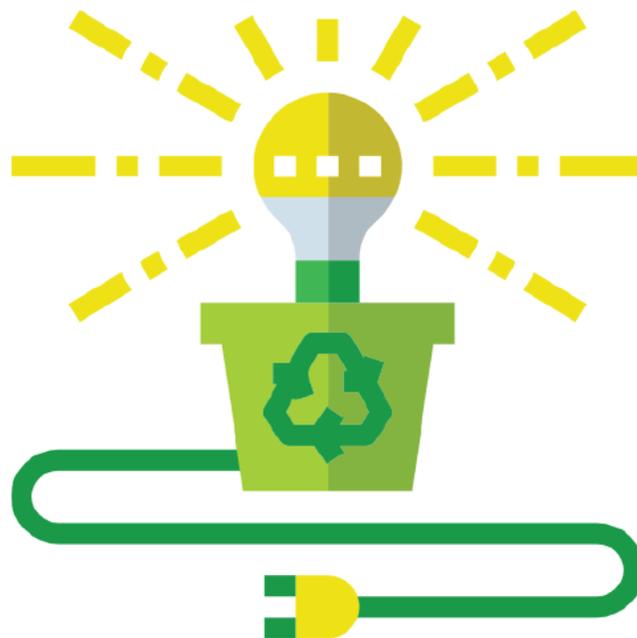
Eficiência energética na iluminação pública em LED - questões ambientais

Soluções inovadoras em iluminação externa devem sempre abordar as questões ambientais e as pressões crescentes que buscam redução de custos nos orçamentos municipais.

De maneira prática, bonita, eficiente e sustentável, as soluções em iluminação LED unem economias notáveis no consumo de energia e redução das emissões de CO₂. Uma de suas maiores vantagens para o meio ambiente é a ausência de mercúrio em sua composição. Além disso, a vida útil do LED é de até 25 vezes superior às lâmpadas convencionais (HID), promovendo inclusive a redução da quantidade de lixo gerado por descarte de materiais.

A iluminação pública em LED propicia alta qualidade de luz necessária para tornar as rodovias e ruas das cidades mais seguras e acolhedoras, reduzindo custos de gestão e manutenção da iluminação de todas as formas possíveis, além de melhorar a visibilidade para os motoristas e a qualidade de vida na cidade.

A gestão pública está sob constante pressão para reduzir o custo energético e os impactos ambientais, sem comprometer a segurança dos munícipes. As modernas soluções em iluminação LED podem ajudar a responder a essa necessidade.



Cidades bem iluminadas - valorização da economia local e turismo

Orgulho estético

Após o escurecer, a iluminação LED pode transformar prédios e características arquitetônicas, criando efeitos múltiplos, com possibilidade de uso de cores dinâmicas, que podem trazer uma atmosfera vibrante às cidades. Essa iluminação especial, também humaniza os espaços urbanos e faz com que as pessoas se sintam conectadas ao seu ambiente. Enriquecendo a qualidade de vida da comunidade, a iluminação LED inspira os habitantes e cria um senso de orgulho local.

Apelo ao visitante

Quanto mais segura e receptiva for a cidade, mais os habitantes e visitantes irão aproveitá-la. A iluminação monumental ajuda a criar espaços empolgantes onde as pessoas queiram passar o tempo, se divertindo, bebendo e apreciando a paisagem. Os resultados são comércios, locais de entretenimento e pontos turísticos movimentados, gerando renda para a cidade e melhorando ainda mais seu apelo visual.



Iluminação dos edifícios históricos de Shanghai em LED



Iluminação urbana em LED na cidade de Davos

Projeto de melhoria na eficiência energética - município modelo

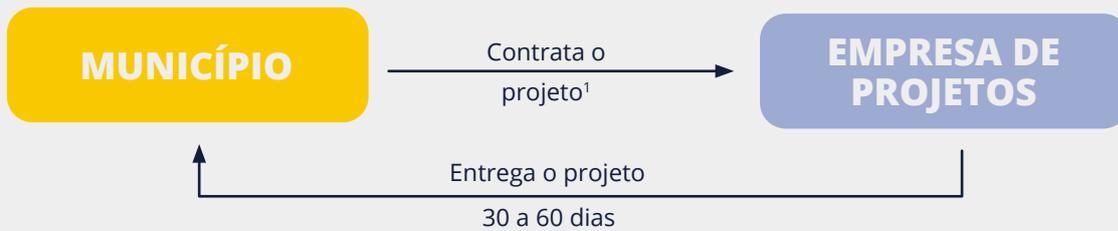
Vantagens para os municípios

- Contratação de um Plano de Negócios com um plano diretor de iluminação pública embarcado;
- Possibilidade de realizar o “Retrofit” ou troca total da IP em curto prazo;
- Atração de investimentos privados;
- Processo de troca eficiente e profissional com abertura para plataformas de “Smart Cities”.

Plano de negócios - Projeto Básico

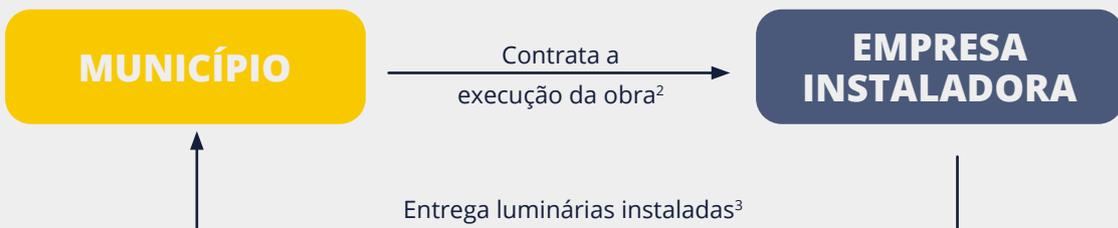


1ª etapa - projeto



¹ **Contratação do projeto:** através de licitação própria ou P.M.I. (Proposta de Manifestação de Interesse)

2ª etapa - obra



² **Contratação da obra:** através de licitação de Concessão, "TurnKey" (luminária instalada) ou Contrato de Desempenho.

³ Considera-se que com 3 equipes instaladoras é razoável se trocar 1.500 pontos de iluminação LED públicas por mês.

Requisitos básicos

Requisitos básicos para um sistema de IP eficiente

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

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

Tipos de vias para iluminação pública

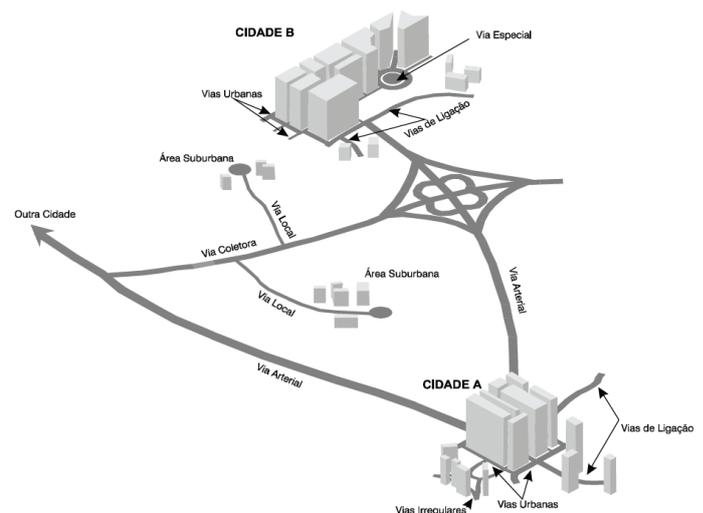
A NBR 5101-2018 - Iluminação Pública procedimentos - estabelece os tipos de vias públicas de acordo com a sua natureza e função. Assim, as vias públicas podem ser definidas como:

Vias urbanas:

- via de trânsito rápido;
- via arterial;
- via coletora;
- via local.

Vias rurais:

- rodovias;
- estradas.



A NBR 5101-2018 também estabelece a classificação das vias públicas de acordo com o **volume de tráfego** noturno de veículos e/ou de pedestres que passam nessa via num período de 1 hora.

Desta forma a NBR define cinco tipos de vias de iluminação denominada de V1 a V5, sendo a **V1 as vias de trânsito rápido e alta velocidade de tráfego e as V5 as vias locais e/ou de conexões menos importantes, com volume de tráfego leve.**

A figura abaixo ilustra os tipos de vias segundo os critérios da NBR 5.101-2018*.

* **Observação importante:** Já esta disponível para consulta pública a nova norma NBR5101, que entrará em vigor no primeiro semestre de 2021.

Classificação em função do volume de tráfego em vias públicas

A NBR 5101:2018 também estabelece a classificação das vias públicas de acordo com o volume de tráfego noturno de veículos e/ou de pedestres que passam nessa via num período de 1 hora. As tabelas a seguir apresentam essas classificações.

Classificação de uma via em função do tráfego motorizado

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

Classificação de uma via em função do trânsito de pedestres

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

A NBR 5101:2018 define também cinco Classes de Iluminação (de V1 a V5) conforme apresentado na tabela a seguir.

Os estudos luminotécnicos prévios e consequente definição das luminárias (potências e fluxos luminosos ideias) foram baseados nestes parâmetros pré estabelecidos.

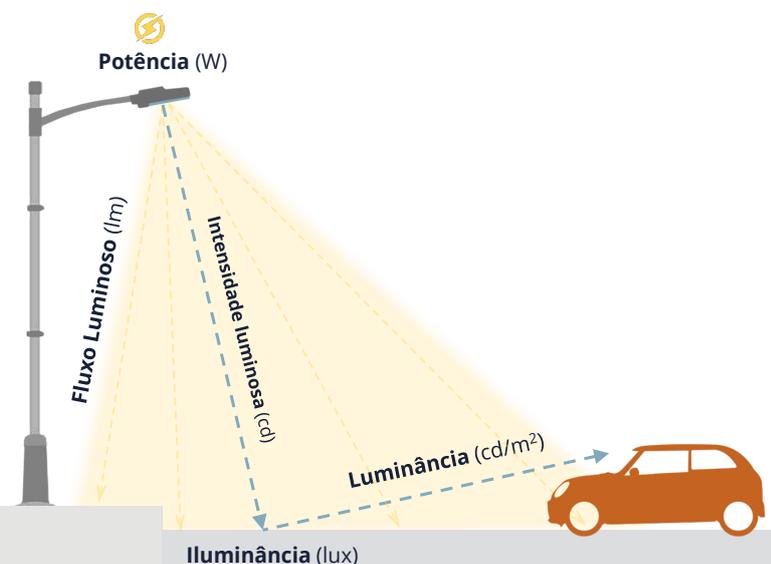
Classes de Iluminação para Vias Públicas

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

Níveis de iluminação em vias públicas

Experiências realizadas na Europa e EUA constataram que, visando assegurar uma boa visão a pedestres e motoristas, devem ser utilizados níveis de iluminância variando entre 3 e 60 lux. Dentro desta faixa, o poder de percepção do condutor de um veículo aumenta consideravelmente, mas para valores acima de 60 lux o ganho é pequeno. Vale ressaltar que os EUA e a Europa, em suas respectivas normas e recomendações para projetos de iluminação pública, vêm retirando os critérios de iluminância e trabalhando preferencialmente com os índices de luminância geral e longitudinal.

Com base nesses resultados, a ABNT, através da Norma NBR 5101:2018, foram fixados os níveis mínimos de **luminância e iluminância** necessários à iluminação de vias públicas, de acordo com sua importância, tipo e volume de tráfego, os quais são destinados a propiciar segurança a pedestres e veículos.



A tabela a seguir apresenta os valores de **luminância** média mínima (L_{med}), uniformidade global mínima (U_o) e uniformidade longitudinal mínima (U_l) **obrigatórios para as vias V1, V2 e V3**.

Níveis de **luminância** e uniformidade (V1, V2 e V3)

Classe	Luminância média mínima [L_{med}]	U. global mínima [U_o]	U. longitudinal mínima [U_l]
V1	2,00 cd/m ²	0,40	0,70
V2	1,50 cd/m ²	0,40	0,70
V3	1,00 cd/m ²	0,40	0,70

Luminância: intensidade luminosa refletida por uma superfície que atinge o olho do observador. Sua unidade é a **cd/m²** (candela por metro quadrado) e é medida através do luminômetro.



A tabela a seguir apresenta os valores de **iluminância** média mínima (E_{med}), e uniformidade mínima (U) para vias públicas nas classes V1, V2, V3, V4 e V5, recomendados pela NBR 5101:2018*.

Níveis de **iluminância** e uniformidade

Iluminância: quantidade de luz que incide em um ponto específico. Sua unidade de medida é o **lux** (fluxo luminoso por unidade de área, ou seja, 1 lux = 1 lúmen/m²), e é medido através do luxímetro.



Classe	Iluminância média mínima [E_{med}]	Uniformidade mínima [U]
V1	30 lux	0,40
V2	20 lux	0,30
V3	15 lux	0,20
V4	10 lux	0,20
V5	5 lux	0,20

*** Observação importante:** na nova NBR5101, que entrará em vigor no primeiro semestre de 2021, o conceito de luminância (cd/m²) prevalecerá como requisito para as novas classificações de vias públicas (áreas de tráfego motorizado - M1, M2, M3, M4, M5, M6 - e áreas de conflito - C0, C1, C2 e C3).

Estudos luminotécnicos - por trechos típicos

Os estudos luminotécnicos efetuados servem para esclarecimento, por meio deste pré-projeto, da metodologia utilizada com foco a se definir a fotometria, potência e fluxo luminoso das luminárias LED mais adequadas para se substituir a iluminação convencional, atualmente existente em no município amostral. Visa demonstrar que a escolha das Luminárias mais apropriadas para a correta “Eficientização” do parque, deve ser definida através de projetos prévios e não através mera analogia na substituição de potências de Luminárias HID para a tecnologia LED.

Para realização dos estudos luminotécnicos abaixo descritos (Situação 1 e 2) utilizou-se como referência um dos fabricantes com luminárias pré-homologadas pela CEMIG. Foram utilizadas as curvas IES do fabricante PHILIPS, visando atender, no mínimo, ao que exige a Norma NBR5101, no que se refere à índices mínimos de luminância, iluminância e uniformidade.

Para melhor aproveitamento do fluxo luminoso das luminárias LED, e levando-se em consideração que os atuais braços de IP possuem uma inclinação de 15°, foi proposto a utilização de suporte nivelador articulado visando ajustar o ângulo de instalação das luminárias para valores entre 0° a 10°.

CARACTERÍSTICAS ATUAIS		
Características	Trecho típico 1	Trecho típico 2
Tipo do Logradouro	Alameda	Av.
Nome do Logradouro	Vinícius de Moraes	Dr. Olavo G. Pinto
Classificação da via pela NBR5101	V4 (Via Local/ Acesso restrito/ tráfego médio)	V2 (Via de trânsito rápido/ arterial/ tráfego médio)
Largura da Via	6,0 metros	9,0 metros
Classificação do passeio pela NBR5101	P4 (Passeio de bairros residenciais/ praças/área de lazer)	P2 (Passeio de avenida/ praças/ área de lazer)
Largura do Passeio (lado do poste)	1,50 metros	2,50 metros
Largura do Passeio (lado oposto)	1,50 metros	2,50 metros
Posteação	Unilateral	Unilateral
Espaçamento	36 metros	32 metros
Suporte ou Braço atual	Braço Médio	Braço Médio
Tipo da lâmpada existente	Vapor de sódio de alta pressão	Vapor de sódio de alta pressão
Potência Atual	150 W	400 W

Estudos luminotécnicos - por trechos típicos



PROPOSTA DE LUMINÁRIAS LED		
	Trecho típico 1	Trecho típico 2
Modelo Luminária	Philips BRP221 LED70 4S3 NW 55W DW1 P7	Philips BRP371 A LED168 5S NW 150W DME NEMA7P
Potência e Fluxo luminoso	55 W 7.000 lm	150 W 16.800 lm
Tipo da luminária	LED - 0°	LED - 0°

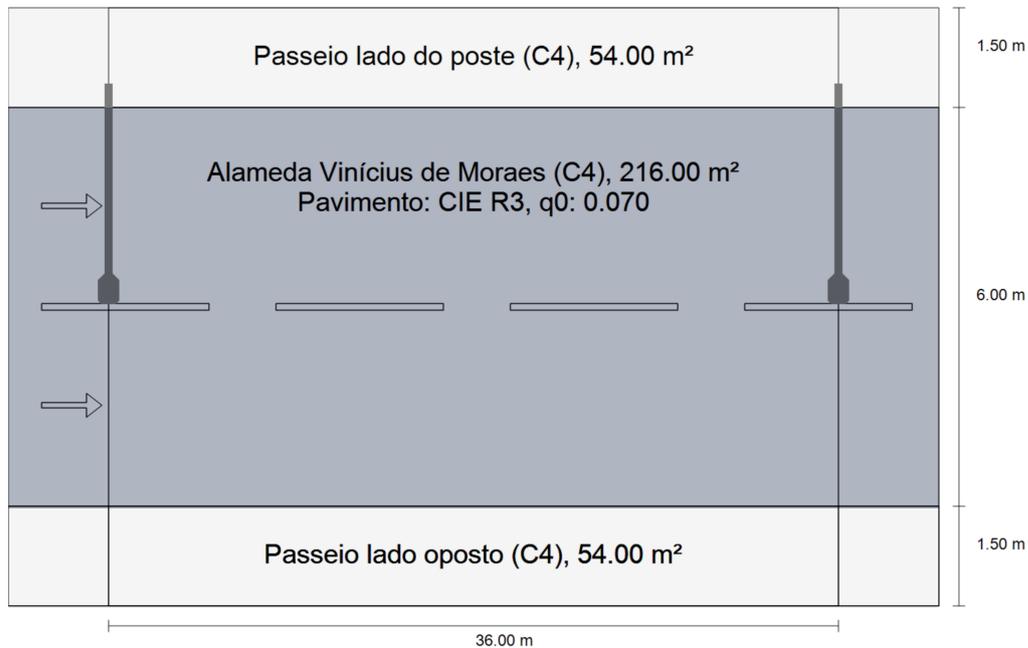
RESUMO DE RESULTADOS - TRECHO TÍPICO 1 (V4/P4)			
	Características fotométricas	Requisito da NBR5101	Valor obtido no cálculo
Passeio (lado do poste)	Iluminância média (E_{med})	3,00 lux	7,12 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,20	0,30 ✓
Via	Iluminância média (E_{med})	10,00 lux	11,14 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,20	0,31 ✓
Passeio (lado oposto)	Iluminância média (E_{med})	3,00 lux	11,48 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,20	0,53 ✓

REDUÇÃO DE CONSUMO POR POTÊNCIA UNITÁRIA			
Trecho típico	Potência unitária total* atual (iluminação convencional)	Potência unitária total proposta (iluminação LED)	Redução de potência
1	172 W 	55 W 	68,0%
2	438 W	150 W	65,8%

RESUMO DE RESULTADOS - TRECHO TÍPICO 2 (V2/P2)			
	Características fotométricas	Requisito da NBR5101	Valor obtido no cálculo
Passeio (lado do poste)	Iluminância média (E_{med})	10,00 lux	12,28 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,25	0,32 ✓
Via	Iluminância média (E_{med})	20,00 lux	33,45 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,30	0,39 ✓
Passeio (lado oposto)	Iluminância média (E_{med})	10,00 lux	15,57 lux ✓
	Uniformidade (U)	0,25	0,57 ✓

* **Potência total:** é o resultado da soma entre a potência da lâmpada e a potência do reator.

Relatório do trecho típico 1



Resultados para os campos de avaliação

	Características Fotométricas	Nominal	Calculado	Check
Passeio lado do poste (P4)	E_m (Iluminância média)	$\geq 3,00$ lx	7,12 lx	✓
	U_o (uniformidade)	$\geq 0,20$	0,30	✓
Via Alameda Vinícius de Moraes (V4)	E_m (Iluminância média)	$\geq 10,00$ lx	11,14 lx	✓
	U_o (uniformidade)	$\geq 0,20$	0,31	✓
Passeio lado oposto (P4)	E_m (Iluminância média)	$\geq 3,00$ lx	11,48 lx	✓
	U_o (uniformidade)	$\geq 0,20$	0,53	✓

Foi calculado com um valor de manutenção 0,80 para a instalação.

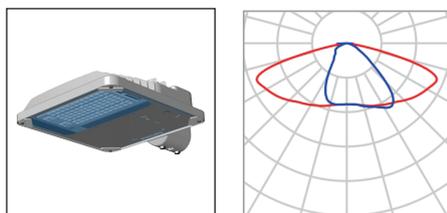
Resultados para indicadores de eficiência energética

	Tamanho	Calculado	Consumo
Trecho típico 1	Densidade de potência (D_p)	0,016 W/lx*m ²	-
22578 - 1 - SIGNIFY - LUMINARIA LED - BRP221 LED70_4S3_NW 55W DW1 P7.ies (unilateral em cima)	Densidade de energia (D_e)	0,7 kWh/m ² yr	232,9 kWh/yr

Densidade de potência (D_p): é o fator que indica a **eficácia** de um sistema de iluminação na hora de converter a potência elétrica em luminosa e de concentrar a luz nas áreas de interesse.

Densidade de energia (D_e): é o fator que indica o **consumo** anual de energia em função das áreas (passeio, rua) que são iluminadas.

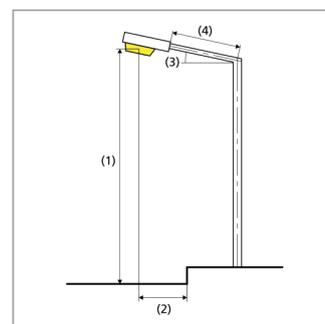
Trecho típico 1 · Alternativa 1
Resumo (em direcção EN 13201:2015)



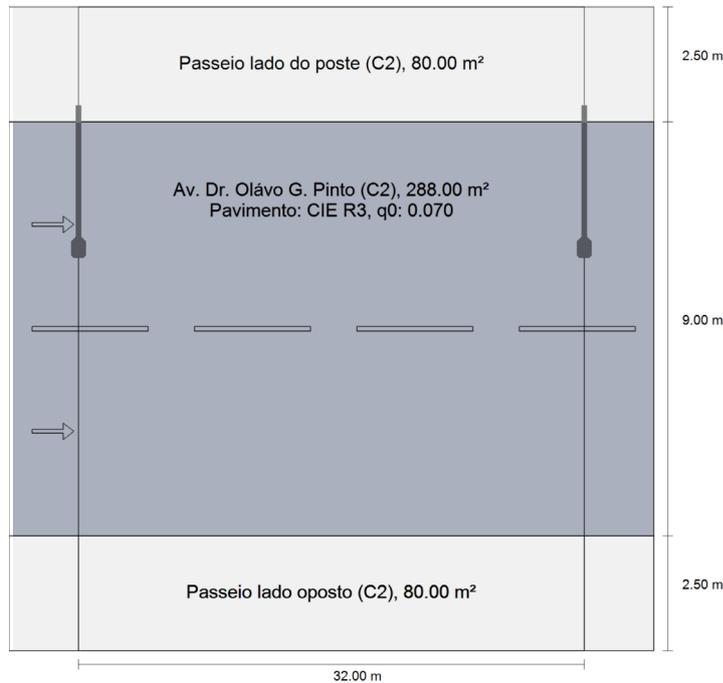
Fabricante	SIGNIFY - LUMINARIA LED - BRP221 LED70_4S3_NW 55W DW1 P7	P	55.8 W
		$\Phi_{\text{Luminária}}$	7121 lm
Nº do artigo			
Nome do artigo			
Equipagem	1x		

22578 - 1 - SIGNIFY - LUMINARIA LED - BRP221 LED70_4S3_NW 55W DW1 P7.ies (unilateral em cima)

Distância entre postes	36.000 m
(1) Altura de ponto de luz	8.000 m
(2) Saliência de ponto de luz	2.700 m
(3) Inclinação de braço extensor	0.0°
(4) Comprimento braço extensor	3.050 m
Horas de funcionamento anual	4173 h: 100.0 %, 55.8 W
Consumo	1562.4 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidades luminosas máx . Em todas as direcções que , em uma luminária correctamente instalada , formam o ângulo dado com as verticais inferiores .	$\geq 70^\circ$: 582 cd/klm $\geq 80^\circ$: 68.6 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe de potência luminosa	G*3
Os valores de intensidade luminosa em [cd/klm] para o cálculo da classe de intensidade luminosa referem-se ao fluxo luminoso das luminárias de acordo com EN 13201 :2015 .	



Relatório do trecho típico 2



Resultados para os campos de avaliação

	Características Fotométricas	Nominal	Calculado	Check
Passeio lado do poste (P2)	E_m (Iluminância média)	≥ 10.00 lx	12.28 lx	✓
	U_o (uniformidade)	≥ 0.25	0.32	✓
Av. Comendador Costa (V2)	E_m (Iluminância média)	≥ 20.00 lx	33.45 lx	✓
	U_o (uniformidade)	≥ 0.30	0.39	✓
Passeio lado oposto (P2)	E_m (Iluminância média)	≥ 10.00 lx	15.74 lx	✓
	U_o (uniformidade)	≥ 0.25	0.57	✓

Foi calculado com um valor de manutenção 0.80 para a instalação.

Resultados para indicadores de eficiência energética

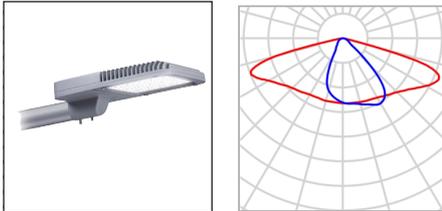
	Tamanho	Calculado	Consumo
Trecho típico 1	Densidade de potência (D_p)	0.013 W/lx*m ²	-
19640 - 1 - Philips - Luminária LED - BRP371 A LED168-5S_NW 150W DME NEMA7P.ies (unilateral em cima)	Densidade de energia (D_e)	1.4 kWh/m ² yr	642.6 kWh/yr

Densidade de potência (D_p): é o fator que indica a **eficácia** de um sistema de iluminação na hora de converter a potência elétrica em luminosa e de concentrar a luz nas áreas de interesse.

Densidade de energia (D_e): é o fator que indica o **consumo** anual de energia em função das áreas (passeio, rua) que são iluminadas.

Trecho típico 2 · Alternativa 1

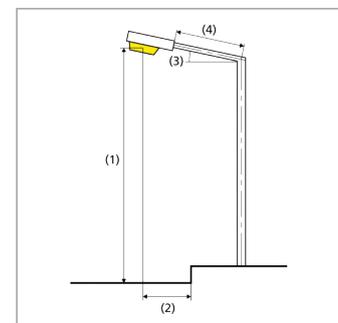
Resumo (em direcção EN 13201:2015)



Fabricante	Philips - Luminaria LED - BRP371 A LED168-5S_NW 150W DME NEMA7P	P	154.0 W
		$\Phi_{\text{Luminária}}$	16366 lm
Nº do artigo			
Nome do artigo			
Equipagem	1x		

19640 - 1 - Philips - Luminária LED - BRP371 A LED168-5S_NW 150W DME NEMA7P.ies (unilateral em cima)

Distância entre postes	32.000 m
(1) Altura de ponto de luz	8.000 m
(2) Saliência de ponto de luz	2.700 m
(3) Inclinação de braço extensor	0.0°
(4) Comprimento braço extensor	3.050 m
Horas de funcionamento anual	4173 h: 100.0 %, 154.0 W
Consumo	4774.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidades luminosas máx.	≥ 70°: 637 cd/klm
Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores.	≥ 80°: 41.9 cd/klm ≥ 90°: 1.05 cd/klm
Classe de potência luminosa	G*3
Os valores de intensidade luminosa em [cd/klm] para o cálculo da classe de intensidade luminosa referem se ao fluxo luminoso das luminárias de acordo com EN 13201:2015.	



Documentos básicos necessários - análise preliminar no parque de iluminação dos respectivos municípios

Contas de energia - situação atual do município modelo



Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
 Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Acesse o Cemig Atende
www.cemigatende.com.br

Fale com a Cemig 116 | Cemig Torpedo 29810
 Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
 Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

Detalhamento dos Dados								
Lâmpadas e Reatores								
Tipo de Lâmpada	Potência Unitária da Lâmpada (W)	Potência Unitária do Reator (W)	Potência Unitária Total (W)	Quantidade (un)	Subtotal (kW)	Acresc/Dedução (kW)	Potência Total (kW)	Consumo (kWh)
LED	150	0,00	150,00	6	0,90	0,00	0,90	298,32
VME	80	9,60	89,60	515	46,14	0,00	46,14	15.295,35
VME	125	13,75	138,75	481	66,74	0,00	66,74	22.121,89
VME	250	25,00	275,00	152	41,80	0,00	41,80	13.855,45
VME	400	36,00	436,00	12	5,23	0,00	5,23	1.734,25
MET	150	23,00	173,00	14	2,42	0,00	2,42	802,82
MET	250	30,00	280,00	25	7,00	0,00	7,00	2.320,29
MET	400	40,00	440,00	34	14,96	0,00	14,96	4.958,79
OUT	50	0,00	50,00	2	0,10	0,00	0,10	33,15
OUT	70	0,00	70,00	2	0,14	0,00	0,14	46,41
OUT	100	0,00	100,00	2	0,20	0,00	0,20	66,29
OUT	125	0,00	125,00	37	4,63	0,00	4,63	1.533,05
OUT	150	0,00	150,00	2	0,30	0,00	0,30	99,44
VSO	70	14,00	84,00	557	46,79	0,00	46,79	15.508,82
VSO	100	17,00	117,00	1.867	218,44	0,00	218,44	72.405,98
VSO	150	22,00	172,00	760	130,72	0,00	130,72	43.329,76
VSO	250	30,00	280,00	839	234,92	0,00	234,92	77.868,93
VSO	350	36,00	386,00	12	4,63	0,00	4,63	1.535,37
VSO	400	38,00	438,00	202	88,48	0,00	88,48	29.327,14
Total				5.521	914,54	0,00	914,54	303.141,50

Relés			
Quantidade Considerada	Potência Unitária (W)	Potência Total (W)	Consumo (kWh)
4.421	1,20	5.305,20	1.756,86

Consumo Faturado Total	
Lâmpadas + Reatores + Relés (kWh)	
304.898	



Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
 Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Acesse o Cemig Atende
www.cemigatende.com.br
Fale com a Cemig 116 | Cemig Torpedo 29810
 Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
 Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº 043424955 - PTA Nº 45.000014006.81

REIMPRESSÃO

Classe	Subclasse	Modalidade Tarifária	Datas de Leitura			Data de Emissão																
Ilum. Pública Monofásico	Iluminação Pública	Convencional B4A	Anterior	Atual	Próxima	10/06/2020																
			12/05	10/06	09/07																	
Informações Técnicas																						
Tipo de Medição	Medição	Leitura Anterior	Leitura Atual	Constante de Multiplicação	Consumo kWh																	
Energia kWh		0	0	0	304.898																	
Informações Gerais				Valores Faturados																		
<p>Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.550, de 21/05/2019. O pagamento desta conta não quita débitos anteriores. Para estes, estão sujeitas penalidades legais vigentes (multas) e/ou atualização financeira (juros) baseadas no vencimento das mesmas. É dever do consumidor manter os dados cadastrais sempre atualizados e informar alterações da atividade exercida no local. Faça sua adesão para recebimento da conta de energia por e-mail acessando www.cemig.com.br</p> <p>MAI/2020 Band. Verde - JUN/2020 Band. Verde</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> <th>Tarifa/Preço (R\$)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td>304.898</td> <td>0,43896596</td> <td>133.839,81</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Tarifas Aplicadas (sem impostos)</td> </tr> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td></td> <td>0,34559000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço (R\$)	Valor (R\$)	Energia Elétrica kWh	304.898	0,43896596	133.839,81	Tarifas Aplicadas (sem impostos)				Energia Elétrica kWh		0,34559000	
Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço (R\$)	Valor (R\$)																			
Energia Elétrica kWh	304.898	0,43896596	133.839,81																			
Tarifas Aplicadas (sem impostos)																						
Energia Elétrica kWh		0,34559000																				
Histórico de Consumo				Reservado ao Fisco																		
MÊS/ANO	CONSUMO kWh	MÉDIA kWh/Dia	Dias	1F8B.6317.224E.69EA.47FD.0CB4.568A.519D																		
JUN/20	304.898	10.513,72	29																			
MAI/20	304.898	10.513,72	29																			
ABR/20	336.440	10.513,75	32																			
MAR/20	315.412	10.174,58	31																			
FEV/20	325.926	10.513,74	31																			
JAN/20	325.048	10.485,41	31																			
DEZ/19	304.077	10.485,41	29																			
NOV/19	335.534	10.485,43	32																			
OUT/19	304.077	10.485,41	29																			
SET/19	346.019	10.485,42	33																			
AGO/19	326.580	10.886,00	30																			
JUL/19	326.580	10.886,00	30																			
JUN/19	337.148	10.875,74	31																			
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Base de cálculo (R\$)</th> <th>Alíquota (%)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICMS</td> <td>133.839,81</td> <td>18,00</td> <td>24.091,16</td> </tr> <tr> <td>PASEP</td> <td>109.748,65</td> <td>0,71</td> <td>779,21</td> </tr> <tr> <td>COFINS</td> <td>109.748,65</td> <td>3,28</td> <td>3.599,75</td> </tr> </tbody> </table>				Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)	ICMS	133.839,81	18,00	24.091,16	PASEP	109.748,65	0,71	779,21	COFINS	109.748,65	3,28	3.599,75
	Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)																			
ICMS	133.839,81	18,00	24.091,16																			
PASEP	109.748,65	0,71	779,21																			
COFINS	109.748,65	3,28	3.599,75																			

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

Código de Débito Automático 008021056034	Instalação 3003297127	Vencimento 20/07/2020	Total a pagar R\$133.839,81
--	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

Comprovante de Pagamento

Junho/2020

DEMONSTRAÇÃO DA ARRECADAÇÃO DA CIP			
Valor arrecadado de CIP			R\$891.862,19
Custo do serviço de arrecadação da CIP			R\$3.458,31
Valor compensado da arrecadação CIP		Prioridade	R\$228.102,20
Conta contrato 000032968202		1	
Valor previsto a ser transferido para a conta vinculada*			R\$460.101,68

PLANILHA SITUAÇÃO ATUAL - ILUMINAÇÃO CONVENCIONAL ATUAL - MUNICÍPIO MODELO

Horas Diárias de operação da Iluminação Pública 11:26:00

Dias de funcionamento (Mês) 29

Horas Totais p/ Ponto 331,47

Tarifa Iluminação Pública (Grupo B4a) kW/h: R\$ 0,43896596

Lâmpada, Reatores e Luminárias

Tipo de Lâmpada	Potência Unitária da Lâmpada (W)	Potência Unitária do Reator (W)	Potência Unitária Total (W)	Quantidade (UN)	Potência Total (kW)	Consumo (kWh)
VAPOR DE MERCÚRIO	80	9,60	89,60	515	46,14	15.295,35
	125	13,75	138,75	481	66,74	22.121,89
	250	25,00	275,00	152	41,80	13.855,45
	400	36,00	436,00	12	5,23	1.734,25
VAPOR DE SÓDIO	70	14,00	84,00	557	46,79	15.508,82
	100	17,00	117,00	1.867	218,44	72.405,98
	150	22,00	172,00	760	130,72	43.329,76
	250	30,00	280,00	839	234,92	77.868,93
	350	36,00	386,00	12	4,63	1.535,37
	400	38,00	438,00	202	88,48	29.327,14
VAPOR METÁLICO	150	23,00	173,00	14	2,42	802,82
	250	30,00	280,00	25	7,00	2.320,29
	400	40,00	440,00	34	14,96	4.958,79
LED	50	0,00	50,00	2	0,10	33,15
	70	0,00	70,00	2	0,14	46,41
	100	0,00	100,00	2	0,20	66,29
	125	0,00	125,00	37	4,63	1.533,05
	150	0,00	150,00	8	1,20	397,76
Subtotal 1				5.521,00	914,54	303.141,50

Relés

Quantidade Considerada	Potência Unitária (W)	Potência Total (W)	Consumo (kWh)
4.421	1,20	5.305,20	1.756,87
Subtotal 2			1.756,87

Consumo Total Faturado

Subtotal 1 (Luminárias) + (Reatores) + (Luminárias) - kWh	303.141,50
Subtotal 2 (Relés) - kWh	1.756,87
Total Faturado	304.898,00

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço - Com impostos	Valor Total
Energia Elétrica kWh	304.898,00	R\$ 0,43896596	R\$ 133.839,84
Valor Total da Fatura			R\$ 133.839,84

Valor da conta de **energia atual** de IP



PLANILHA SITUAÇÃO PROJETADA - ILUMINAÇÃO LED PROPOSTA - MUNICÍPIO MODELO



Horas Diárias de operação da Iluminação Pública	11:26:00
Dias de funcionamento (Mês)	29
Horas Totais p/ Ponto	331,47
Tarifa Iluminação Pública (Grupo B4a) kW/h:	R\$ 0,43896596

Lâmpada, Reatores e Luminárias

Tipo de Lâmpada	Potência Unitária da Lâmpada (W)	Potência Unitária do Reator (W)	Potência Unitária Total (W)	Quantidade (UN)	Potência Total (kW)	Consumo (kWh)
LED	30	0,00	30,00	515	15,45	5.121,21
	60	0,00	60,00	481	28,86	9.566,22
	100	0,00	100,00	152	15,20	5.038,34
	60	0,00	60,00	12	0,72	238,66
	30	0,00	30,00	557	16,71	5.538,86
	60	0,00	60,00	1.867	112,02	37.131,27
	80	0,00	80,00	760	60,80	20.153,38
	120	0,00	120,00	839	100,68	33.372,40
	150	0,00	150,00	12	1,80	596,65
	150	0,00	150,00	202	30,30	10.043,54
	80	0,00	80,00	14	1,12	371,25
	120	0,00	120,00	25	3,00	994,41
	180	0,00	180,00	34	6,12	2.028,60
	60	0,00	60,00	2	0,12	39,78
	60	0,00	60,00	2	0,12	39,78
	100	0,00	100,00	2	0,20	66,29
	100	0,00	100,00	37	3,70	1.226,44
120	0,00	120,00	8	0,96	318,21	
Subtotal 1				5.521,00	397,88	131.885,28

Relés

Quantidade Considerada	Potência Unitária (W)	Potência Total (W)	Consumo (kWh)
4.421	1,20	5.305,20	1.756,87
Subtotal 2			1.756,87

Consumo Total Faturado

Subtotal 1 (Luminárias) + (Reatores) + (Luminárias) - kWh	131.885,28
Subtotal 2 (Relés) - kWh	1.756,87
Total Faturado	133.642,00

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço - Com impostos	Valor Total
Energia Elétrica kWh	133.642,00	R\$ 0,43896596	R\$ 58.664,29
Valor Total da Fatura			R\$ 58.664,29



Redução de **56%** no consumo de energia com **luminárias LED**



Planilha orçamentária - obra de engenharia para retrofit

A planilha orçamentaria apresentada a seguir, refere-se a previsão dos investimentos necessários (CAPEX e OPEX) para o “retrofit” ou troca da iluminação atual por iluminação pública em LED, considerados apenas os serviços de trocas de luminárias, braços, cabos, conexões e relés, e serviços de garantia e manutenção da locação pelo período de 96 meses. Este pré-projeto demonstra à Prefeitura e ao investidor, de forma meramente orientativa, qual a previsão orçamentária para implantação do Projeto, com ênfase na modalidade Locação de Ativos.

Reiteramos que, para análise e orçamento mais detalhado de um processo de “retrofit” em iluminação pública, é estritamente necessária a contratação de um Projeto, com seu respectivo: Diagnóstico de Engenharia, com estudos luminotécnicos prévios. A posterior formulação do processo licitatório completo, para contratação da Eficientização Energética do município, através da Locação de Ativos, só pode ser efetuada de maneira eficiente e legal, desde que consubstanciada com o devido Projeto Básico de Engenharia.

Vale ressaltar que somente o referido projeto pode fornecer o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica, jurídica e econômico-financeiro para o investimento.

1 - MATERIAIS E INSUMOS						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO SEM BDI		PREÇO COM BDI	
			UNITÁRIO	TOTAL	UNITÁRIO	TOTAL
1	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 30W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 3.300LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	1.074	R\$ 596,72	R\$ 640.877,28	R\$ 739,93	R\$ 794.684,82
2	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 60W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 6.600LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	2.257	R\$ 660,47	R\$ 1.490.680,79	R\$ 818,98	R\$ 1.848.437,86
3	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 100W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 11.000LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	813	R\$ 724,12	R\$ 588.709,56	R\$ 897,91	R\$ 730.000,83
4	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 150W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 16.500LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	160	R\$ 860,68	R\$ 137.708,80	R\$ 1.067,24	R\$ 170.758,40
5	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 180W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 19.800LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	853	R\$ 1.095,39	R\$ 934.367,67	R\$ 1.358,28	R\$ 1.158.612,84
6	LUMINÁRIAS PÚBLICAS VIÁRIAS POTÊNCIA MÁXIMA 230W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 25.300LM; FATOR DE POTÊNCIA > 0,92; TEMPERATURA DE COR 4.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	248	R\$ 1.106,88	R\$ 274.506,24	R\$ 1.372,53	R\$ 340.387,44
7	LUMINÁRIA PÚBLICA ORNAMENTAL PARA USO EM TOPO DE POSTE, POTÊNCIA MÁXIMA DE 70W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 6.300 LM, FATOR DE POTÊNCIA >0,92, TEMPERATURA DE COR 3.000K, E DEMAIS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NO PROJETO BÁSICO.	93	R\$ 2.247,59	R\$ 209.025,87	R\$ 2.787,01	R\$ 259.191,93
8	LÂMPADA PARA LAMPIÃO E/OU LUMINÁRIA ORNAMENTAL TIPO CORN LED: BASE E-40 POTÊNCIA MÁXIMA 55W; FLUXO LUMINOSO MINIMO 7.500 LM; EFICIÊNCIA LUMINOSA 136 LM/W; FATOR DE POTÊNCIA > 0,90; TEMPERATURA DE COR 2.700K	23	R\$ 518,50	R\$ 11.925,50	R\$ 642,94	R\$ 14.787,62

1 - MATERIAIS E INSUMOS						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO SEM BDI		PREÇO COM BDI	
			UNITÁRIO	TOTAL	UNITÁRIO	TOTAL
9	RELE FOTOEL ELETROICO	4.421	R\$ 21,72	R\$ 96.024,12	R\$ 26,93	R\$ 119.057,53
10	SUPORTE NIVELADOR ARTICULADO 48	5.405	R\$ 63,05	R\$ 340.785,25	R\$ 78,18	R\$ 422.562,90
11	BRACO P/IP TIPO CURTO	3.784	R\$ 40,86	R\$ 154.614,24	R\$ 50,67	R\$ 191.735,28
12	BRACO P/IP TIPO PESADO	541	R\$ 222,09	R\$ 120.150,69	R\$ 275,39	R\$ 148.985,99
13	BRACO P/IP TIPO MÉDIO	1.081	R\$ 163,13	R\$ 176.343,53	R\$ 202,28	R\$ 218.664,68
14	IDENTIFICADOR DE FASE (A, B OU C)	10.812	R\$ 1,42	R\$ 15.353,04	R\$ 1,76	R\$ 19.029,12
15	CINTA ACO D 180MM - 320MM (PC) / PARAFUSOS DE FIXAÇÃO (PDT) CONJUNTO DE FIXAÇÃO DE BRAÇO IP	10.271	R\$ 21,27	R\$ 218.464,17	R\$ 26,37	R\$ 270.846,27
16	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	38.384	R\$ 1,79	R\$ 68.707,36	R\$ 2,22	R\$ 85.212,48
17	CB ACO MR CLA 6,4MM 7 F	2.162	R\$ 26,16	R\$ 56.557,92	R\$ 32,44	R\$ 70.135,28
18	CONEXÕES (2 PERFURAÇÕES + 1 CONECTOR CUNHA)	5.406	R\$ 20,22	R\$ 109.309,32	R\$ 25,07	R\$ 135.528,42
19	CONETOR BORNE P/CU 6MM2	10.996	R\$ 0,65	R\$ 7.147,40	R\$ 0,81	R\$ 8.906,76
VALOR TOTAL DOS MATERIAIS			R\$	5.651.258,75	R\$	7.007.526,45
2 - SERVIÇOS PRELIMINARES						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL
20	MÃO DE OBRA ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO (ELÉTRICO + LUMINOTÉCNICO)	5.521	R\$ 75,92	R\$ 419.154,32	R\$ 94,14	R\$ 519.746,94
21	PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA 3,60M X 1,80M (4 PLACAS)	26,00	R\$ 485,99	R\$ 12.635,74	R\$ 602,63	R\$ 15.668,38
VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS PRELIMINARES			R\$	431.790,06	R\$	535.415,32
3 - MÃO DE OBRA DE CONSTRUÇÃO E SERVIÇOS						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL
22	MÃO DE OBRA INST. DE PONTO CONVENCIONAL COMPLETO	5.521	R\$ 182,48	R\$ 1.007.472,08	R\$ 226,28	R\$ 1.249.291,88
VALOR TOTAL DA MÃO DE OBRA			R\$	1.007.472,08	R\$	1.249.291,88
4 - CUSTO ADMINISTRAÇÃO LOCAL (IMPLANTAÇÃO)						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL
23	CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL CONFORME ANEXO I	5	R\$ 84.890,29	R\$ 424.451,45	#####	R\$ 526.319,80
VALOR TOTAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL (IMPLANTAÇÃO)			R\$	424.451,45	R\$	526.319,80
5 - CUSTO ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ACOMPANHAMENTO CONTRATO)						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL
24	CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL CONFORME ANEXO II	0	R\$ 20.172,80	R\$ -	R\$ 25.014,27	R\$ -
VALOR TOTAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ACOMPANHAMENTO CONTRATO)			R\$	0,00	R\$	-
6 - CUSTO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL	R\$.UNIT.	R\$. TOTAL
25	CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	91	R\$ 19.875,60	R\$ 1.808.679,60	R\$ 24.645,74	R\$ 2.242.762,34
			R\$	1.808.679,60	R\$	2.242.762,34
RESUMO			PREÇO SEM BDI		PREÇO COM BDI	
VALOR TOTAL MATERIAIS			R\$	5.651.258,75	R\$	7.007.526,45
VALOR TOTAL SERVIÇOS PRELIMINARES			R\$	431.790,06	R\$	535.415,32
VALOR TOTAL MÃO DE OBRA			R\$	1.007.472,08	R\$	1.249.291,88
VALOR TOTAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL (IMPLANTAÇÃO)			R\$	424.451,45	R\$	526.319,80
VALOR TOTAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ACOMPANHAMENTO DO CONTRATO)			R\$	-	R\$	-
VALOR TOTAL DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO			R\$	1.808.679,60	R\$	2.242.762,34
VALOR TOTAL			R\$	9.323.651,94	R\$	11.561.315,79

Valorização dos monumentos - por meio da luz artificial

Introdução

Se por um lado a cena diurna depende da iluminação proveniente diretamente do sol e da abóbada celeste, à noite a cena muda de forma significativa. A cor da luz emitida pelas lâmpadas instaladas é completamente diferente da luz natural. A aparência visual do ambiente urbano é um componente importante na atração ou interesse na vida noturna do município para o desfrute de seus habitantes e turistas. Neste contexto a iluminação pública torna-se um instrumento importante para o embelezamento da cidade, agregando-lhe valores como objeto de apreciação, criando cartões postais incentivando a divulgação do município em propagandas, valorizando e destacando lugares, prédios e vias de circulação.

Ou seja, a iluminação urbana é um meio eficaz para promoção de atividades como o lazer, comércio, a indústria do turismo e a imagem do espaço urbano, podendo inclusive transformar uma fachada em um recurso atrativo que, de outro modo, poderia passar despercebida.

Porque iluminar o patrimônio

O objetivo principal da implantação de um sistema de iluminação de destaque é a valorização do patrimônio e a criação de eventos que possibilitem uma nova e inusitada fruição dos bens, servindo para ressaltar e potencializar os seus valores. Entretanto, manipular as formas de uma edificação através do jogo de luz e sombras não é uma tarefa fácil e nos obriga a um estudo detalhado do impacto que essa nova iluminação irá causar.

A nova iluminação deverá se transformar em um convite aos locais, visitantes e ao público em geral, a conhecer melhor o patrimônio, acrescentado valor às edificações e incentivando melhores comportamentos sociais.

Nos últimos tempos, é cada vez mais comum observar como os municípios históricos como Salvador, Rio de Janeiro, Ouro Preto, São Lourenço, Tiradentes ou Diamantina, destinos turísticos há muito tempo explorados, empregando para sua divulgação, imagens noturnas de seus centros históricos com seus monumentos iluminados e em destaque na paisagem noturna dessas cidades.

Entretanto, em países da Europa e na China, por exemplo, já é possível assistir a uma escalada sem proporções na iluminação de fachadas e monumentos, levando a um emprego exagerado de produtos luminotécnicos que acabam por distorcer por completo a edificação iluminada bem como o entorno dessa edificação.

A partir das considerações resumidas nos parágrafos anteriores, recomenda-se que as administrações municipais e os órgãos de defesa e preservação do patrimônio estabeleçam norma e critérios que regulamentem a elaboração e implantação de projetos de iluminação em edifícios e/ou monumentos históricos.

Princípios básicos a serem observados

O Brasil ainda carece de uma regulamentação específica sobre o que pode e o que não pode na hora de se elaborar um projeto de iluminação específico para fachadas e monumentos. Principalmente para aqueles edifícios tombados pelos organismos de proteção ao patrimônio, seja ele municipal, estadual ou mesmo federal.

Infelizmente, até a presente data, não existe uma norma de conduta que determine

as linhas mestras que um projetista de iluminação deva seguir no momento de realização dos projetos. Na maioria das vezes a aprovação de um projeto luminotécnico junto a esses organismos fica mais a cargo do profissional responsável por aquela aprovação, do que de uma metodologia estudada e padronizada.

São muito comuns hoje em dia visões diferentes do que se pode ou não fazer em termos de projetos de iluminação, em função do nível de atuação (município/estado/federação) ou do órgão que está responsável pela aprovação de determinado projeto. Na verdade, o que é mais preocupante é que essa falta de regulamentação acaba por prejudicar a conservação de uma maneira geral.

De qualquer forma, são propostas a seguir algumas disposições gerais que devem sempre ser observadas com relação a iluminação de monumentos e prédios históricos:

- **poluição luminosa:** efeito de redução da visibilidade das estrelas durante o período noturno causado principalmente pelo excesso de luz artificial, que de forma direta ou por reflexão é redirecionada para cima, em direção ao céu;

- **ecossistema:** observar o impacto da iluminação no ecossistema local. Pássaros, morcegos, tartarugas e outros animais podem sofrer consequências significativas por conta da iluminação artificial mal projetada;
- **uso racional da energia:** atualmente, principalmente as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil passam por uma crise energética, causada pela longa estiagem e também por isso os projetos de iluminação do patrimônio devem sempre se balizar pelo uso de equipamentos eficientes e seguros;
- **luz intrusa:** nas grandes cidades, a iluminação ornamental não poderá causar desconforto ou prejuízo à qualidade de vida aos vizinhos das edificações iluminadas.

Exemplos de projetos de iluminação de monumentos

Projeto de iluminação da Igreja de São Francisco - Ouro Preto/MG



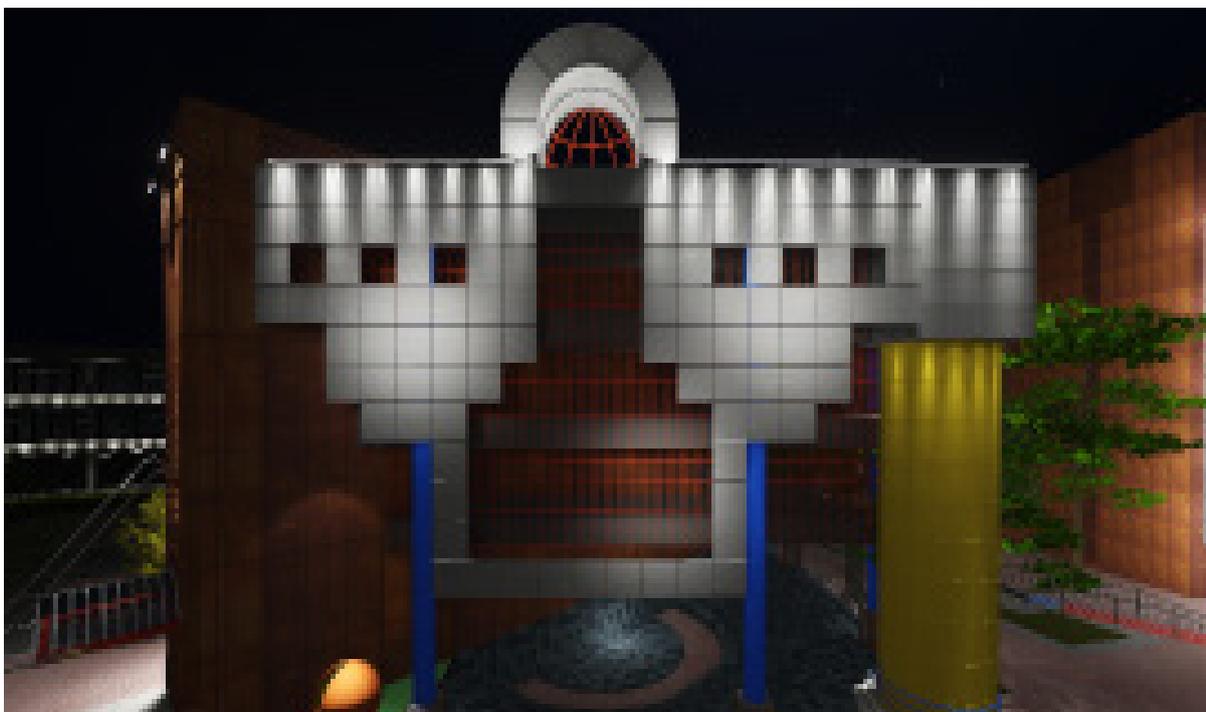


Simulação computacional do projeto de iluminação das fachadas da Igreja de São Francisco, em Ouro Preto/MG. Elaborado pela CEILUX - Centro de excelência em iluminação em 2015.

Projeto de iluminação do Complexo Cultural da Praça da Liberdade - Belo Horizonte/MG



Simulação computacional do projeto de iluminação do Completo Cultural da Praça da liberdade, em Belo Horizonte/MG. Elaborado pela CEILUX - Centro de excelência em iluminação em 2015.



Modelo de financiamento e/ ou contratação sugeridos para Iluminação Pública

Após a análise preliminar das diversas demandas no setor de Iluminação Pública e Saneamento Básico, sugerimos soluções com embasamento técnico de engenharia, econômico-financeiro e jurídico de forma a viabilizar a resolução definitiva das demandas, sempre pautados pelos princípios que regem a administração pública e o processo licitatório, em especial os princípios da eficiência, da vantajosidade e da sustentabilidade.

Dentre as principais demandas verificadas, destacam-se:

- Carência técnica para elaboração, implantação e gestão de projetos de iluminação pública;
- Necessidade de implantação de um sistema de iluminação de qualidade nas vias públicas urbanas e rurais;
- Inviabilidade de adesão ao modelo de Parceria Público-Privada, em razão do limite mínimo de investimento;
- Comprometimento político com a população e com o Ministério Público na busca da melhor solução para implantação do projeto de melhorias

na eficiência energética da iluminação pública ainda nesta gestão;

- Interesse dos municípios em criar Superávit na arrecadação da Contribuição para Iluminação Pública - CIP.

Podemos destacar algumas vantagens para o Município em relação às modalidades de contratação sugeridas:

- A não oneração dos Municípios durante o período de implantação e execução dos projetos, as margens de manobra financeira;
- Modalidades de contratação não sujeitas aos limites de crédito das prefeituras;
- Processos licitatórios regidos pela Lei 8666/93 ou Lei 8.987/95;
- Responsabilidade do ente privado pelo aporte financeiro inicial para a implantação do projeto.

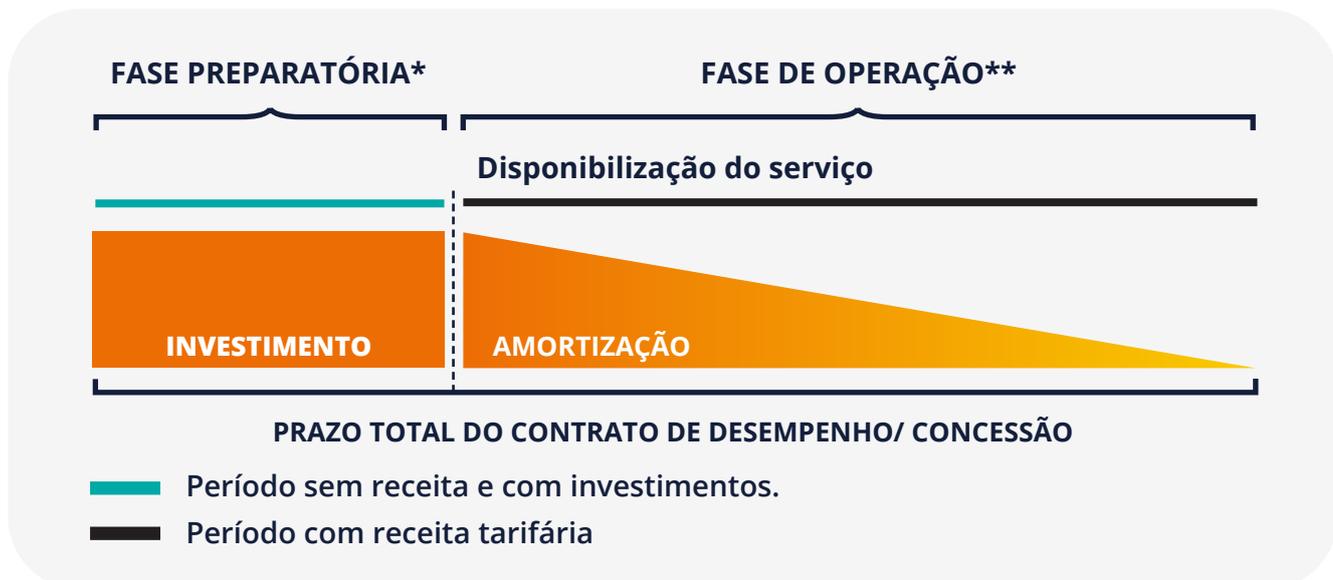
Seguem algumas considerações sobre os modelos de contratação sugeridos para o Município.

BOT (*Built, Operate and Transfer*)

A **concessão comum de serviço público**, prevista na Lei 8.987/95, caracteriza-se pelos contratos firmados entre empresas privadas e a Administração Pública, cujo objeto é a prestação de serviços públicos direto aos usuários, ou seja, a empresa concessionária executa todo projeto contratado, remunerando-se das tarifas que são pagas pelos usuários. É considerado um contrato autossustentável financeiramente, pois não depende de subsídios da Administração Pública. As fontes de remuneração do concessionário serão a receita tarifária e (eventualmente) receitas acessórias ou alternativas.

Costuma-se dissociar a concessão em duas partes, a 1ª fase, ou fase inicial, em que são realizadas as obras/ serviços e a 2ª fase ou fase de operação, período de efetiva prestação do serviço público.

Como a remuneração está diretamente atrelada ao pagamento de tarifas pela fruição do serviço, todos os investimentos são aportados na fase 1ª fase e amortizados ao longo da 2ª fase, ou seja, durante o período de operação do serviço público. **Por essa razão, o prazo da concessão passa a ter uma relevância fundamental na sua equação econômico-financeira, pois ele deve estar dimensionado de modo a permitir a amortização e a depreciação de todos os ativos aplicados na concessão**, além de assegurar uma taxa de retorno razoável ao concessionário.



* **Fase preparatória**: Investimento em obras e equipamentos, com vistas a criar e aparelhar a infraestrutura necessária para a prestação do serviço.

** **Fase de operação**: Período de prestação de serviço público, ao longo do qual os investimentos serão amortizados.

E por fim, o modelo denominado **BOT (Built, Operate and Transfer)**, com conceito por LUIZA RANGEL DE MORAES (R. Dir. Adm., Rio de Janeiro, 212: 135-150, abr./jun. 1998), em trabalho intitulado **“Considerações Sobre Bot - Project Finance E Suas Aplicações Em Concessões De Serviços Públicos”**:

“Através desse sistema, infraestruturas destinadas a uma coletividade local são financiadas por empresas do setor privado, que se encarrega de realizar as obras necessárias para a prestação do serviço que irão explorar. Esta exploração se dá durante um tempo, suficiente para a recuperação do investimento realizado. Ao final deste prazo, o operador transfere a propriedade desses equipamentos à Administração Pública.

Constitui, essencialmente, uma forma do Estado entregar ao setor privado, por um tempo determinado, a construção e a operação de um projeto de infra-estrutura de serviço público, desonerando os cofres públicos dos vultosos custos que tal empreendimento exigiria.”

Importante destacar que o BOT caracteriza-se essencialmente pela transferência da titularidade de todos os bens à Administração Pública, ao final do contrato, além do integral financiamento pelo Setor Privado.

Segundo LUIZA RANGEL DE MORAES, “O fator primordial no BOT, é o equacionamento das formas de captação ou obtenção dos recursos financeiros compatíveis com a maturação e a viabilidade do projeto, que está diretamente ligado com a identificação e mitigação dos diversos riscos envolvidos”. (Op. loc. Cit.)

A concessão dos serviços públicos teve como marco legal inicial o art. 175 da Constituição Federal, corporificando-se em dois diplomas legais, as Leis 8.987/95 e 9.074/95, qualificáveis como normas gerais de caráter vinculante a todos os entes federativos.

Logo se vê, portanto, tratar o **BOT (Built, Operate and Transfer)** de uma espécie de concessão prevista na Lei n. 8.987/95, tida conceitualmente por “concessão administrativa comum de serviço público” ou, por outra catalogação, “prestação indireta de serviços públicos”.

“Concessão de serviço público precedida da execução de obra pública: a construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, delegada pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para a sua realização, por sua conta e risco, de forma que o investimento da

concessionária seja remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado” (art. 2º, inciso II).

Para melhor alcance dos objetivos pretendidos com a concessão do serviço público pela modalidade de BOT, sugere-se ainda que a remuneração seja atrelada a critérios objetivos, previamente estabelecidos, hábeis a aferir a efetividade/desempenho dos serviços prestados.

Locação de Ativos

A alternativa da locação de ativos também se destaca pela necessidade eminente da implantação de projetos de melhoria da eficiência energética na Iluminação Pública, que proporcione redução dos custos de energia, melhoria dos níveis de iluminância e dos fatores de uniformidade, com consequente aumento dos níveis de segurança para a sociedade através da utilização de tecnologia sustentável;

A modalidade sugerida, **Locação de Ativos**, importa na cessão do direito real de uso dos ativos de Iluminação Pública à empresa vencedora da licitação. No aspecto jurídico devem ser observadas as disposições da Lei 8.666/93 e da LC 101/2000 (LRF), tratando-se de contrato atípico, submetido a regime de direito público, com a incidência do poder de império da administração pública

sobre o particular, incidindo o controle de fiscalização das cortes de contas.

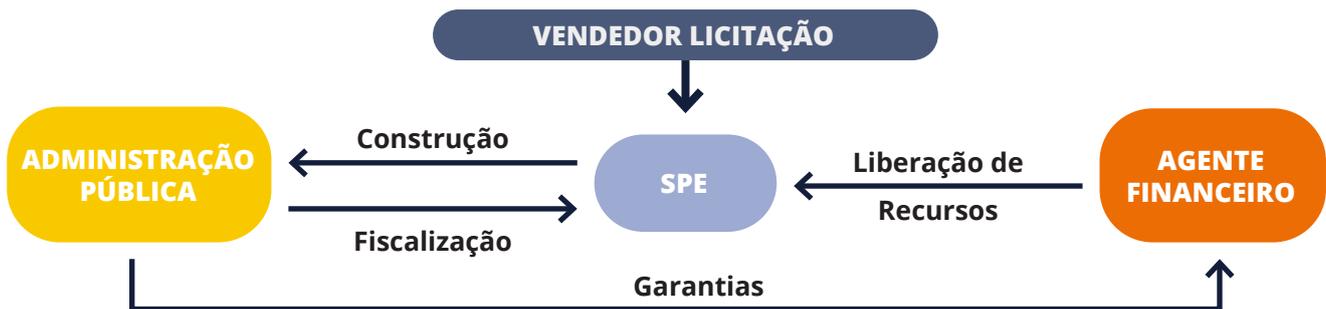
Contrato de desempenho

A legislação admite a possibilidade de que os contratos de concessão comum e PPP estabeleçam a remuneração atrelada à performance do concessionário, isso significa que a remuneração será impactada pelo cumprimento ou descumprimento de indicadores de desempenho previamente estabelecidos. A remuneração do concessionário será ampliada ou reduzida na proporção do atendimento dessas metas. O objetivo primordial da remuneração por performance é ampliar a eficiência na execução dos contratos, incrementando o incentivo para que o concessionário persiga níveis mais exigentes para a qualidade do serviço prestado.

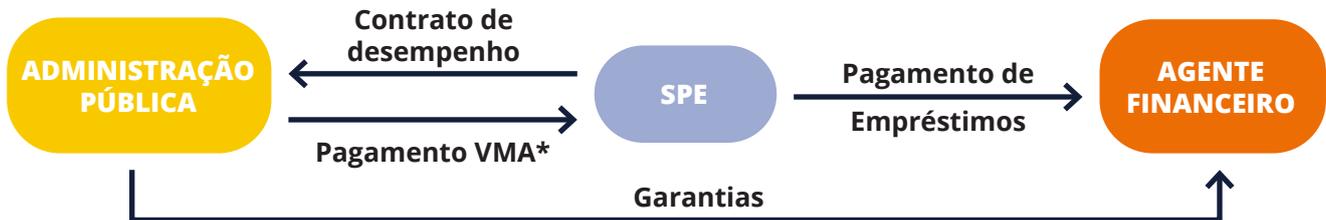
Aplicáveis a projetos cujos resultados geram receitas suficientes para amortização do investimento realizado pelo parceiro privado, os contratos de desempenho (do inglês, performance contracts) são ideais para financiar a implantação de projetos de eficiência energética, modernização eletromecânica, automação de processos, controle e redução de perdas de água, aumento de volumes reservados e otimizações operacionais.

A figura a seguir sintetiza a relação entre as entidades envolvidas no processo de contrato de desempenho durante a etapa de execução das obras e durante a etapa de desempenho a ser adotada pelas Prefeituras.

RELAÇÃO ENTRE ENTIDADES - ETAPA DE EXECUÇÃO DA OBRA



RELAÇÃO ENTRE ENTIDADES - ETAPA DE DESEMPENHO





A Fábrica de Projetos é o resultado da união de uma equipe composta por renomados profissionais do mercado com expertise técnica, jurídica e econômico financeira, de amplo conhecimento nas matérias das áreas de Saneamento, Iluminação Pública e Energia, prontos a auxiliar os municípios brasileiros na formatação e desenvolvimento de políticas públicas voltadas a estes importantes setores.

Equipe técnica

Frederico Ferreira de Vasconcelos

Engenheiro civil com ênfase em hidráulica pela UFMG (2001), pós-graduação em engenharia ambiental (IETEC-2003) e fontes alternativas de energia (UFLA-2004) e MBA Gestão de Negócios. Ampla experiência no Brasil e no Exterior em projetos básicos e executivos, estudos de viabilidade técnica e econômica, modelagens de parcerias público-privadas, projetos de eficiência energética, planos municipais de saneamento básico e fiscalização de obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, tratamento de resíduos sólidos urbanos, irrigação e recursos hídricos. Atuou como assessor

técnico de agências internacionais da Alemanha (GIZ) e dos E.U.A. (USAID e USEPA) em programas de eficiência energética e aproveitamento de metano em aterros sanitários no Brasil e na América Central. Autor de diversas publicações sobre o tema, foi diretor de engenharia de autarquia municipal (município de 50.000 habitantes), responsável pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos urbano.

Engenheiro consultor associado da Fábrica de Projetos.

João Gabriel Pereira de Almeida

Engenheiro eletricitista pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1985), Pós Graduação em Engenharia Econômica pela Fundação Dom Cabral (1999) Mais de 21 anos de experiência como Engenheiro Coordenador de Projetos na CEMIG. Trabalhou como analista para desenvolvimento de novos projetos de investimento nas áreas de eletrônica e automobilismo no INDI - Agência de Promoção de Investimentos e Comércio Exterior do Estado de Minas Gerais de 2007 a 2012. Especialista design de iluminação (único credenciado pela empresa DIAL-Alemanha a ministrar treinamentos DIALUX no Brasil).

Engenheiro consultor associado da Fábrica de Projetos.

Manoel Furtado de Oliveira Junior

Engenheiro civil pela Escola de Engenharia Kennedy (1976), pós-graduação em engenharia de transporte e gestão de empresas pela Fundação Getúlio Vargas de SP. Com mais de 45 anos de experiência profissional, teve oportunidade de participar de diversas obras de engenharia na Sabesp, como exemplo o Projeto SANEGRAN, maior emissário de esgoto da América Latina. Atuou como superintendente comercial da Sabesp, trabalhando como gestor e comercialmente nos contratos dos projetos de licitação de tratamento d'água do Alto Tietê e do sistema Cantareira, maior sistema de tratamento de água do Brasil, além de ser responsável pela construção do Reservatório R3 deste sistema.

Morou na Itália, França e Inglaterra para aprender e transferir a tecnologia de privatização de saneamento para o Brasil, sendo responsável pela primeira privatização do sistema de tratamento de água do Brasil, a do sistema de tratamento de água do Alto Tietê pela Construtora Andrade Gutierrez.

Engenheiro consultor associado da Fábrica de Projetos.



FÁBRICA DE PROJETOS

ENGENHARIA PARA CIDADES INTELIGENTES



engenharia@fabricadeprojetos.eng.br



contato@fabricadeprojetos.eng.br



[fabricaprojetos](https://www.instagram.com/fabricaprojetos)



[Fabrica de Projetos](https://www.linkedin.com/company/fabrica-de-projetos)



(31) 98666-2616



(31) 3581-2616