IMAGEM 01

GUIA PARA

ILUMINAÇÃO PÚBLICA

VOLUME

2

IMAGEM 02

PUCRS

LABELO PUCRS®

CEIP
Centro de Excelência
em Iluminação Pública

GUIA PARA

ILUMINAÇÃO PÚBLICA

VOLUME
2

DEZEMBRO DE 2020

ÍNDICE

GLOSSÁRIO 7
SIGLAS 9
OBJETIVO 11
1. DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO PARA A MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA 13
2. CRITÉRIOS TÉCNICOS INDICADOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA: 15
3. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO (M&V) 17
4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA PROJETOS DE ILUMINAÇÃO: 20
5. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL 23
6. ENTREGAS NECESSÁRIAS DE UM PROJETO: 25
7. PROGRAMA PROCEL RELUZ – ILUMINAÇÃO PÚBLICA A LED 26
8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA: 26
9. CAPTAÇÃO DE RECURSOS: 29
10. AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS: 30
11. PRODUTOS CERTIFICADOS 31
12. INSPEÇÃO DE MATERIAIS: 33
13. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA: 35
14. FISCALIZAÇÃO 36
15. MONITORAMENTO E CONTROLE 37
16. ENTREGA DO PROJETO: 39
ANEXO A 42
ANÁLISE 44
ANEXO B 48
ANEXO C 48
AGRADECIMENTOS: 53
REFERÊNCIAS 56

GLOSSÁRIO

Normas técnicas: Documentos criados para estabelecer um conjunto de regras sobre um determinado assunto ou atividade.

Plano diretor de iluminação pública: Instrumento de gestão da iluminação pública dos municípios.

Concessionárias: Realizam o serviço público de distribuição de energia elétrica.

Carga instalada: Soma das potências nominais de todos os equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, que poderão a qualquer momento entrar em funcionamento.

Ignitor: Equipamentos auxiliares que servem para dar partida às lâmpadas de descarga que não possuem acendimento próprio

Eficiência energética: Atividade que procura melhorar o uso das fontes de energia

Acreditação: Processo voluntário em que uma instituição, governamental ou não, avalia um laboratório através de uma auditoria e determina se ele atende a requisitos predeterminados para exercer as tarefas a que se propõe.

Código alfanumérico: Código composto pela combinação de caracteres alfabéticos e numéricos

Impedância: Oposição que um circuito elétrico faz à passagem de corrente quando é submetido a uma tensão

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação da responsabilidade Técnica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEB	Companhia Energética de Brasília
CEIP	Centro de Excelência em Iluminação Pública
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CGCRE	Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro
CIP	Contribuição de Iluminação Pública
COSIP	Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública
CPFL	Companhia Paulista Força e Luz
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
FEP	Fundo de Apoio à Estruturação e ao Desenvolvimento de Projetos de Concessões e PPP
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IP	Iluminação Pública
LABELO	Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica
LED	Diodo Emissor de Luz
M&V	Medição e Verificação
NBR	Norma Brasileira
PEE	Plano de Eficiência Energética
PIMVP	Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance
PMPA	Prefeitura Municipal de Porto Alegre
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RELUZ	Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor

OBJETIVO

O objetivo deste guia de iluminação pública **volume 2** é apresentar um contexto geral sobre aplicações para projetos de modernização da iluminação pública. Ao compreender as variáveis e seus impactos é possível entender sobre iluminação pública e assim aplicar de forma adequada nas atividades do dia a dia.

Com este guia será possível compreender as etapas e requisitos necessários para elaboração de um projeto consistente. Serão abordados aspectos referente a análise preliminar para definição dos objetivos a serem alcançados e aprimoramentos da rede; entender os principais requisitos da norma NBR 5101 de iluminação pública; realizar o levantamento dos subsídios do local e possíveis impactos ao projeto; salientar a importância do uso dos softwares para simulação dos espaços, como especificar materiais a fim de garantir um melhor aproveitamento e o uso racional de recursos, além de garantia dos produtos desde a entrega até a instalação.

IMAGEM 03

Este volume ainda apresentará conceitos básicos para a análise econômica e financeira, a definição da viabilidade econômica do projeto e cita algumas iniciativas e fontes de captação de recursos e de como adquirir produtos segundo a legislação atual.

Ainda é tema deste guia apoiar com dicas para avaliar um relatório de ensaio apresentado pelos fornecedores, formas de inspecionar materiais no recebimento, a execução de serviços de iluminação pública desde a instalação, fiscalização e na conferência de carga instalada, a importância e os tipos de aterramento e a etapa de medição e verificação que garantirá que o projeto foi executado de forma adequada.

Para saber mais sobre gestão de projetos: https://brasil.pmi.org/brazil/PMBOKGuideAndStandards.aspx

IMAGEM 04

Project Management Institute.

IMAGEM 05

1. DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO PARA A MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

1.1. ESCOPO

De forma geral o escopo do projeto abrange os objetivos específicos, entregas, tarefas, responsabilidades, prazos e custos. Estabelece ainda os limites do projeto e os critérios de validação e aceitação das entregas.

Um bom escopo para a iluminação pública passa pela correta delimitação da atividade a ser realizada. A modernização da iluminação pública não pode compreender a simples substituição da luminária atual por uma LED. Em diversos casos, este projeto, precisa ser acompanhado de alterações na rede elétrica, braços ou até mesmo de expansão do número de pontos ou melhoria de infraestrutura.

A definição de escopo para o projeto deve ser listada e apresentada para análise, com base em uma demanda ou na composição entre elas:

1.1.1. MODERNIZAÇÃO: SUBSTITUIÇÃO DE UMA TECNOLOGIA ANTIGA OU ULTRAPASSADA POR OUTRA TECNOLOGIA ATUALIZADA QUE PROPORCIONARÁ GANHOS COMO:

- Melhoria da eficiência energética e redução dos custos com conta de energia;
- Redução de ocorrências de manutenção nos pontos de iluminação;
- Atendimento as normas técnicas.

1.1.2. EXPANSÃO: AMPLIAR A ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM LOCAIS ONDE NÃO POSSUÍA PONTOS DE ILUMINAÇÃO.

- Ampliação da área de cobertura ou de ocupação do solo pela população;
- Atendimento a uma demanda específica ou empreendimento;
- Redução de ocorrências policiais ou acidentes de trânsito.

1.1.3. MELHORIAS: MELHORAR A ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM LOCAIS ONDE É INEFICAZ OU PELO NÃO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS NORMATIVOS OU DAS CONCESSIONÁRIAS.

- Atendimento as normas técnicas;
- Redução de ocorrências de manutenção;
- Solicitação pública de moradores;
- Redução de ocorrências policiais ou acidentes de trânsito.

Projetos em áreas extensas ou com diferentes características arquitetônicas, de uso e infraestrutura podem demandar soluções distintas.

1.2. DEFINIÇÃO DAS PREMISSAS DO PROJETO E PONTOS DE ABORDAGEM

1.2.1. PLANO DIRETOR DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA E LEGISLAÇÃO:

O Plano Diretor de Iluminação Pública é o instrumento que norteia o tema junto aos municípios. Através de sua utilização, é possível programar e administrar a iluminação noturna de maneira unificada e estratégica, os recursos e investimentos necessários para ruas, avenidas, praças, monumentos e edifícios históricos, de acordo com o uso que a população faz da cidade.

Identificar ou atualizar seus requisitos para abordar temas, como indicados a seguir, são importantes para balizar as políticas públicas municipais.

- Diretrizes gerais;
- Projetos de implantação;
- Sistema de manutenção;
- Diretrizes específicas;
- Diretrizes para zonas turísticas, eventos culturais, lazer e de circulação de pedestres.

A elaboração deste documento deve responder e estar disposto a gerenciar as situações indicadas a seguir para atender as demandas dos munícipes.

- Quem é o responsável pela gestão da Iluminação Pública (IP) no meu município?
- Quais são os critérios gerais para iluminação pública (ver item 2. deste guia)
- Quantos pontos de luz efetivamente existem?
- Qual o consumo mensal de energia da iluminação?
- Mapeamento e estratificação das reclamações sobre a IP?
- Qual o tempo médio de atendimento às reclamações?
- Quais os critérios de qualidade do sistema de IP?
- Como são tratadas as receitas provenientes da Contribuição de Iluminação Pública – CIP ou a Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública – Cosip? Estas receitas estão adequadas as necessidades atuais?

1.2.2. JUSTIFICATIVAS PARA DEFINIÇÃO DO(S) OBJETIVO(S):

Uma das etapas da análise passa pela abordagem multidisciplinar do município e do local específico que faz parte do escopo deste, avaliando aspectos técnicos, indicadores de circulação e segurança, infraestrutura, projetos futuros para a área e como estes se correlacionam.

Os resultados desta análise podem compor um diagnóstico da condição atual da iluminação na região alvo. O mapeamento das atividades no local, público alvo, infraestrutura de iluminação atual e perspectivas econômicas para a área são fatores de levantamento e decisão.

Possíveis fatores de relevância:

- Segurança pública: mapeamento das ocorrências policiais pode subsidiar a priorização da melhoria ou implantação dos projetos de iluminação pública;
- Locais de interesse coletivo ou de concentração de pessoas: entorno de escolas, hospitais, áreas de segurança pública, estação de ônibus, entre outros;
- Valorização de uma área comercial ou de entretenimento: áreas bem definidas no contexto do município como um polo comercial ou de entretenimento com significativa movimentação noturna;
- Recuperação de uma área urbanisticamente degradada: a reforma da iluminação em conjunto com outras medidas urbanísticas e sociais pode recuperar a utilização destas áreas;
- Valorização de uma área histórica: destacar uma área de grande importância histórica para o município;
- Arborização: Desenvolver um planejamento ordenado de forma a ter uma convivência adequada com o sistema de iluminação. *(Referência: Projetos de iluminação pública, ND - 3.4, CEMIG)*

2. CRITÉRIOS TÉCNICOS INDICADOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

A elaboração de projetos que atendam as normativas visa minimizar riscos e falhas que possam acarretar em paralização de obras, gastos desnecessários, redução dos custos de manutenção, resultados ineficazes que podem acarretar na indisponibilidade de iluminação a um local ou região.

Este tópico indica normas que apresentam parâmetros adequados de iluminância, visando a segurança pública, eficiência energética e luminotécnica, além de direcionar para a redução do consumo de energia elétrica e consequentemente da conta de luz.

2.1. PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO:

- ABNT NBR 5101 – Iluminação pública – procedimento;
- ABNT NBR 5181 – Iluminação de túneis;

- ABNT NBR 5461 – Iluminação;
- ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;

2.2. PARA PRODUTOS:

- ABNT NBR 14744 – Postes de aço para iluminação;
- ABNT NBR IEC 60598-1 – Luminárias, Requisitos gerais e ensaios;
- ABNT NBR 15129 – Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares
- ABNT NBR 16026 – Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a para módulos de LED – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NBR IEC 61347-2-13 – Requisitos particulares para dispositivos de controle eletrônico alimentados em c.c ou c.a para os módulos de LED.

OBS: Maiores detalhes referente a produtos, ver volume 1 deste guia ou no site do CEIP: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/ensaios-de-iluminacao-publica/.

2.3. ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CONCESSIONÁRIAS E PREFEITURAS.

Conforme exemplos indicados a seguir, algumas concessionárias e prefeituras possuem especificações próprias baseadas em normas, legislações ou alguma demanda específica da região que devem ser atendidas pelos seus fornecedores com a finalidade de manter um padrão e a qualidade dos produtos e serviços.

Consulte a concessionária que atende seu município. Utilize estas informações como premissas para seu projeto.

- Especificação PMPA, Prefeitura Municipal de Porto Alegre;
  http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smov/default.php?p_secao=156
- Especificação CEMIG – Projetos de iluminação pública;
  http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/documents/nd-3-4p.pdf
- Especificação CEB - Companhia Energética de Brasília;
  http://www.ceb.com.br/index.php/informacoes-ceb-separator/normas-tecnicas-col-200
- Especificação CPFL ENERGIA – Empresa distribuidora de energia elétrica.
  https://www.cpfl.com.br/atendimento-a-consumidores/orientacoes-tecnicas/publicacoes- tecnicas/Paginas/especificacoes-tecnicas.aspx

3. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO (M&V)

A maioria das instalações elétricas destinadas a iluminação pública não possuem medição de consumo de energia e a tarifação por parte das distribuidoras são estimados com base no período de consumo e na carga instalada, incluindo a carga dos equipamentos auxiliares (ex. reator e ignitor).

Um dos principais resultados desejados, com a substituição para a tecnologia LED, é a identificação da redução no consumo energético e sua subsequente melhoria nos índices de eficiência energética.

O processo de Medição e Verificação (M&V) trata-se de procedimentos e metodologias de apuração dos resultados energéticos de projetos que foram desenvolvidos no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL (PEE). As metodologias, baseadas no Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance (PIMVP), representam uma iniciativa relevante para uma avaliação mais criteriosa dos resultados dos projetos do PEE e na sua uniformização para correta interpretação.

No entanto, nos casos onde haverá uma substituição de tecnologia para fins de economia de energia, a forma de comparação do consumo e da qualidade da iluminação é medir e/ou simular o antes e o depois da implementação do projeto.

3.1. O PROCESSO DE M&V:

O protocolo internacional para medição e verificação de performance para projetos de iluminação pública, indica medição de potência das luminárias e estimativa de tempo de utilização.

Em sistemas de iluminação que para faturamento utilizam as premissas adotadas pela Resolução Normativa nº 414/2010 da ANEEL para a Iluminação Pública, faculta-se à distribuidora utilizar para estimativa de tempo o valor diário determinado pela referida resolução normativa, sem necessidade de medição.

Entretanto um estudo detalhado divide-se em 9 etapas:

1) Prognóstico de avaliação (ex ante): Pode ser feita, por uso final, com a orientação com base nas tipologias do projeto.

2) Estratégia de M&V:

- Variáveis independentes: verificar que variáveis (clima, produção, ocupação, etc.) explicam a variação da energia e como poderão ser medidas (local, equipamentos, períodos de medição – linha de base e de determinação da economia)
- Fronteira de medição: determina o limite, dentro da instalação, onde serão observados os efeitos da ação de eficiência energética, isolado por medidores, e eventuais efeitos interativos com o resto da instalação.
- Opção do PIMVP: opção A
- Modelo do consumo da linha de base: em geral, uma análise de regressão entre a energia e as variáveis independentes
- Cálculo das economias: definir como será calculada a economia de energia e a redução de demanda na ponta.

Nesta fase de diagnóstico energético da instalação, onde se conhece o uso da energia e sua relação com a rotina da instalação, devem ser definidas as bases para as atividades de M&V:

3) Medições do período da linha de base.
Esta deve ser a primeira atividade da fase de Execução, antes da implementação das medidas propriamente ditas.

4) Elaborar o Plano de M&V.

5) Medições do período de determinação da economia
Uma vez implantadas as ações de eficiência energética e realizada a sua verificação operacional, devem ser feitas as medições do período de determinação da economia. No caso de contratos de desempenho energético, podem prevalecer os termos do contrato quanto à periodicidade de medição.
As medições mínimas requeridas também encontram-se no Guia de M&V, que deverão ser aperfeiçoadas ao longo do tempo, provavelmente com o estabelecimento de índices, que deverão ser comprovados e consolidados a cada projeto.

6) Calcular as economias conforme definido no Plano de M&V (estimativa ex post).

7) Relatório de M&V com apresentação dos resultados das medições e do cálculo das economias.

8) Validação da M&V a fim de garantir a confiabilidade das medições realizadas.

A validação dos critérios adotados pela distribuidora para M&V dos projetos ficará a cargo da ANEEL, que poderá designar um agente credenciado para realizá-la. Será avaliada a adequação de procedimentos às determinações deste Módulo e ao PIMVP.

9) Avaliações de longo prazo.
As avaliações de longo prazo, que no caso de contratos de desempenho energético podem ser feitas ao longo do contrato em vários períodos de determinação da economia, no caso dos projetos do PEE serão feitas por estudos específicos que serão definidos pela ANEEL.

3.2. CRITÉRIOS PARA ACEITAÇÃO DE UMA M&V:

- Para garantir a qualidade de uma medição, sugerimos que todos os equipamentos de medições sejam calibrados em laboratórios credenciados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC). Calibração refere-se ao processo de verificação de desempenho de qualquer instrumento que realize medições ou testes.
- As medições devem ser realizadas por profissionais treinados, capacitados e habilitados.
- As medições fotométricas devem ser medidas conforme NBR 5101.

3.3. O QUE MEDIR NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA (MEDIÇÃO IN LOCO):

3.3.1. GRANDEZAS ELÉTRICAS:

- Tensão elétrica – unidade de medida é o Volts (V);
- Corrente elétrica – unidade de medida é o ampere (A);
- Fator de potência – Adimensional, ou

seja, não possui unidade de medida (adim);

- Potência – unidade de medida é o Watts (W).

3.3.2. GRANDEZAS FOTOMÉTRICAS:

- Iluminância – unidade de medida é o (Lux).
- Fator de uniformidade – Adimensional (adim).

3.3.3. DIMENSIONAL:

- Altura de montagem - unidade de medida é o metro (m);
- Distância entre postes - unidade de medida é o metro (m).

3.4. COMO APRESENTAR OS VALORES MEDIDOS – RELATÓRIO DE MEDIÇÃO:

Os valores medidos devem ser apresentados na forma de um relatório de medição, contendo no mínimo as seguintes considerações:

- Descrever as características do objeto ou conjunto de objetos medidos;
- Fotos do objeto (anexo);
- Tabela especificando todos os equipamentos utilizados nas medições com os respectivos modelos dos equipamentos, números de certificado de calibração, data da calibração e validade;
- Descrever de forma precisa o local da medição com o maior número de informações possíveis;
- Data da medição;

IMAGEM 06

- Apresentar as medições realizadas e simulação em software caso necessário;
- Apresentar possíveis observações que possam ocorrer durante a medição;
- Assinaturas do profissional que executou a medição e de um responsável técnico (técnico em eletrotécnica, técnico em eletrônica ou engenheiro eletricista).

CONSULTE O SITE DA ANEEL PARA MAIORES DETALHES SOBRE O PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO ADEQUADO. HTTP:// WWW.ANEEL.GOV.BR/PROGRAMA-EFICIENCIA- ENERGETICA/

4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA PROJETOS DE ILUMINAÇÃO:

A utilização de softwares especiais para iluminação visa conceber, calcular e visualizar ambientes, através de simulações, utilizando valores das características fotométricas das luminárias, para confirmar o pleno atendimento das especificações necessárias ao projeto e aos índices mínimos normativos antes da etapa de aquisição de materiais.

Estes softwares apoiam para:

- Visualizar e simular diversas configurações (vários tipos de luminárias e suas características) a fim de identificar a melhor alternativa para cada parte do projeto;
- Projetar a correta distribuição luminosa junto as vias e áreas de interesse;
- Verificar o atendimento das normas de iluminação pública;
- Garantir as especificações mínimas e quantidades de produtos necessários;
- Estimar investimentos e calcular a viabilidade dos projetos.

Importante destacar que nesta etapa de simulação é que será confirmada a necessidade de que o escopo do projeto contemple a melhoria ou até mesmo a expansão da rede de iluminação.

Havendo diferentes distâncias entre postes ou com diferentes alturas é possível identificar claramente zonas de zebramento, ofuscamento ou luz intrusiva. Este problema pode ser minimizado com a especificação de luminária com diferentes características por exemplo.

Exemplos de simulações: Na imagem 07 é apresentado a visualização 3D com a distribuição isométrica. Em 08 ver-se a simulação final do projeto visto na imagem 09.

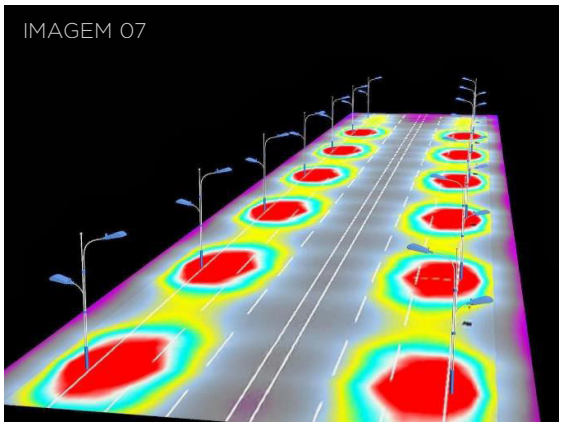


IMAGEM 07

IMAGEM 08

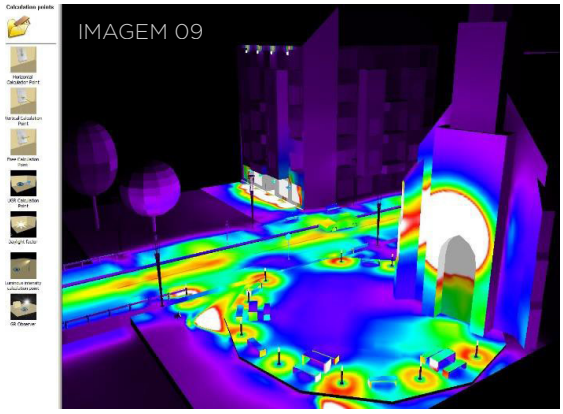


IMAGEM 09

4.1. SOFTWARES GRATUITOS:

- DIALUX;
  https://www.dial.de/en/dialux/
- RELUX;
  https://reluxnet.relux.com/en/

4.2. SOFTWARE COMERCIAL:

- AGI32;
  https://lightinganalysts.com/

Existem diversos softwares entre os tipos citados anteriormente. A dica é utilizar o que mais se adapte as suas necessidades e o que você tiver maior afinidade e entendimento das ferramentas apresentadas.

NO ANEXO A DESTE GUIA VOCÊ ENCONTRA UM EXEMPLO DE PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM QUE A SIMULAÇÃO APRESENTA SUBSÍDIOS PARA VALIDAÇÃO. CONFIRA!

Um dos pontos a serem observados, quando da análise da simulação, é a poluição luminosa. O equilíbrio entre a qualidade da luminosidade, projeção correta de cada luminária, atendimento dos índices especificados nas normas apoia o uso eficiente e racional da iluminação e evita transtornos a sociedade e a fauna e flora.

POLUIÇÃO LUMINOSA PODE SER INDICATIVO DE:

- **EQUÍVOCOS NO PROJETO**
- **LUMINÁRIAS COM ESPECIFICAÇÕES NÃO ADEQUADAS AO USO PROPOSTO**
- **AUMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA E DO CUSTO DE MATERIAIS**

IMAGEM 10

5. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL

Tem o objetivo de estabelecer critérios e exigências técnicas mínimas, aplicáveis à fabricação e ao recebimento de produtos para utilização em iluminação ou qualquer outra área, a serem fornecidas à prefeitura.

5.1.1. COMO ESPECIFICAR:

Precisamos especificar os produtos com base no que esperamos dele, ou seja:

- Intercambiabilidade das peças;
- Tempo mínimo de continuidade de fornecimento de peças de reposição compatível com a vida útil do produto (ex. 20 anos);
- Sempre que solicitado, o fornecedor deverá apresentar laudos técnicos conforme norma específica do produto;
- O fornecedor deverá dispor de meios para controle de qualidade da fabricação;
- Exigir a apresentação de produtos certificados pelo Inmetro, catálogos técnicos;
- Disponibilizar software próprio ou arquivos com dados de ensaios a serem utilizados para cálculo de iluminação;
- Atendimento as normas com apresentação de relatórios de ensaios de tipo, feito em laboratório acreditado junto ao Inmetro;
- Indicação de um representante local, sendo este o responsável pelo fluxo de informações, trâmites técnicos e administrativos;
- Tempo de Garantia do produto;
- Custos de reinstalação por conta do fornecedor, no caso de defeito de fabricação comprovado por ensaio e que requeira substituição de componentes ou do produto como um todo;
- Exigir garantia do produto (ex. 10 anos) a partir da data de fabricação ou expedição da nota fiscal;

5.1.2. DEFINIR REGRAS CLARAS COM RELAÇÃO A GARANTIA DO PRODUTO DENTRO DO PERÍODO ESPECIFICADO (EX. 10 ANOS):

- Custos para devolução, reparo, transporte, despesas que podem ser definidas como de responsabilidade exclusiva do fornecedor;
- Produtos substituídas ou reparados deve ter sua garantia renovada por um período (ex. 36 meses) a contar da nova entrada em operação;

5.1.3. ESPECIFICAR CONDIÇÕES DE SERVIÇOS DO PRODUTO:

- Altitude (ex. não superior a 1500 metros);
- Temperatura média do ar ambiente, num período de 24h

(ex. não superior a 35°C);

- Temperatura mínima e máxima do ar ambiente (ex. - 5°C e + 50°C);
- Umidade relativa do ar (ex. até 100%);
- Pressão do vento (ex. não superior a 700 Pa);
- Precipitação pluviométrica média anual (ex. 1500 a 3000 milímetros);
- Demais características climáticas da região (ex. Sul do pais);

5.1.4. ESPECIFICAR IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO CONFORME NORMAS TÉCNICAS OU UMA NECESSIDADE ESPECÍFICA DO MUNICÍPIO:

- Nome ou marca do fabricante, modelo, potência, data de fabricação, grau de proteção;
- (Maiores informações em: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/ensaios-de-iluminacao-publica/)

5.1.5. ESPECIFICAR IDENTIFICAÇÃO DA EMBALAGEM CONFORME NORMAS TÉCNICAS OU UMA NECESSIDADE ESPECÍFICA DO MUNICÍPIO:

- Identificação do produto, informações relativas a armazenamento (peso bruto, posição, empilhamento máximo, etc);
- (Maiores informações em: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/ensaios-de-iluminacao-publica/)

5.1.6. ESPECIFICAR IDENTIFICAÇÃO DO FOLHETO CONFORME NORMAS TÉCNICAS OU UMA NECESSIDADE ESPECÍFICA DO MUNICÍPIO:

- Identificação (em português), Instruções para montagem, instalação, diagrama elétrico, informações de ajustes se necessário;

5.1.7. ESPECIFICAR CONDIÇÕES DE TRANSPORTE:

- (ex. local de entrega, transporte e descarga por conta do fornecedor, etc...) Definir horário de recebimento;

5.1.8. ESPECIFICAR CONDIÇÕES PARA O MEIO AMBIENTE:

- Exigir do fornecedor o cumprimento da legislação ambiental brasileira em todas etapas da fabricação, transporte e recebimento;
- Exigir do fornecedor estrangeiro o cumprimento da legislação ambiental em seu pais de origem em todas etapas do processo;
- O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e ações que possam incidir sobre a prefeitura, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou subfornecedores;
- A prefeitura poderá verificar, a validade das licenças de operação dos fornecedores e subfornecedores;

5.1.9. ESPECIFICAR CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Características baseadas em normas técnicas ou regulamentos, onde é possível especificar o atendimento a um item específico de uma norma, bem como o atendimento a uma ou mais normas completas (ensaios de tipo).
- OBS: como exemplo, podemos visualizar as especificações técnicas da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA) no site:

  http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smov/default.php?p_secao=156

6. ENTREGAS NECESSÁRIAS DE UM PROJETO:

Ao tratar da modernização da iluminação pública, alguns objetivos e entregas são parte relevante para dar-se prosseguimento ao projeto ou que balizarão os resultados obtidos. Destacam-se alguns deles:

Durante o projeto:

- Memorial descritivo
- Memorial de cálculo
  - Projeto luminotécnico
  - Análise financeira
- Desenhos e imagens:
  - Situação atual
  - Simulação em software para situação futura
- Estudo de viabilidade econômica e técnica para a implantação do projeto de modernização;
- Especificação de materiais
- Plano diretor de iluminação pública (desejável).

Após a modernização:

- Melhorias perceptível a olho nu e através de medições das características elétricas e fotométricas *in loco* ou em laboratório de ensaio;
- Redução do consumo de energia elétrica com a substituição de novas tecnologias, visando eficiência energética;
- Redução de ocorrências de manutenção.

7. PROGRAMA PROCEL RELUZ – ILUMINAÇÃO PÚBLICA A LED

Lançada, por meio do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), chamada pública para seleção de projetos de eficiência energética em iluminação pública com tecnologia LED.

Tem o objetivo de desenvolver a capacidade de modelar e operacionalizar propostas para acessar fontes de recursos visando à implementação de projetos de iluminação pública (LED).

A proposta é desenvolver e testar modelos que possam ser aplicáveis à variedade dos municípios brasileiros, respeitando suas individualidades e se beneficiando das similaridades.

Mais informações disponíveis em:

https://eletrobras.com/pt/Paginas/Chamada-Publica-Procel-Reluz.aspx

8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA:

A análise de viabilidade econômica e financeira é um estudo que visa medir ou analisar se um determinado investimento é viável (ParMais, 2017) e (Reis, 2018).

- Irá comparar os retornos que poderão ser obtidos com os investimentos demandados, para decidir se vale a pena ou não investir;
- É importante devido ao fato de medir se um investimento trará retorno ou não para o investidor;
- O investidor consegue eliminar projetos em que não compensa investir e direcionar seu esforço e dinheiro para projetos mais promissores;

8.1. COMO FAZER ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA?

É necessário seguir algumas etapas:

- Projeção de receitas que o projeto terá;
- Projeção de custos, despesas e os investimentos necessários;
- Análise de alguns indicadores calculados em cima dos dados projetados de receitas, despesas, custos e investimentos.
- O projeto vai se pagar?
- Esta é a melhor alternativa de investimento?

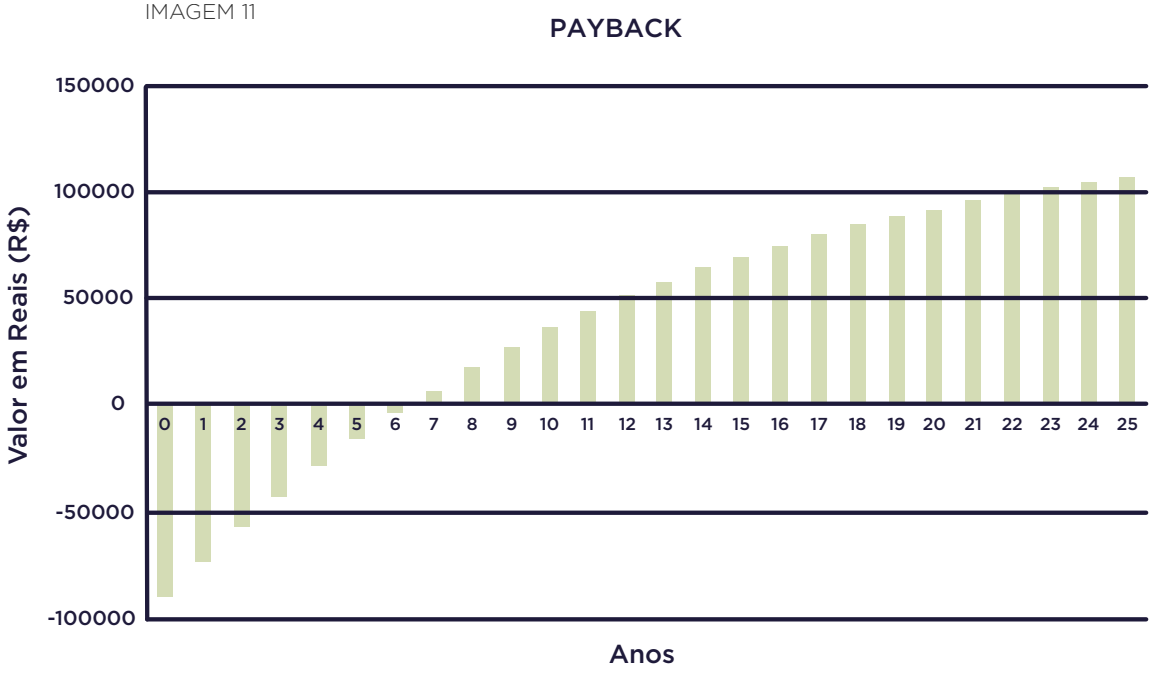
8.2 MÉTODOS MAIS COMUNS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTOS:

8.2.1 PAYBACK: é o tempo necessário para que as entradas de caixa do projeto se igualem ao valor a ser investido:

- É o tempo de recuperação do investimento realizado;
- Quanto maior o horizonte temporal, maiores são as incertezas;
- Para se calcular o período de payback de um projeto basta somar os valores dos fluxos de caixa auferidos, período a período, até que essa soma se iguale ao valor do investimento inicial, ver imagem 11 (*PAYBACK*) abaixo.

8.2.2. PAYBACK DESCONTADO: é o período de tempo necessário para recuperar o investimento, avaliando-se os fluxos de caixa descontados, ou seja, considerando-se o valor do dinheiro no tempo.

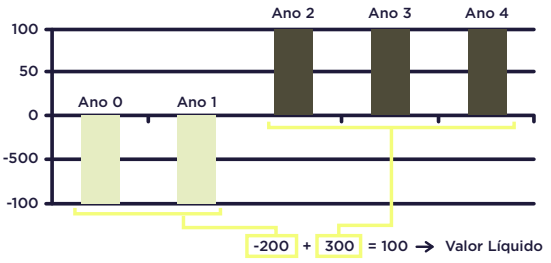
IMAGEM 11



8.2.3. VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL: É IGUAL AO VALOR PRESENTE DO FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO DO PROJETO EM ANÁLISE, DESCONTADO PELO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL.

- O cálculo do VPL, leva em conta o valor do dinheiro no tempo;
- Todas as entradas e saídas de caixa são tratadas no tempo presente;
- Representa a diferença entre os recebimentos e os pagamentos de um projeto de investimento em valores monetários atuais (de hoje).

IMAGEM 12



8.2.4. TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR: É A TAXA DE RETORNO DO EMPREENDIMENTO, CONSIDERANDO O VALOR DO DINHEIRO NO TEMPO.

- É a taxa que iguala o VPL de um projeto a zero;
- Demonstra o quanto rende um projeto de investimento, considerando a mesma periodicidade dos fluxos de caixa do projeto.
- A TIR deve ser considerada como uma ferramenta complementar à análise;

Exemplo da TIR: Se a taxa interna de retorno (TIR) de um projeto é de 15% e os fluxos de caixa são anuais, então significa que este projeto irá gerar um retorno anual de 15%.

IMAGEM 13

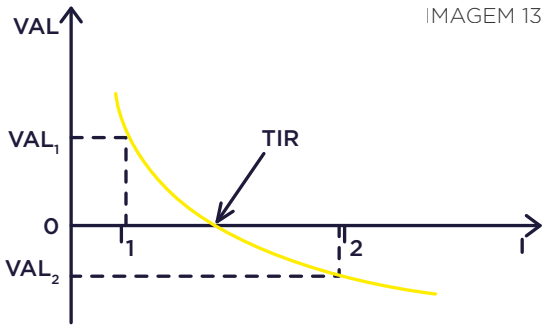


IMAGEM 14

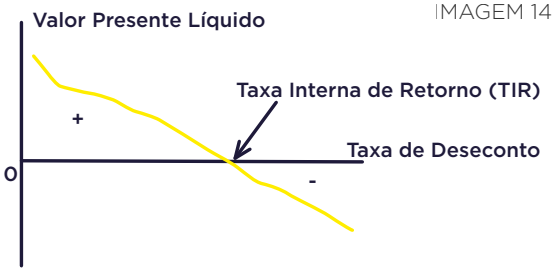
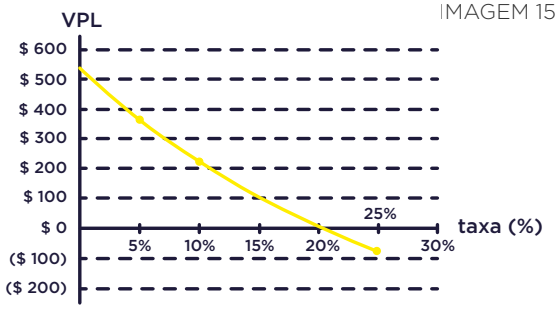


IMAGEM 15



9. CAPTAÇÃO DE RECURSOS:

A Captação de recursos para investimentos públicos é bem variada como:

9.1. RECURSOS PRÓPRIOS DA CIP OU COSIP, EVITANDO O PAGAMENTO DE TAXAS DE EMPRÉSTIMOS:

A CIP ou Cosip está estabelecida no art. 149-A da Constituição Federal.

- Contribuição de Iluminação Pública – CIP
- Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública – Cosip

ART. 149-A OS MUNICÍPIOS E O DISTRITO FEDERAL PODERÃO INSTITUIR CONTRIBUIÇÃO, NA FORMA DAS RESPECTIVAS LEIS, PARA O CUSTEIO DO SERVIÇO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA, OBSERVADO O DISPOSTO NO ART. 150, I E III.

PARÁGRAFO ÚNICO. É FACULTADA A COBRANÇA DA CONTRIBUIÇÃO A QUE SE REFERE O CAPUT, NA FATURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

9.2. RECURSOS DE PROJETOS DESTINADOS PARA USO ESPECÍFICO NO SETOR PÚBLICO:

Os recursos da Eletrobrás como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) conta com ações voltadas para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para a disseminação de conhecimento sobre o uso eficiente da energia e para a adoção de hábitos de consumo mais conscientes.

https://eletrobras.com/pt/Paginas/Programas-de-Governo.aspx

O Procel Reluz lançado, por meio do Procel, seleciona projetos de eficiência energética em iluminação pública com tecnologia LED.

9.3. LINHAS DE FINANCIAMENTO DOS BANCOS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

O **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)** apoia à formulação de políticas públicas, estruturação de projetos, financiamento de projetos e apoio a indústria, ver (BNDES, 2020).

O **FEP CAIXA** tem por finalidade exclusiva custear serviços técnicos profissionais especializados, com vistas a apoiar a estruturação e o desenvolvimento de projetos de concessão e parcerias público-privadas de interesse dos entes da Federação, de acordo com a Lei 13.529, com as normas correlacionadas e, em especial, com o Estatuto do Fundo.

10. AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS:

10.1. LEI Nº 8.666, DE 21 DE JUNHO DE 1993:

Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. (Brasil, 1993).

Art. 15 da Lei nº 8.666: As compras, sempre que possível, deverão:

I. Atender ao princípio da padronização, que imponha compatibilidade de especificações técnicas e de desempenho, observadas, quando for o caso, as condições de manutenção, assistência técnica e garantia oferecidas;

II. Ser processadas através de sistema de registro de preços;

10.2. LEI 11.079, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2004:

Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.

Art. 2º Parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.

§ 4º É vedada a celebração de contrato de parceria público-privada:

I. Cujo valor do contrato seja inferior a R$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais);

II. Cujo período de prestação do serviço seja inferior a 5 (cinco) anos; ou

III. Que tenha como objeto único o fornecimento de mão-de-obra, o fornecimento e instalação de equipamentos ou a execução de obra pública.

11. PRODUTOS CERTIFICADOS

A certificação de produtos é, por definição, realizada por terceira parte, isto é, por uma organização independente, acreditada pelo Inmetro, para executar a avaliação da conformidade desse produto. Ao acreditar um organismo de certificação, o Inmetro o reconhece competente para avaliar um objeto, com base em regras preestabelecidas, na maior parte das vezes, pelo próprio Inmetro.

Produtos certificados são aqueles que possuem requisitos regulatórios.

Exemplo: Portarias do Inmetro, etiqueta ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia).

Maiores informações acesse: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/ensaios-de-iluminacao- publica/

11.1. PRODUTOS COM REQUISITOS NORMATIVOS:

São aqueles produtos que possuem uma norma específica, porém não possuem requisitos regulatórios.

Exemplo: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Normas Brasileiras (NBR), Comissão eletrotécnica internacional (IEC) entre outras.

Maiores informações acesse: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/ensaios-de-iluminacao- publica/

11.2. COMO AVALIAR RELATÓRIOS DE ENSAIO:

Em um relatório de ensaio, de um laboratório acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre), pode-se observar um selo de acreditação e uma informação que indica que o laboratório possui seu sistema de gestão que visa garantir a competência técnica e imparcialidade requerida para avaliar a conformidade de um produto.

Dentro de um relatório de ensaio, possuem as informações e observações que devem ser visualizadas com muita atenção, pois nele é possível entender se o produto atende aos requisitos normativos.

11.2.1. DICAS PARA AVALIAR UM RELATÓRIO DE ENSAIO:

- Verifique os dados do objeto ensaios, por exemplo, se o produto corresponde ao mesmo modelo que está sendo entregue;
- Verifique os documentos normativos utilizados nos ensaios;
- Verifique o resultado dos ensaios, item a item.
  - Resultado (CONFORME – C) atende aos requisitos normativos.
  - Resultado (NÃO CONFORME – NC) não atende aos requisitos.
- Verifique se as fotos correspondem ao mesmo produto;
- O relatório de ensaio deve apresentar no mínimo uma assinatura de um responsável técnico;
- Em caso de dúvida, consulte o laboratório sobre o resultado de ensaio.

11.2.2. MARCA DE ACREDITAÇÃO

Um relatório emitido por laboratório acreditado a Cgcre apresentará, impreterivelmente, a marca de acreditação algumas informações obrigatórias.

IMAGEM 16

Imagens disponíveis em http://www4.inmetro.gov.br/acreditacao/cgcre

11.2.3. SÍMBOLO DA ACREDITAÇÃO

É utlizado pelos Laboratórios para representar sua condição de acreditado.

IMAGEM 17

PARA CONSULTAR SE O LABORATÓRIO DE ENSAIOS FAZ PARTE DA REDE BRASILEIRA DE LABORATÓRIOS DE ENSAIO ACESSE O WEBSITE DO INMETRO: HTTP://WWW.INMETRO.GOV.BR/LABORATORIOS/RBLE/

IMPORTANTE CONSULTAR NESTE MESMO ENDEREÇO, O ESCOPO DE SERVIÇOS ACREDITADOS DO LABORATÓRIO, PARA CONFIRMAR QUE AS NORMAS PERTINENTES FAZEM PARTE DO SERVIÇO QUE FOI AUDITADO E OBTEVE A CONFIRMAÇÃO DE QUE ATENDE A QUALIDADE MÍNIMA EXIGIDA PARA REALIZAR OS TESTES.

11.3. CANAL DE DENÚNCIA:

Todos os consumidores, quando insatisfeitos ou se sentirem lesados de alguma forma, podem usar o canal de ouvidoria do Inmetro como forma de DENÚNCIA, RECLAMAÇÃO, SOLICITAÇÃO, SUGESTÃO, ELOGIO ou MANIFESTAÇÃO.

- Não atendimento a garantia dos produtos e serviços;
- Produto adquirido que esteja suspenso frente aos requisitos do Inmetro (Ver Volume 1 deste guia);
- Ausência de informações técnicas;
- Produtos que apresentam risco a segurança do usuário;
- Produtos que apresentam defeitos com alta frequência;
- Produtos falsificados ou pirataria;

No link abaixo é possível registrar seu manifesto, elogio, reclamação ou denúncia:

http://www.inmetro.gov.br/ouvidoria/

12. INSPEÇÃO DE MATERIAIS:

12.1. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO:

A inspeção de recebimento dos produtos é uma forma de avaliar e garantir que os materiais adquiridos foram entregues conforme solicitado e atendendo, por exemplo, as normas brasileiras, as Portarias Inmetro, Critérios Selo PROCEL ou o termo de referência do processo de compra para cada produto.

Como é aplicada a inspeção de recebimento?

1. A empresa vencedora da licitação, faz a entrega dos Materiais.

2. A Prefeitura seleciona aleatoriamente algumas amostras do lote entregue.

3. A Prefeitura separa e embala de uma forma segura para transporte.

4. A Prefeitura encaminha para algum laboratório de ensaio acreditado pela Cgcre.

5. O Laboratório avalia e encaminha um relatório de ensaio para o representante legal da Prefeitura ou Município.

6. Se este relatório de ensaio estiver com alguma não conformidade:

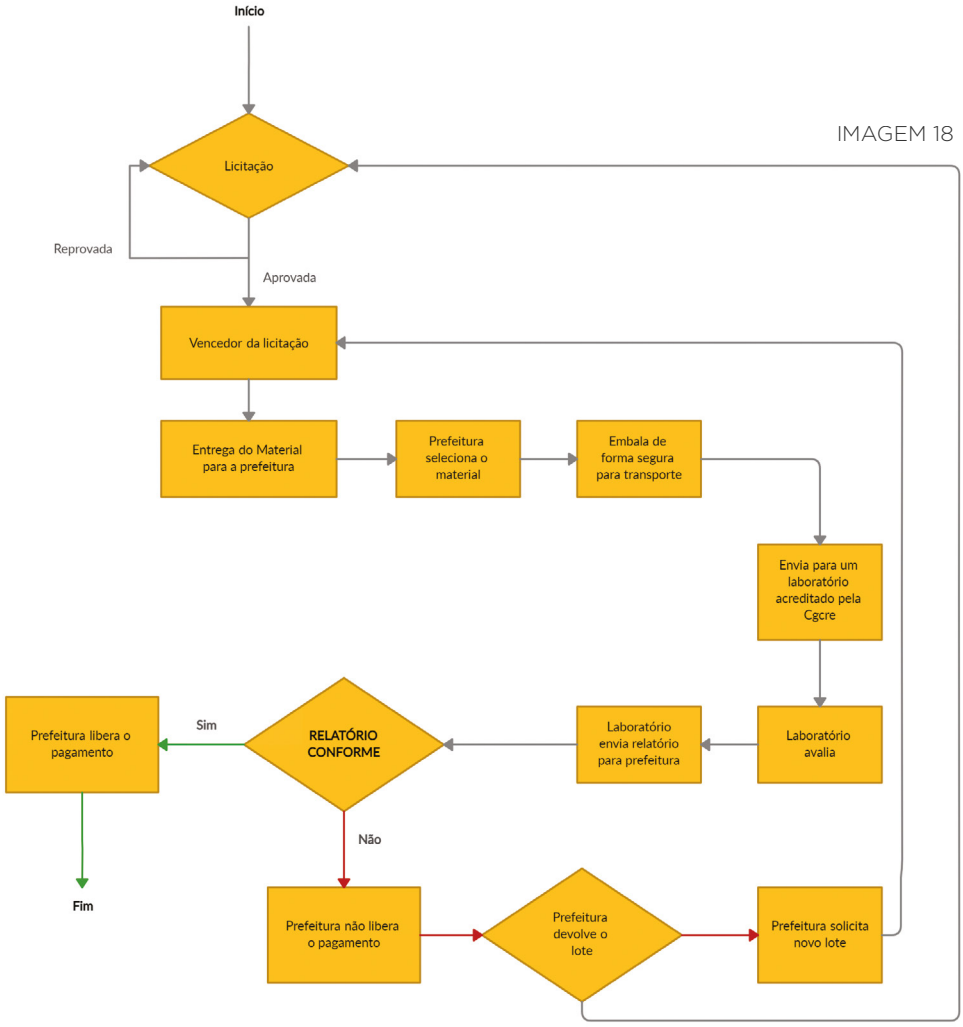
- A prefeitura não libera o pagamento e solicita um novo lote para a empresa vencedora da licitação e repete todo o processo (1 ao 6) ou nega o lote.

7. Se o produto continuar apresentando não conformidade, pode suspender a compra e fazer uma nova licitação.

Os custos com a inspeção de recebimento podem ser pagos pela empresa vencedora do edital, ou com recursos próprios do Município. Este requisito deve estar indicado no edital.

Maiores informações, ver em: http://www.pucrs.br/ceip/servicos/qualificacao-tecnica/

IMAGEM 18



Inspeção de recebimento

A INSPEÇÃO VISUAL É UMA ANÁLISE PRELIMINAR DE RECEBIMENTO, ONDE VISUALMENTE É POSSÍVEL CONFERINDO ALGUMAS INFORMAÇÕES NA AMOSTRA QUE FORAM SOLICITADAS NA COMPRA. OS TIPOS DE INFORMAÇÕES PODEM SER VARIADOS COMO:

- Etiqueta de identificação (ENCE, Selo Procel, etc.);
- Número do registro do Inmetro (Verificar se está ATIVO);
- Características elétricas (Potência elétrica, eficiência energética, perda, garantia, Classificação da eficiência, etc.);
- Verificar possíveis avarias na amostra que possam ter ocorrido no transporte ou por mal acondicionamento (Peças quebradas ou frouxas, embalagem com sinais de umidade e sujeira ou abertas, amostras amassadas, etc.)

13. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

Todo e qualquer tipo de serviço precisa seguir normas e procedimentos específicos.

Nos casos de trabalhos que envolvam:

- Altura: **NR 35** – Norma Regulamentadora para trabalho em altura;
- Eletricidade: **NR 10** – Norma regulamentadora para Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

Também se faz necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) ou equipamentos de proteção coletivos (EPC).

Há necessidade de isolamento da área de trabalho e cuidado com o trânsito de veículos e de pessoas nas vias públicas e cada município tem suas regras e procedimentos a serem seguidos de forma a evitar acidentes de trabalho.

Efetuar o registro junto ao Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) das obras e dos serviços, a serem realizados, sob a forma de Anotação da responsabilidade Técnica (ART);

13.1. INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS PÚBLICAS:

Toda luminária pública que atende a portaria do Inmetro deve possuir um folheto técnico (manual) com informações e dados técnicos do produto, seu uso e forma de instalação conforme suas características particulares.

13.1.1. EXEMPLOS DE INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO:

- Ângulo de instalação recomendado;
- Altura da instalação recomendada;
- Torque de aperto dos parafusos para instalação;
- Diâmetro do tubo de fixação;
- Modelo do suporte de fixação;
- Recomendação quando a ligação e qual secção do condutor a ser utilizado;
- Tipo de aterramento recomendado para instalação;
- Recomendações quanto aos requisitos normativos (ex. NBR 5410);
- Distância entre luminárias, quando utilizadas associadas em um mesmo local.

14. FISCALIZAÇÃO

A fiscalização periódica ajuda a identificar pontos a serem corrigidos, melhorados ou até mesmo substituídos.

- Vistoria Noturna por parte dos responsáveis nas vias públicas para visualizar e identificar pontos apagados de iluminação pública;
- Registro da população identificando pontos apagados de iluminação pública através de canais de autoatendimento como SAC, aplicativos de celular, site para cadastro de reclamações, etc.
- Vistoriar aterramento dos postes de iluminação pública visando a segurança da população e dos produtos de iluminação pública;
- Fiscalizar a compatibilidade com a arborização para definir a linha de poda conforme especificado na ABNT NBR 5101.

14.1. CONFERÊNCIA DA CARGA INSTALADA

A conferência da carga deve ser realizada em conjunto entre a Distribuidora de energia e o Município.

Devem ser realizadas inspeções periódicas para a conferência das quantidades e potências instaladas na iluminação pública prevista no contrato de fornecimento de energia elétrica para o sistema de iluminação pública e ligações especiais.

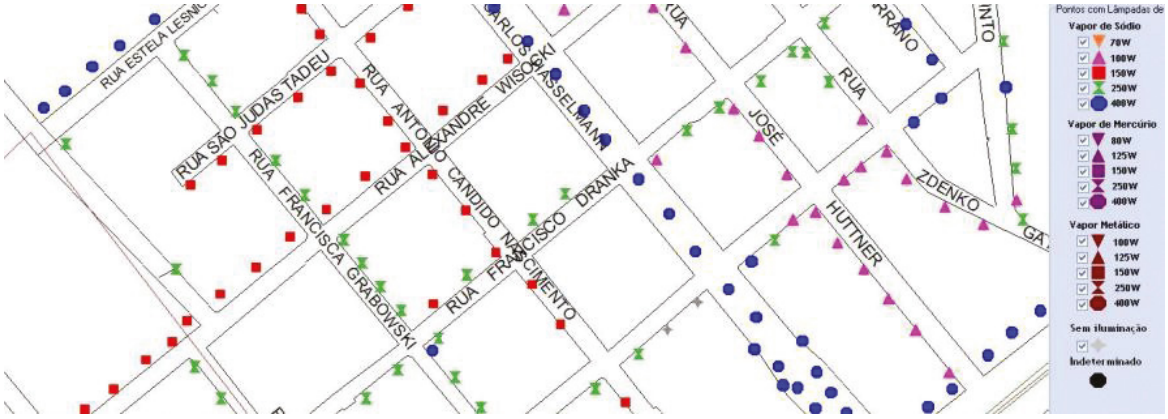
A conferência é georreferenciada, onde se percorre poste a poste, conferindo o tipo e potência da lâmpada instalada no local.

14.2. INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADA:

Georreferenciamento ou georreferenciação de uma imagem ou um mapa ou qualquer outra forma de informação geográfica é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. (Schueda, 2011)

- Levantamento de dados em campo com a utilização de um GPS;
- Cadastro dos dados em um sistema computacional;
- Geração de código alfanumérico;
- Identificação dos pontos de iluminação pública;

IMAGEM 19



Título Exemplo de georreferenciamento.

14.3. VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE GEORREFERENCIAMENTO DA IP:

- Facilidade na localização de pontos defeituosos;
- Histórico de intervenções e vinculação de material aplicado ao ponto luminoso;

15. MONITORAMENTO E CONTROLE

A etapa de monitoramento e controle do projeto de modernização da iluminação pública é um trabalho de acompanhamento, validação, revisão e, quando necessário, de ajustes as premissas e cronograma. Deve ser realizado desde a iniciação até o seu encerramento.

Esta etapa demanda coleta, medição e disseminação de informações sobre desempenho, custos, além de um conjunto de avaliações, medições, fiscalizações de forma a avaliar e monitorar a conformidade ao estipulado.

Este deve ser um process contínuo e sistemático ao longo de toda a etapa do projeto para garantir com eficiência os resultados esperados e poder efetuar melhorias e correções sempre que necessário. Atuar sobre estes resultados parciais, no momento adequado, minimiza riscos e causa menor impacto.

Por fim, fiscalizar terceirizados, apoiar-se em consultores e administrar as aquisições de materiais é parte crítica para qualidade do resultado esperado. Este é o processo necessário para gerenciar o contrato e a relação entre o comprador e o fornecedor, analisar e documentar o desempenho atual ou passado de um fornecedor e, quando adequado, gerenciar a relação contratual com o comprador externo do projeto garante o atendimento ao especificado para este.

Recomenda-se ainda a elaboração de uma lista de verificação para cada etapa ou parte interessada de forma a atuar pontualmente nos pontos sensíveis e assim tornar o processo mais rápido e organizado. A seguir são apresentadas informações de apoio a etapa de monitoramento e controle.

ENTRADAS	FERRAMENTAS	SAÍDAS
• Plano de gerenciamento do projeto • Documentos do projeto • Informações sobre o desempenho esperado • Termo de referência • Simulações por software • Fatores ambientais • Terceirizados	• Medição e Verificação • Opinião especializada • Fiscalização das obras • Reuniões • Lista de verificação • Tomada de decisão	• Relatórios de acompanhamento • Solicitações de mudanças • Atualização do plano de gestão do projeto • Atualização dos documentos

Fonte: Adaptado do PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.

Uma das últimas e mais importantes etapas do processo de execução da obra a ser acompanhada, é a atividade de medição e verificação (M&V). Nos mesmos moldes que efetuada inicialmente, o processo de M&V deve ser repetido a fim de identificar os resultados obtidos ao final das obras de atualização para a tecnologia LED e comprovar a redução no consumo energético e sua subsequente melhoria nos índices de eficiência energética esperados para o projeto.

16. ENTREGA DO PROJETO:

A entrega do projeto é etapa de encerramento. Atribui-se a esta, a conclusão satisfatória de todas as etapas e atividades necessárias conforme foram definidas e especificadas desde a concepção do escopo desejado e das entregas para a modernização da iluminação pública do seu município.

A confirmação dos resultados esperados, na qualidade e custo estipulados, é um desafio complexo e que depende de diversos atores e um grande ambiente de sinergia.

O resultado final, a percepção de satisfação e segurança da comunidade, o uso do espaço público à noite, a redução do consumo de energia e por consequente, o aumento da eficiência energética, devem ser captados e disseminados a todas as partes envolvidas.

Outro ponto chave da modernização da iluminação pública é entender os fatores de sucesso ou fracasso e documentá-los de forma que, as vitórias possam ser compartilhadas e as lições aprendidas possam superar os desafios futuros.

ENTRADAS	FERRAMENTAS	SAÍDAS
• Escopo do projeto • Entregas esperadas • Documentos do projeto • Relatórios de terceirizados • Entregas aceitas • Acordos • Documentação de compras e serviços • Ativos de processo organizacional	• Opinião especializada • Análise de dados • Reuniões	• Relatório Final – termo de encerramento • Relatório de fatores de sucesso e oportunidades de melhoria • Relação de novos materiais e insumos • Lista de qualificação de terceirizados • Modelo municipal de modernização da iluminação pública • Recadastramento dos pontos de iluminação pública

Fonte: Adaptado do PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.

Recomenda-se que o relatório final de um projeto de iluminação pública aborde os seguintes aspectos conforme apresentados nos volumes 1 e 2 deste guia:

- Análise preliminar da(s) área(s);
- Definição de escopo (classificação das vias);
- Projeto simulado (Níveis de iluminância e uniformidade);
- Atendimento as normas (NBR 5101);
- Especificação de produtos (Produtos certificados, atendimento as normas e Selo Procel);
- Avaliação econômica;
- Inspeção dos materiais;
- Medição e Verificação (M&V)
- Fatores de sucesso e oportunidades de melhoria

Um subproduto da modernização da iluminação pública é a gestão integrada da iluminação pública. Para maiores detalhes, ver o anexo B.

IMAGEM 20

ANEXO A

EXEMPLO ILUSTRATIVO DE PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE ACORDO COM A NBR 5101

1. INFORMAÇÕES DO PROJETO:

Distância dos postes: 35 metros

Altura luminária em relação ao nível da rua: 9,00 metros

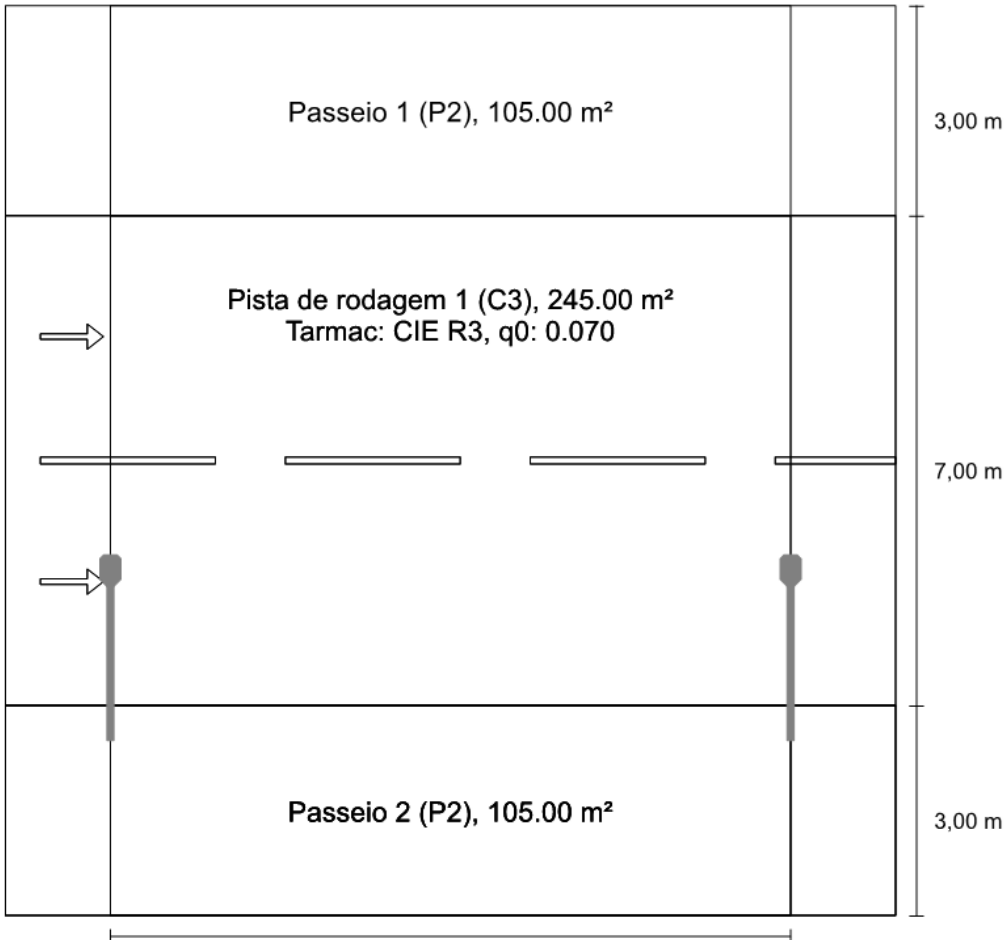
Largura da rua: 7,00 metros

Largura do passeio 1: 3,00 metros

Largura do passeio 2: 3,00 metros

Fator de manutenção utilizado: 0,8

IMAGEM 21



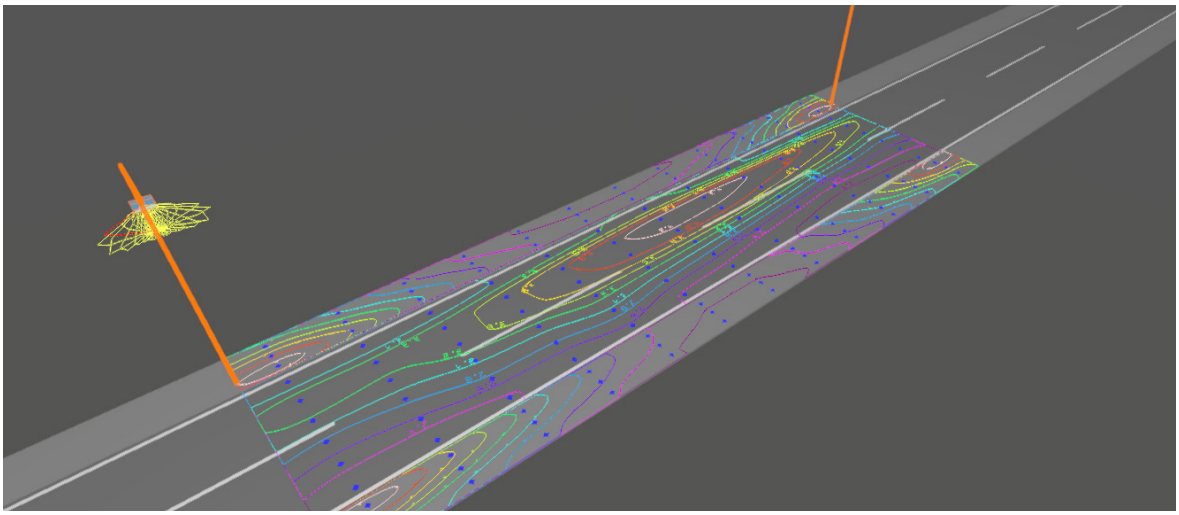
2. LEGENDA:

- **Emed** = Iluminância média em lx
- **Emín** = Iluminância mínima em lx
- **Emáx** = Iluminância máxima em lx
- **U** = Fator de uniformidade da iluminância

3. INFORMAÇÕES DA LUMINÁRIA UTILIZADA:

- Luminária Pública LED
- Potência: 130W
- Fluxo luminoso: 14585 lm

IMAGEM 22



ANÁLISE

1) RESULTADOS / CAMPO DE AVALIAÇÃO - PASSEIO 1 (P2) – TABELA 7 DA NBR 5101

ILUMINÂNCIA HORIZONTAL

ESPECIFICAÇÕES	VALORES ENCONTRADOS
• Emed(lx) ≥ 10	• 19,4
• U ≥ 0,25	• 0,63
• Emín. (lx)	• 12,3
• Emáx. (lx)	• 33,2

GRADE: 12 X 3 PONTOS

12.500	19.1	17.3	15.6	14.0	13.2	**12.3**	12.3	13.0	13.9	15.0	17.2	18.8
11.500	26.9	23.5	20.4	17.7	15.6	14.3	14.2	15.7	17.8	20.5	23.5	26.6
10.500	33.0	28.6	24.1	20.3	17.1	15.4	15.5	17.5	20.3	24.7	29.0	**33.2**
m	**1.458**	**4.375**	**7.292**	**10.208**	**13.125**	**16.042**	**18.958**	**21.875**	**24.792**	**27.708**	**30.625**	**33.542**

GRÁFICO ISOCANDELA

IMAGEM 23

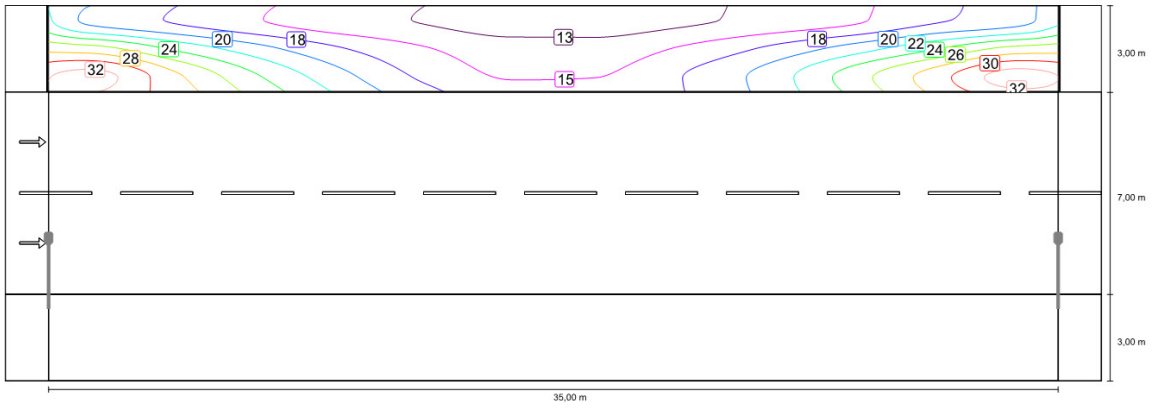
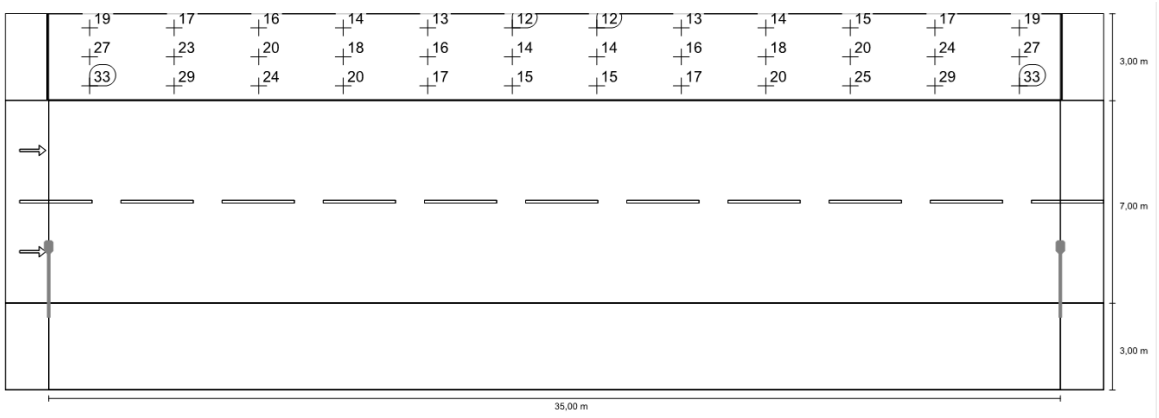


GRÁFICO DE VALORES

IMAGEM 24



2) RESULTADOS / CAMPO DE AVALIAÇÃO - PISTA DE RODAGEM 1 (V3) – TABELA 5 DA NBR 5101

ILUMINÂNCIA HORIZONTAL

ESPECIFICAÇÕES	VALORES ENCONTRADOS
• Emed(lx) ≥ 15	• 25,6
• U ≥ 0,20	• 0,48
• Emín. (lx)	• 12,3
• Emáx. (lx)	• 45,3

GRADE: 12 X 6 PONTOS

9.417	38.1	32.0	26.0	21.2	17.5	15.5	16.0	18.2	22.2	27.1	32.6	38.5
8.250	41.6	34.1	26.9	20.8	17.0	15.1	15.8	18.1	22.5	28.5	35.4	42.1
7.083	43.5	35.0	26.9	20.2	16.0	14.6	15.2	17.8	21.6	28.7	36.4	44.1
5.917	44.7	35.3	26.2	19.3	15.6	14.2	14.4	16.4	20.8	27.7	36.5	**45.3**
4.750	44.3	34.7	25.1	18.3	14.8	13.6	13.7	15.4	19.1	26.4	35.8	44.9
3.583	40.2	31.2	22.7	16.5	13.3	**12.3**	12.5	14.2	17.6	23.8	32.9	41.0
m	**1.458**	**4.375**	**7.292**	**10.208**	**13.125**	**16.042**	**18.958**	**21.875**	**24.792**	**27.708**	**30.625**	**33.542**

GRÁFICO ISOCANDELA

IMAGEM 25

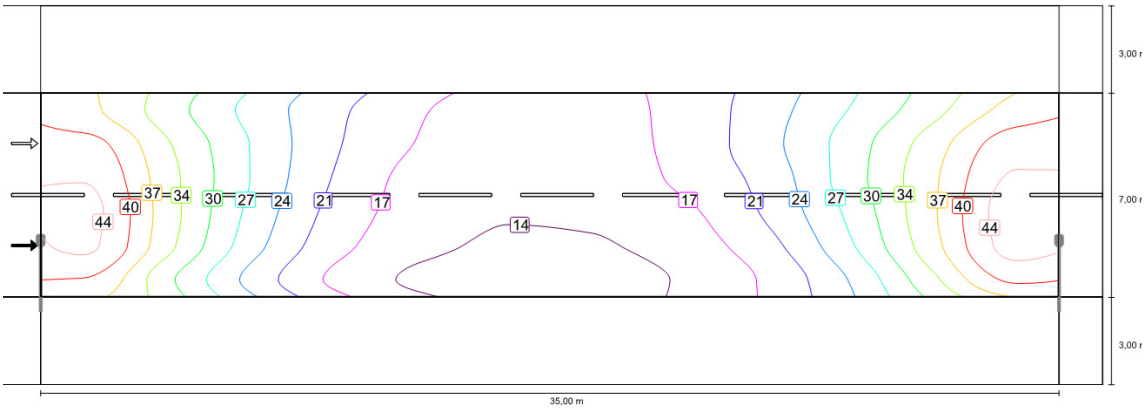
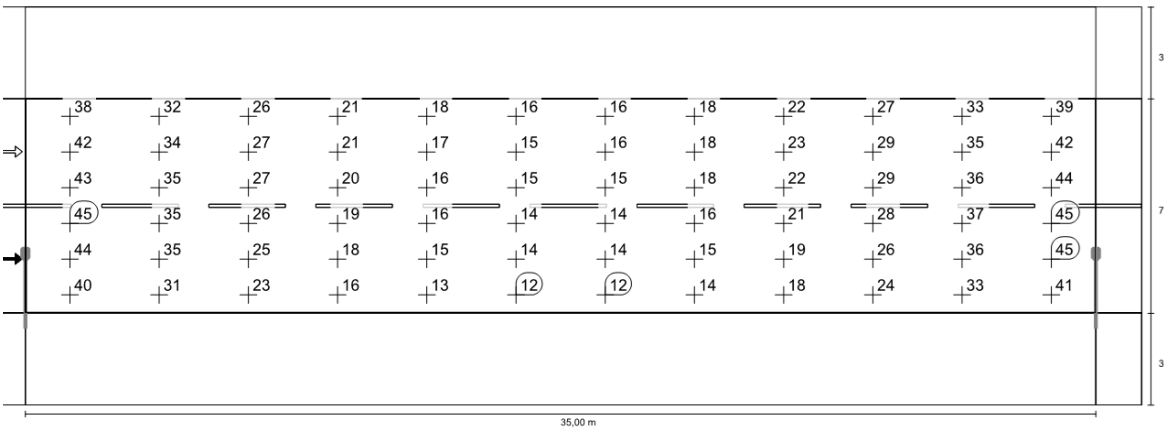


GRÁFICO DE VALORES

IMAGEM 26



3) RESULTADOS / CAMPO DE AVALIAÇÃO – PASSEIO 2 (P2) – TABELA 7 DA NBR 5101

ILUMINÂNCIA HORIZONTAL

ESPECIFICAÇÕES	VALORES ENCONTRADOS
• Emed(lx) ≥ 10	• 15,0
• U ≥ 0,25	• 0,41
• Emín. (lx)	• 6,18
• Emáx. (lx)	• 34,8

GRADE: 12 X 3 PONTOS

2.500	34.2	27.1	19.5	14.4	10.8	9.85	11.0	12.6	15 5	20.6	28.3	**34.8**
1.500	25.8	20.6	15.2	10.5	8.64	8.15	8.91	10.3	12.7	16.5	22.1	26.6
0.500	14.5	10.6	9.02	7.20	6.24	**6.18**	6.95	6.96	8.35	11.4	13.4	15.1
m	**1.458**	**4.375**	**7.292**	**10.208**	**13.125**	**16.042**	**18.958**	**21.875**	**24.792**	**27.708**	**30.625**	**33.542**

GRÁFICO ISOCANDELA

IMAGEM 27

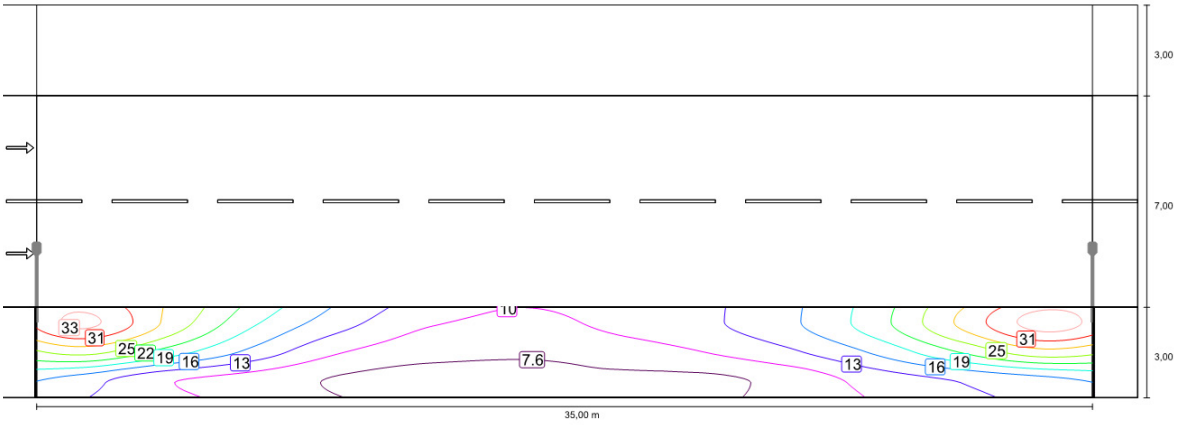
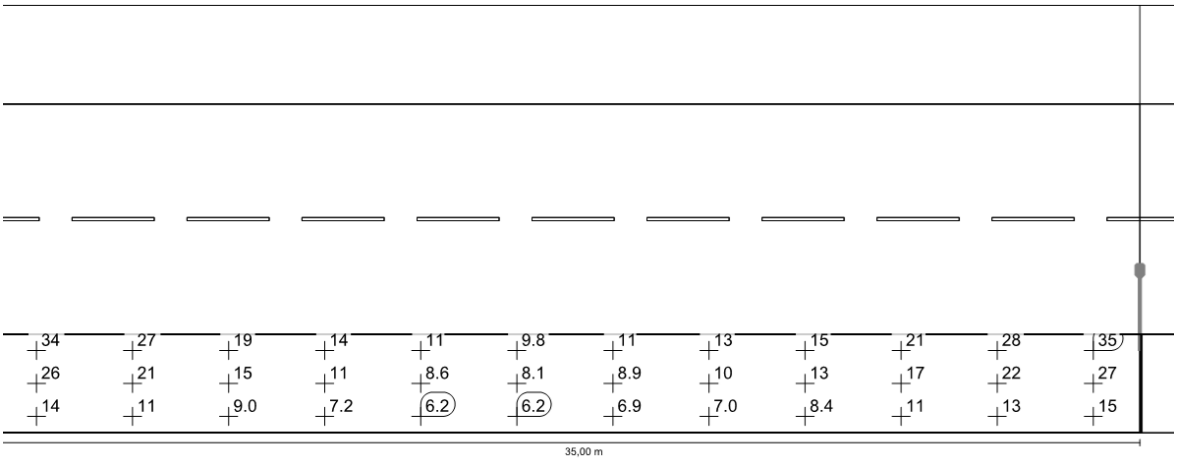


GRÁFICO DE VALORES

IMAGEM 28



ANEXO B

17. GESTÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

17.1. INVENTÁRIO DO PATRIMÔNIO PÚBLICO:

Após as obras de modernização, expansão ou melhoria é importante realizar novo levantamento para recadastramento da iluminação do município.

- Identificação física;
- Cadastro georreferenciado e etiquetado;
- Validação da conta mensal de energia;

17.2. MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO:

- Monitoramento da vida útil dos pontos de iluminação;
- Manutenção preventiva;
- Rondas noturnas e diurnas;
- Call center (24h por dia);

17.3. MODERNIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO:

- Padronização dos parques de iluminação;
- Eficientização do sistema de IP;
- Novas tecnologias;

17.4. PLANO DIRETOR DE ILUMINAÇÃO:

- Planejamento das intervenções;
- Adequação luminotécnica;

17.5. ASSESSORAMENTO ESPECIALIZADO:

- Relação com as concessionárias;
- Contato com a agência reguladora;

ANEXO C

18. ATERRAMENTO:

O aterramento elétrico é, basicamente uma das formas mais segura de interferirmos na eletricidade de maneira a proteger e garantir um bom funcionamento da instalação elétrica, além, é claro, de atender as exigências das normas. (ABNT NBR 5410:2008).

18.1. OBJETIVO DO ATERRAMENTO:

- Proteção da integridade física do homem;
- Facilitar o funcionamento de dispositivos de proteção;
- Descarregar cargas eletrostáticas de carcaças de objetos e equipamentos;

- Conduzir à terra todas as correntes anormais que se originam nos equipamentos elétricos com carcaças energizadas;
- Permitir que a proteção do circuito elétrico atue imediatamente após a falha;

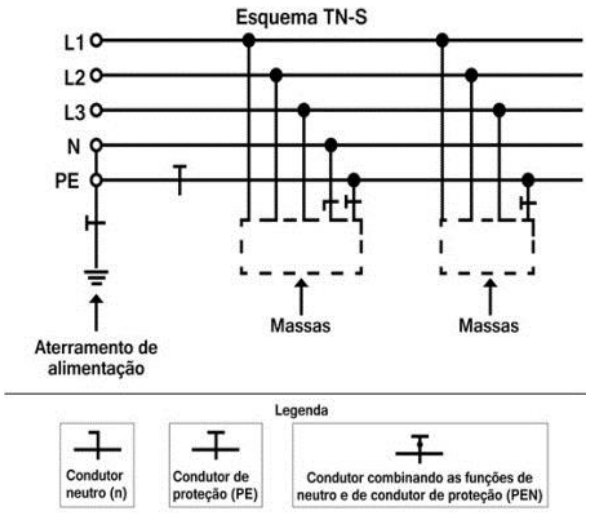
18.2. TIPOS DE ATERRAMENTO:

A NBR 5410 apresenta alguns tipos de aterramentos que podem ser utilizados.

- Esquema TN (TN-S, TN-C-S e TNC);
- Esquema TT;
- Esquema IT;

18.2.1. ESQUEMA TN-S:

IMAGEM 29

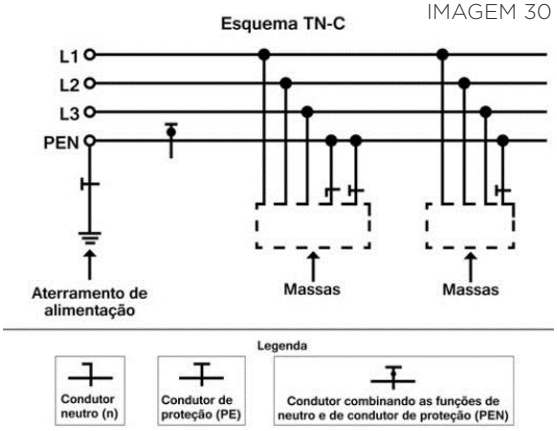


Existem dois condutores paralelos que devem encontrar-se ligados à carcaça (ou massa) do equipamento: o neutro que sai do transformador e deverá ser aterrado, assim como o condutor paralelo que funciona como proteção contra choques (PE), denominado fio terra.

18.2.2. ESQUEMA TN-C:

Considera a existência de apenas um condutor que possui as funções de neutro e terra concentrados nele (PEN).

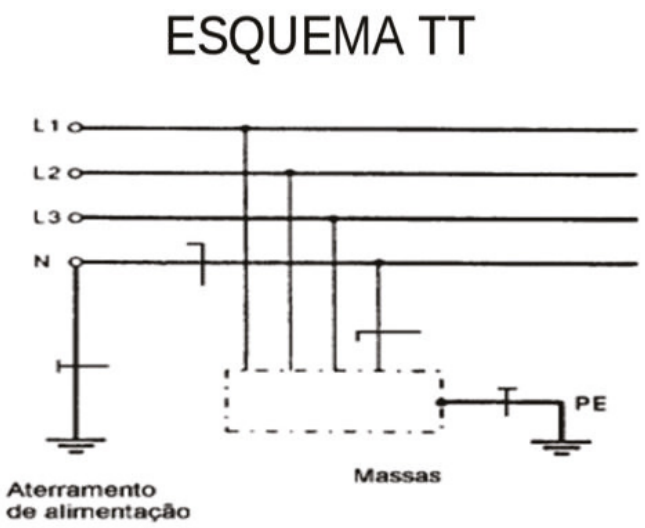
IMAGEM 30



18.2.3. ESQUEMA TT:

Possui um ponto de alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação.

IMAGEM 31



18.2.4. ESQUEMA IT:

No esquema IT, todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto de alimentação é aterrado através de impedância.

IMAGEM 32

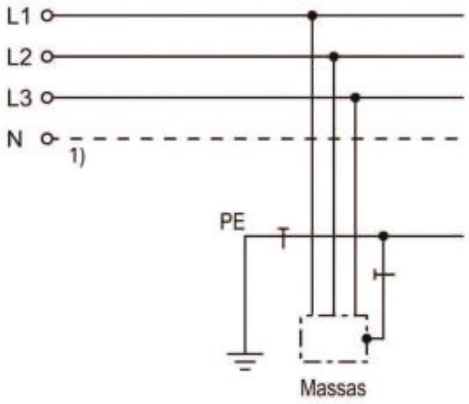
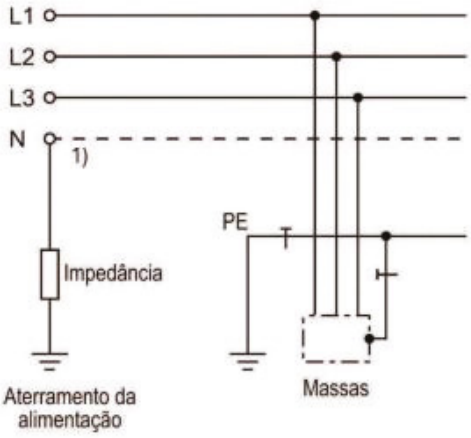


IMAGEM 33



19. DESCARTE DE MATERIAIS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

- O descarte deve ser ecologicamente correto em conformidade com a legislação ambiental brasileira ou, na sua ausência, com a legislação internacionalmente aceita;
- O fornecedor dos produtos deve informar e orientar sobre os materiais utilizados para posterior descarte.

20. POLUIÇÃO LUMINOSA

É o brilho noturno no céu acima das áreas características de concentração urbana que é provocada pela luz artificial mal direcionada de casas, prédios e demais instalações, que é refletida na poeira, vapor de água e outras partículas dispersas na atmosfera. Ver imagens (34) e (35). (ABNT NBR 5101:2012)

IMAGEM 34

IMAGEM 35

A poluição luminosa também pode ser entendida como desperdício de energia, provocada por luminárias, instalações e projetos ineficientes e mal elaborados.

- Projetos com nível de iluminância superdimensionados;
- Luminárias sem o correto controle de dispersão de luz;
- Excesso de luz artificial.

20.1. O QUE A POLUIÇÃO LUMINOSA CAUSA?

- Problemas para a observação astronômica: o aumento do brilho no céu a noite atrapalha a visibilidade dos astros;
- Luz intrusa que invade um cômodo de uma residência durante a noite;
- Ofuscamento visual que pode prejudicar a visão humana causando desconfortos até cegueira.

AGRADECIMENTOS:

Nosso muito obrigado aos que contribuíram para a construção deste guia.

PTB: Physikalisch-Technische Bundesanstalt;

INMETRO: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia;

PUCRS: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul;

LABELO: Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica, Calibração e Ensaios;

Prefeitura Municipal de Ajuricaba

Prefeitura Municipal de Coronel Bicaco

Prefeitura Municipal de Porto Alegre – Departamento de iluminação pública DIP/SMOV

Prefeitura Municipal de Santo Augusto

IMAGEM 36

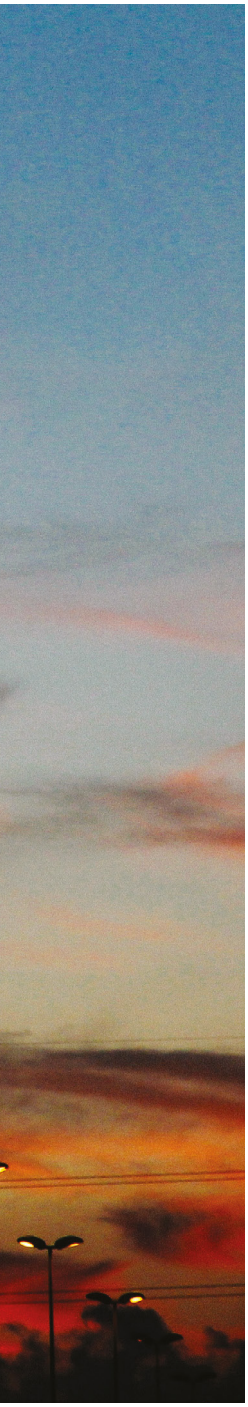


IMAGEM 37

REFERÊNCIAS

ABNT_NBR_5101_2018. (s.d.). *ABNT NBR 5101:2018 - Iluminação pública - Procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT_NBR_5410_2008. (s.d.). *Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro: ABNT.

BNDES. (2020). BNDES. Fonte: *BNDES*: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home

Brasil, R. d. (21 de Junho de 1993). *LEI Nº 8.666, DE 21 DE JUNHO DE 1993*. Fonte: Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos: http://www.planalto.gov.br/ccivil_

CAIXA. (2020). *Fundo de Apoio à Estruturação de Projetos de Concessão e PPP - FEP CAIXA*. Fonte: Caixa Economica Federal: https://fundosdegoverno.caixa.gov.br/sicfg/fundos/FEP%20CAIXA/detalhe/sobre/G-light. (s.d.). *O que é poluição luminosa?* Fonte: G-light: http://www.glight.com.br/blog/poluicao-luminosa/ParMais. (18 de Abril de 2017). *Como fazer análise de viabilidade econômica e financeira?* Fonte: ParMais: https://www.parmais.com.br/blog/como-fazer-analise-de-viabilidade-economica-e-financeira/

Reis, T. (31 de Dezembro de 2018). *Por que fazer a análise de viabilidade de um negócio é tão importante?* Fonte: SUNO: https://www.sunoresearch.com.br/artigos/analise-de-viabilidade/

Schueda, D. E. (2011). *Aplicação de ferramentas de georreferenciamento em Iluminação Pública e utilização de luminárias de alto rendimento. Um estudo de caso em Araucária - Paraná*. Curitiba: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Fonte: http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/177.pdf

INMETRO (2016). Orientações gerais para fabricantes e importadores sobre regulamentação de equipamentos para geração de energia fotovoltaica.

SOUZA, Alessandra da Costa Barbosa Pires et al. *Guia Orientativo para iluminação com a tecnologia LED*. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017. 160 p

Imagem 01 – UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 02 – UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 03 – FREEPIK (freepik.com)

Imagem 04 – https://www.pmi.org/brasil

Imagem 05 – UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 06 – FREEPIK (freepik.com)

Imagem 07 – http://lampadasledbh.blogspot.com/2014/01/iluminacao-led-publica-eficiente.html

Imagem 08 – https://dialux4.support-en.dial.de/support/solutions/articles/9000074678- from-where-comes-the-bright-spot-

Imagem 09 – https://dialux4.support-en.dial.de/support/solutions/articles/9000074678- from-where-comes-the-bright-spot-

Imagem 10 – https://odessa-life.od.ua/news/otkljuchenie-sveta-v-odesse-15-avgusta-kakie-ulicy-ostanutsja-bez-jelektrichestva

Imagem 11 – https://www.researchgate.net/figure/Figura-8-Graficos-do-payback-a-esquerda-e-do-balanco-energetico-no-estudo-de-caso_fig7_301796354 - foi modificada pelo autor.

Imagem 12 – https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.trabalhosgratuitos.com/previews/09276/9cc52c24ffa768c16f47fa1d171728c9.jpg&imgrefurl=https://www.trabalhosgratuitos.com/Humanas/Marketing/PIM-COMERCIO-EXTERIOR-927686.html&h=272&w=210&tbnid=siILf0aGPKDCeM&tbnh=256&tbnw=197&usg=AI4_-kRW0S0L_zT_FIhY6jc8_BEEsQ62xg&vet=1&docid=mp1Vi1gFNyChMM - foi modificada pelo autor.

Imagem 13 – https://www.thinkfn.com/wiki/images/0/01/VAL_TIRgrafico.jpg - foi modificada pelo autor.

Imagem 14 – https://uvagpclass.wordpress.com/2017/06/04/analise-de-viabilidade-taxa-interna-de-retorno-tir/ - foi modificada pelo autor.

Imagem 15 – https://www.estudegratis.com.br/questao-de-concurso/356874- foi modificada pelo autor.

Imagem 16 – http://www4.inmetro.gov.br/acreditacao/cgcre

Imagem 17 – http://www4.inmetro.gov.br/acreditacao/cgcre

Imagem 18 – Autoria LABELO

Imagem 19 – http://www.eletrica.ufpr.br/~james/Laboratorio%20V/arquivos/TCC%20Diogo%20Schueda%20apresentacao.pdf

Imagem 20 – PEXELS (pexels.com/pt-br/)

Imagem 21 – Imagem do Autor

Imagem 22 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 23 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 24 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 25 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 26 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 27 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 28 – Software: Dialux evo 8.1

Imagem 29 – https://www.cursonr10.com/aterramento

Imagem 30 – https://www.cursonr10.com/aterramento

Imagem 31 – https://www.cursonr10.com/aterramento

Imagem 32 – https://www.cursonr10.com/aterramento

Imagem 33 – https://www.cursonr10.com/aterramento

Imagem 34 – https://www.tricurioso.com/2019/01/11/o-que-e-poluicao-luminosa/o-que-e-poluicao-luminosa-1/

Imagem 35 – https://www.glight.com.br/blog/poluicao-luminosa/

Imagem 36 – PEXELS (pexels.com/pt-br/)

Imagem 37 – PEXELS (pexels.com/pt-br/)

Imagem 38 – UNSPLASH (unsplash.com)

© EDIPUCRS 2020

LIESELOTTE SEEHAUSEN – **PTB**
LEONARDO PACE ALVES – INMETRO

COORDENAÇÃO DA PUBLICAÇÃO
LIESELOTTE SEEHAUSEN – **PTB**
CARLOS JOSÉ RUPP BINDÉ JUNIOR – PUCRS/LABELO

AUTORES
CARLOS JOSÉ RUPP BINDÉ JÚNIOR – PUCRS/LABELO
CÁSSIO ALEXANDRE PEREIRA DE SOUZA – PUCRS/LABELO
VALDIR FRANCISCO PINHEIRO FILHO – PUCRS/LABELO
RICARDO GORSKI

REVISÃO E DIAGRAMAÇÃO
EDIPUCRS

EDITORA UNIVERSITÁRIA DA PUCRS
AV. IPIRANGA, 6681 – PRÉDIO 33
CAIXA POSTAL 1429 – CEP 90619-900
PORTO ALEGRE – RS – BRASIL
FONE/FAX: (51) 3320 3711
E-MAIL: EDIPUCRS@PUCRS.BR
SITE: WWW.PUCRS.BR/EDIPUCRS

SETEMBRO DE 2021

cooperação alemã
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Em nome do Governo Federal Alemão, o Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) promove a melhoria das condições estruturais da atividade econômica, apoiando assim o estabelecimento da metrologia.

PTB
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

Este guia foi elaborado em nome do PTB no âmbito do projeto "Fortalecimento da Infraestrutura da Qualidade para Energias Renováveis e Eficiência Energética" no Brasil.

INMETRO

Parceiro do projeto é o Inmetro

IMAGEM 38