



# **PEDERNEIRAS**

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



[www.pederneiras.sp.gov.br](http://www.pederneiras.sp.gov.br)  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

## **Memorial de Cálculo Eficiência da Iluminação Pública**

Pátio de Iluminação Pública da Prefeitura Municipal de  
Pederneiras - SP

**Janeiro/2020**

*gui*

## **Sumário**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. Introdução.....                       | 3  |
| 2. Cálculo de Eficiência Energética..... | 4  |
| 3. Considerações Finais.....             | 12 |
| 4. Referências.....                      | 13 |



# PEDERNEIRAS

VAMOS JUNTOS!

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

## 1. Introdução

O presente estudo de eficiência energética para substituição do presente pátio de iluminação pública por luminárias LED, visa apresentar a redução percentual no consumo de energia elétrica para o Município de Pederneiras.

A eficiência energética consiste em obter o melhor desempenho de um determinado equipamento com menor consumo de energia. Considerando que a iluminação artificial consumia aproximadamente 30% da energia elétrica gerada pelo mundo, segundo Nogueira (2013), ao tornar mais eficiente estes sistemas, tem-se um grande potencial econômico.

Aplicando este conceito à Iluminação Pública (IP), é possível reduzir os custos de energia elétrica, garantindo iluminação de qualidade através da substituição dos equipamentos que utilizam descargas em vapores de alta pressão por luminárias LED. (Martins, 2017)

Atualmente o parque de IP de Pederneiras consta com 7.534 (sete mil quinhentos e trinta e quatro) pontos luminosos (PLs) nas vias públicas e 953 (novecentos e cinquenta e três) PLs nas praças municipais, totalizando 8.487 (oito mil quatrocentos e oitenta e sete) divididos entre luminárias de vapor de Mercúrio, vapor de Sódio e LED.



# PEDERNEIRAS

VAMOS JUNTOS!

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

## 2. Cálculo de Eficiência Energética

A determinação do consumo diário de energia elétrica das IPs é feita pela multiplicação da potência individual das luminárias (potência da lâmpada mais perdas do reator) e do tempo médio de funcionamento da iluminação pública que, por determinação da ANEEL através da Resolução Normativa nº 414/2010 - Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica, artigo 24, é de 11 horas e 52 minutos, ou seja, 11,86h (minutos e centésimos).

Uma vez que, os cálculos aqui expressos terão por objetivo determinar percentualmente a redução do consumo energético do pátio de iluminação pública, após a substituição de todo parque por luminárias LED, pode-se apenas relacionar a potência das luminárias antes da efficientização e após ela, porque, o custo, nos dois casos, leva em consideração a mesma quantidade de horas proposta pela ANEEL.

$$C = N \times P \times T \times Ckw \quad (1)$$

Onde:

C = Custo em R\$

N = Número de luminárias

P = Potência da Luminária em kW

T = Tempo médio da iluminação em h

Ckw = Custo do kWh em R\$/kWh

Logo pretendendo-se avaliar a relação de custos, pode-se analisar somente a relação de potências das luminárias (lâmpada + perdas):

$$E = \frac{(C.VAPOR - C.LED)}{C.VAPOR} \times 100 = \frac{(N.VAPOR \times P.VAPOR \times T \times Ckw - N.LED \times P.LED \times T \times Ckw)}{N.VAPOR \times P.VAPOR \times T \times Ckw} \times 100 = \frac{(N.VAPOR \times P.VAPOR - N.LED \times P.LED)}{N.VAPOR \times P.VAPOR} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

E = Eficiência, redução percentual no consumo em %

Gm





**PEDERNEIRAS**

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br

@PrefeituraMunicipaldePederneiras

(14) 3283 9570

Rua Siqueira Campos, S-64

CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

C.LED = Custo da energia elétrica do parque  
eficientizado com LED em R\$

C.VAPOR = Custo da energia elétrica do parque sem  
eficientização em R\$

N.LED = Número de luminárias LED

P.LED = Potência da Luminária LED em Kw

N.VAPOR = Número de luminárias de vapores de alta  
pressão

P.VAPOR = Potência da Luminária de vapores de alta  
pressão em kW

T = Tempo médio da iluminação em h

Ckw = Custo do kWh em R\$/kWh

A tabela I apresenta as características das luminárias  
do pátio de iluminação, demonstrando as quantidades e os  
tipos de cada Ponto Luminoso (PL).

Tabela I - Caracterização do parque de iluminação pública  
de Pederneiras em dezembro de 2019.

| TIPO DE LÂMPADA   | POTÊNCIA (W) | QTDE | Total Potência<br>SEM PERDAS (kW) |
|-------------------|--------------|------|-----------------------------------|
| VAPOR DE MERCÚRIO | 80           | 46   | 3,68                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 125          | 372  | 46,50                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 70           | 103  | 7,21                              |
| VAPOR DE SÓDIO    | 100          | 619  | 61,90                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 150          | 3337 | 500,55                            |
| VAPOR DE SÓDIO    | 150          | 604  | 90,60                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 250          | 1401 | 350,25                            |
| VAPOR METÁLICO    | 250          | 258  | 64,50                             |
| LED               | 114          | 220  | 25,08                             |
| LED               | 115          | 574  | 66,01                             |
| TOTAL             |              | 7534 | 1216,28                           |

Considera-se as perdas nas luminárias adotadas através  
do GED-3670 disponibilizada pela concessionária de energia  
elétrica local CPFL.



**PEDERNEIRAS**  
**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras  
(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

A tabela II apresenta as perdas dos reatores para lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão, bem como, os reatores para as lâmpadas de vapor de mercúrio e a perdas nulas nos projetores de LED.

Tabela II - Perdas nos equipamentos de iluminação, adaptado da CPFL (GED-3670).

| Materiais/Equipamentos            | Perdas (W) |
|-----------------------------------|------------|
| Projetores/Luminarias Led         | 0          |
| Reator eletromagnético VSAP 070 W | 14         |
| Reator eletromagnético VSAP 100 W | 17         |
| Reator eletromagnético VSAP 150 W | 22         |
| Reator eletromagnético VSAP 250 W | 30         |
| Reator eletromagnético VM 00080 W | 14         |
| Reator eletromagnético VM 00125 W | 22         |
| Reator eletromagnético VM 00250 W | 30         |
| Reator eletromagnético VM 00400 W | 38         |

Além destas informações, faz-se necessário à análise das potências equivalentes das luminárias de LED com as lâmpadas de vapores em alta pressão, para substituir o pátio de iluminação, a tabela III apresenta as equivalências.

Tabela III - Equivalência entre luminárias Tradicionais e LED, adaptado de Sales (2012) e Fernandes e Rasoto (2017).

| Vapor de Sódio /<br>Vapor Metálico /<br>Vapor de Mercúrio<br>(W) | Equivalente em LED<br>(W) |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 70                                                               | 30                        |
| 100                                                              | 50                        |
| 150                                                              | 80                        |
| 250                                                              | 100                       |
| 400                                                              | 160                       |





# PEDERNEIRAS

VAMOS JUNTOS!

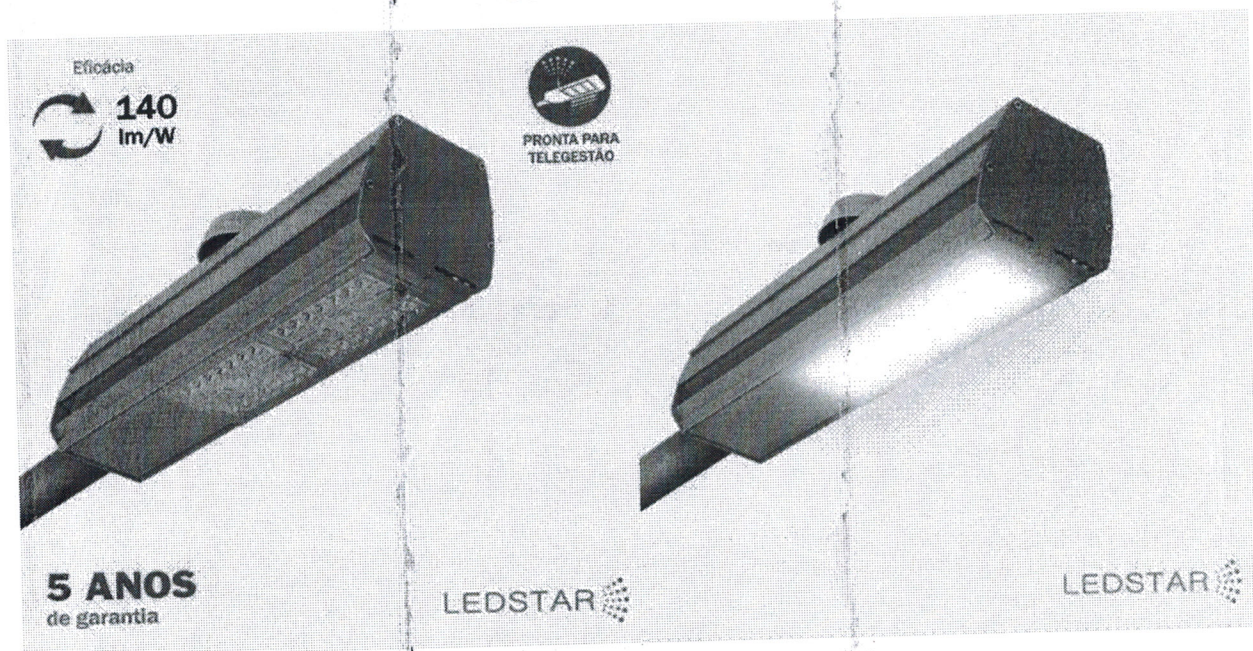
Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras  
(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

As luminárias de *REFERÊNCIA* são da marca LEDSTAR, com alta qualidade e garantia de 5 anos, empresa bem-conceituada no mercado, são apresentadas a seguir:

Figura 1 - Luminárias LEDSTAR® potências utilizadas como referência.

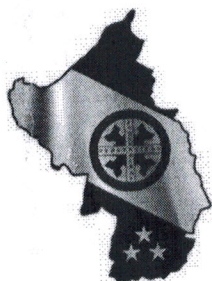


## Informações Técnicas

| MODELO               | CL SL-50                            | CL SL-80                                   | CL SL-100                                  | CL SL-120                                  | CL SL-160                          |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Potência Nominal     | 50 W (±10%)                         | 80 W (±10%)                                | 100 W (±10%)                               | 120 W (±10%)                               | 160 W (±10%)                       |
| Equivalência         | Lâmp. Vapor Metálico / Sódio 150 W. | Lâmp. Vapor Metálico / Sódio 250 W / 400 W | Lâmp. Vapor Metálico / Sódio 250 W / 400 W | Lâmp. Vapor Metálico / Sódio 250 W / 400 W | Lâmp. Vapor Metálico / Sódio 400 W |
| Fluxo Luminoso Total | 6.600 lm                            | 11.064 lm                                  | 13.620 lm                                  | 16.956 lm                                  | 22.484                             |

A Tabela IV exhibe os cálculos da potência do sistema de iluminação sem eficientização considerando as perdas nos reatores das luminárias de vapores de alta pressão.





**PEDERNEIRAS**

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras  
(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

Tabela IV – Potências do pátio de iluminação pública de Pederneiras em dezembro de 2019.

| TIPO DE LÂMPADA   | POTÊNCIA (W) | PERDAS (W) | QTDE | Total Potência COM PERDAS (kW) |
|-------------------|--------------|------------|------|--------------------------------|
| VAPOR DE MERCÚRIO | 80           | 14         | 46   | 4,32                           |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 125          | 22         | 372  | 54,68                          |
| VAPOR DE SÓDIO    | 70           | 14         | 103  | 8,65                           |
| VAPOR DE SÓDIO    | 100          | 17         | 619  | 72,42                          |
| VAPOR DE SÓDIO    | 150          | 22         | 3941 | 677,85                         |
| VAPOR DE SÓDIO    | 250          | 30         | 1401 | 392,28                         |
| VAPOR METÁLICO    | 250          | 30         | 258  | 72,24                          |
| LED               | 114          | 0          | 220  | 25,08                          |
| LED               | 115          | 0          | 574  | 66,01                          |
| TOTAL             |              |            | 7534 | 1373,55                        |

A Tabela V apresenta o cenário do pátio de iluminação com a substituição de luminárias LED equivalentes. Nesta projeção foi considerado priorizar além da redução de consumo da energia elétrica, garantir um nível de luminosidade equivalente maior do que o pátio apresenta hoje.

Tabela V – Pátio de iluminação pública de Pederneiras com substituição por Luminárias de LED, alusão a dezembro de 2019.

| TIPO DE LÂMPADA       | POTÊNCIA (W) | PERDAS (W) | QTDE | Total Potência COM PERDAS (kW) |
|-----------------------|--------------|------------|------|--------------------------------|
| LED equiv. 150w sódio | 80           | 0          | 46   | 3,68                           |
| LED equiv. 150w sódio | 80           | 0          | 372  | 29,76                          |
| LED equiv. 150w sódio | 80           | 0          | 103  | 8,24                           |
| LED equiv. 150w sódio | 80           | 0          | 619  | 49,52                          |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 3941 | 394,10                         |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 1401 | 140,10                         |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 258  | 25,80                          |
| LED                   | 114          | 0          | 220  | 25,08                          |
| LED                   | 115          | 0          | 574  | 66,01                          |
| TOTAL                 |              |            | 7534 | 742,29                         |





# PEDERNEIRAS

VAMOS JUNTOS!

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras  
(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

O cálculo de equivalência da potência de LED para a análise do aumento da luminosidade, foi realizado através da soma das potências equivalentes de LED, e, avaliando o proporcional aumento da potência em relação a potência instalada atualmente no parque, considerando exclusivamente a potência das lâmpadas.

Tabela VI - Previsão de redução no consumo e aumento na luminosidade para IP.

|                                     |         |                                           |         |
|-------------------------------------|---------|-------------------------------------------|---------|
| Potência SEM<br>eficientização (kW) | 1373,55 | Potência de Iluminação<br>sem Perdas (kW) | 1216,28 |
| Potência COM<br>eficientização (kW) | 742,29  | Equivalência de<br>Iluminação em LED (kW) | 1662,09 |
| Redução do Consumo<br>(%)           | 45,96   | Aumento de<br>Luminosidade (%)            | 26,82   |

A PROJEÇÃO se mostrou-se bastante atrativa com uma redução de 45% do consumo de energia elétrica da IP, e aumento de aproximadamente 27% na luminosidade do local, a tabela VI apresenta esses resumos.

A tabela VII, exibe as características das luminárias das praças públicas, demonstrando as quantidades e os tipos de cada Ponto Luminoso.

Tabela VII - Caracterização da iluminação pública das praças de Pederneiras.

| TIPO DE LÂMPADA   | POTÊNCIA (W) | QTDE | Total Potência<br>SEM PERDAS (kW) |
|-------------------|--------------|------|-----------------------------------|
| VAPOR DE MERCÚRIO | 70           | 2    | 0,14                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 100          | 39   | 3,90                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 150          | 8    | 1,20                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 250          | 4    | 1,00                              |
| VAPOR DE SÓDIO    | 100          | 202  | 20,20                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 150          | 291  | 43,65                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 220          | 323  | 71,06                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 250          | 84   | 21,00                             |
| TOTAL             |              | 953  | 162,15                            |

*Gu*



# PEDERNEIRAS

VAMOS JUNTOS!

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

A Tabela VIII exhibe os cálculos da potência dos PLS das praças sem eficientização considerando as perdas nos reatores das luminárias de vapores de alta pressão.

Tabela VIII - Potências dos PLS das praças municipais de Pederneiras em dezembro de 2019.

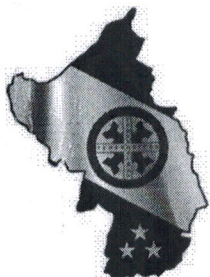
| TIPO DE LÂMPADA   | POTÊNCIA (W) | PERDAS (W) | QTDE | Total Potência<br>COM PERDAS (kW) |
|-------------------|--------------|------------|------|-----------------------------------|
| VAPOR DE MERCÚRIO | 70           | 14         | 2    | 0,17                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 100          | 17         | 39   | 4,56                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 150          | 22         | 8    | 1,38                              |
| VAPOR DE MERCÚRIO | 250          | 30         | 4    | 1,12                              |
| VAPOR DE SÓDIO    | 100          | 17         | 202  | 23,63                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 150          | 22         | 291  | 50,05                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 220          | 30         | 323  | 80,75                             |
| VAPOR DE SÓDIO    | 250          | 30         | 84   | 23,52                             |
|                   |              |            |      |                                   |
| TOTAL             |              |            | 953  | 185,18                            |

A Tabela IX mostra o cenário para substituição dos pontos de iluminação das praças municipais por luminárias LED equivalentes. Nesta projeção foi considerado priorizar além da redução de consumo da energia elétrica, garantir um nível de luminosidade equivalente maior do que as praças possuem atualmente.

Finalmente, a PREOJEÇÃO apresenta uma melhora na luminosidade maior que 31% e com uma redução no consumo de 48%, mostrando um cenário bem interessante ao município.

Para critérios de documentação, a tabela XI exhibe o consumo diário, mensal e anual do pátio de iluminação pública no ano zero da implantação do PPP, ou seja, apresenta o consumo anual do sistema sem eficientização.





**PEDERNEIRAS**

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras  
(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

Tabela IX – PL das praças municipais de Pederneiras com substituição por Luminárias de LED.

| TIPO DE LÂMPADA       | POTÊNCIA (W) | PERDAS (W) | QTDE | Total Potência<br>COM PERDAS (kW) |
|-----------------------|--------------|------------|------|-----------------------------------|
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 2    | 0,20                              |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 39   | 3,90                              |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 8    | 0,80                              |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 4    | 0,40                              |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 202  | 20,20                             |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 291  | 29,10                             |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 323  | 32,30                             |
| LED equiv. 250w sódio | 100          | 0          | 84   | 8,40                              |
| TOTAL                 |              |            | 953  | 95,30                             |

Tabela X – Previsão de redução no consumo e aumento na luminosidade nas praças municipais.

|                                     |        |                                           |        |
|-------------------------------------|--------|-------------------------------------------|--------|
| Potência SEM<br>eficientização (kW) | 185,18 | Potência de Iluminação<br>sem Perdas (kW) | 162,15 |
| Potência COM<br>eficientização (kW) | 95,30  | Equivalência de<br>Iluminação em LED (kW) | 238,25 |
| Redução de<br>Consumo (%)           | 48,54  | Aumento de<br>Luminosidade (%)            | 31,94  |

Tabela XI – Consumo diário (11,86 h/dia), mensal (30 dias) e anual (365 dias) da IP no ano zero de implantação da PPP.

|                      | Consumo por hora<br>(MWh/h) | Consumo Diário<br>(MWh/dia) | Consumo Mensal<br>(MWh/mês) | Consumo Anual<br>(MWh/ano) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Vias Públicas        | 1,37                        | 16,29                       | 488,71                      | 5945,94                    |
| Praças<br>Municipais | 0,19                        | 2,20                        | 65,89                       | 801,64                     |
| Total                | 1,56                        | 18,49                       | 554,60                      | 6747,58                    |

*Gui*



**PEDERNEIRAS**

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



www.pederneiras.sp.gov.br  
@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570  
Rua Siqueira Campos, S-64  
CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

#### 4. Referências

CTAGE. PEDERNEIRAS-SP: Contratação de Serviços de Cadastramento Georreferenciado dos Pontos de Iluminação Pública. São Paulo, 2015. Acervo Físico.

CPFL. ANEXO D - TABELAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS. São Paulo, 2019. Disponível em:

<https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/eficiencia-energetica/chamada-publica/SiteAssets/Paginas/chamada-publica/ANEXO%20D-%20-%20Tabela%20de%20Materiais%20e%20Equipamentos.pdf>

CPOS - COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS. COMPOSIÇÃO DE SERVIÇOS - BOLETIM, versão 176. São Paulo, 2019.

MARTINS, F. M. Análise da tecnologia led no sistema de iluminação pública de João Monlevade-MG. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Ouro Preto, 2017.

NOGUEIRA, F. J. Avaliação Experimental de Luminárias Empregando LEDs Orientadas a iluminação Pública. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

SALES, R. Capítulo V - Luminárias a Led na iluminação pública: características técnicas e viabilidade econômica. Paraná, 2012. Disponível em:

[http://www.osestoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2012/06/Ed76\\_fasc\\_iluminacao\\_cap5.pdf](http://www.osestoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2012/06/Ed76_fasc_iluminacao_cap5.pdf)

LEDSTAR® Catálogo ON-LINE. Disponível em:

<https://www.ledstar.com.br/produto/luminaria-publica-100w-ledstar-clara/>

FERNANDES, A. L.; RASOTO, V. I. Estudo sobre a viabilidade econômica e impactos urbanos no uso de lâmpadas LED (diodo





# PEDERNEIRAS

**VAMOS JUNTOS!**

Secretaria Municipal de Desenvolvimento  
Urbano, Infraestrutura, Obras e Trânsito



[www.pederneiras.sp.gov.br](http://www.pederneiras.sp.gov.br)

@PrefeituraMunicipaldePederneiras



(14) 3283 9570

Rua Siqueira Campos, S-64

CEP 17280-000 – Pederneiras/SP

emissor de luz) na iluminação pública da cidade de Curitiba. Rev. FAE. v. 20, n. 2, p. 21 - 34. Curitiba, 2017.

**Guilherme de Lima Lopes**  
Engenheiro Eletricista I  
CREA-SP 5069989085