

# MEMORIAL DE CÁLCULO

PMI de Governador Celso Ramos – SC

Data: 01 / 09 / 2017



## Estagiários:

- Gleisson Oliveira de Araújo;
- Luiz Augusto de Freitas Manfio.

Belo Horizonte, 01 de Setembro

2017

1. **MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma quantitativa os custos com o consumo da rede de iluminação pública atual, a redução do consumo ao longo do período de substituição e a prioridade de troca dos pontos de iluminação, sendo os primeiros pontos de troca os que possuem as luminárias de vapor de mercúrio e posteriormente as de maior para menor consumo.
  - a. Parque Atual: informações da rede de iluminação pública do parque atual.
    - i. Código da Luminária: dados levantados;
    - ii. Tipo: dados levantados;
    - iii. Potência (W): dados levantados;
    - iv. Reator (W): dados levantados;
    - v. Potência Total (W): somatório da potência da luminária com o reator.  
 $Pt = P + R$   
Sendo:  
 $Pt = \text{Potência Total (W)}$ ;  
 $P = \text{Potência da Luminária (W)}$ ;  
 $R = \text{Reator da Luminária (W)}$ .
    - vi. Total de Luminárias: Dados Levantados;
  - b. Modernização do Sistema: cronograma de substituição do antigo parque de iluminação público em função dos anos de atualização.
    - i. Ano da Atualização: ano e ano corrente da atualização.
      1. Quantidade: quantidade a ser substituída no ano corrente de acordo com o tipo;
      2. KWh/ano: KiloWatt-hora por ano.  
 $KWha = (Pt * Ra) / 1000$   
Sendo:  
 $KWha = \text{KWh/ano}$ ;  
 $Pt = \text{Potência Total (W)}$ ;  
 $Ra = * \text{Regime de Ascendimento (horas)}$ ;  
 $*4204,8 \text{ horas} = 11,52 \text{ (horas por dia)} \times 365 \text{ (dias do ano)}$ .  
 $/1000 = \text{Transformação de (W) para (KW)}$ .
      3. Custo: custo em reais do kilowatt consumido.  
 $C = KWha * PKWh$   
Sendo:  
 $C = \text{Custo}$ ;  
 $KWha = \text{KWh/ano}$ ;  
 $PKWh = \text{preço do kilowatt-hora informado pela concessionária de iluminação pública}$ .

**2. INVESTIMENTO – MODELO ÚNICO:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma quantitativa os custos em investimentos das luminárias substituídas e ampliadas em função dos anos em que ocorrerá essas substituições/ampliações, utilizando como valor unitário por luminária um valor fixo informado pelo fabricante.

a. Ano: ano corrente das substituições/ampliações.

b. Luminárias Trocadas: luminárias que serão trocadas em função dos anos.

$$QLTr = \frac{QL + QLR}{AT}$$

Sendo:

QLTr = Quantidade de Luminárias Trocadas;

QL = Quantidade de Luminárias;

QLR = Quantidade de Luminárias \*Reprimidas;

\*Luminárias que deveriam estar instaladas.

AT = Anos de Troca.

Após o período de vida útil (15 anos), é feita uma nova substituição das luminárias, sendo essa substituição realizada na mesma ordem da substituição inicial.

c. Luminárias Ampliadas: luminárias que serão instaladas de acordo com a expansão ou necessidade de instalação.

d. Total/ano: somatório da quantidade de luminárias trocadas e ampliadas de acordo com cada ano.

$$\text{Total/ano} = QLTr + LAmp$$

Sendo:

QLTr = Quantidade de Luminárias Trocadas;

LAmp = Luminárias Ampliadas.

e. Valor Anual: quantidade total de cada ano vezes o valor unitário da luminária informado pelo fabricante.

$$VA = TA \times VUL$$

Sendo:

VA = Valor Anual;

TA = Total por Ano;

VUL = Valor Unitário da Luminária.

**3. INVESTIMENTO – MODELO EQUIVALENTE:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma quantitativa os custos em investimentos das luminárias substituídas e ampliadas em função dos anos em que ocorrerá essas substituições/ampliações, utilizando como valor unitário por luminária um valor equivalente unitário entre as luminárias do sistema atual e as do sistema LED. Para as luminárias ampliadas e reprimidas, foi utilizada uma média ponderada entre os valores e quantidades das luminárias equivalentes atuais. Essa metodologia foi igualmente utilizada para a potência média ponderada do consumo (W) do LED.

- a. Ano: ano corrente das substituições/ampliações.
- b. Luminárias Trocadas: quantidade e custo das luminárias trocadas em cada ano.
  - i. Quantidade: metodologia igualmente do item 2.b.
  - ii. Custo: o custo foi obtido através da soma da multiplicação da quantidade de cada luminária trocada pelo seu preço equivalente.  
$$CLTr = P_1 \times QLTr_1 + P_2 \times QLTr_2 \dots + P_n \times QLTr_n$$
  
CLTr = Custo de Luminárias Trocadas;  
P = Preço Equivalente;  
QLTr = Quantidade de Luminárias Trocadas.
- c. Luminárias Ampliadas: quantidade e custo das luminárias ampliadas em cada ano.
  - i. Quantidade.
  - ii. Custo: o custo foi obtido através da multiplicação da quantidade pelo custo (média ponderada dos custos das luminárias equivalentes que irão substituir o parque atual).  
$$CLAm = QLAm \times CMP$$
  
Sendo:  
CLAm = Custo de Luminárias Ampliadas;  
QLAm = Quantidade de Luminárias Ampliadas;  
CMP = Custo Médio Ponderado das Luminárias a serem Substituídas.
- d. Total: somatório dos custos das luminárias trocadas e ampliadas de cada ano.  
$$T = CLTr + CLAm$$
  
Sendo:  
CLTr = Custo de Luminárias Trocadas;  
CLAm = Custo de Luminárias Ampliadas.

- 4. CUSTO COM SERVIÇO DE MANUTENÇÃO ATUAL:** esta planilha tem por finalidade demonstrar os custos com os serviços de manutenção do sistema atual. Os valores utilizados foram obtidos no portal da transparência do município.

**5. CUSTO COM SERVIÇO DE MANUTENÇÃO – SISTEMA LED:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma quantitativa os custos em manutenção gerados com a substituição/ampliação do antigo sistema de iluminação pública pelo sistema LED. Foram levados em consideração para esta planilha o tempo de garantia das luminárias bem como o percentual de queima informado pelo fabricante.

- a. Ano: ano corrente das substituições/ampliações.
- b. Luminárias Trocadas: quantidade das luminárias trocadas em cada ano. Metodologia igualmente do item 2.b.
- c. Luminárias Ampliadas: quantidade das luminárias ampliadas em cada ano.
- d. Total: somatório da quantidade de luminárias trocadas e ampliadas e cada ano.
- e. Luminárias Totais Fora da Garantia: quantidade de luminárias que estarão fora do período garantido pelo fabricante.

Para  $t \leq AG$ :

$$LTFG_{Ano} = 0$$

Para  $t > AG$  e  $t \leq VUL$ :

$$LTFG_{Ano} = LT_{Ano-AG} + LA_{Ano-AG} + LTFG_{Ano-1}$$

Para  $t > VUL$  e  $t \leq VUL + AAS$ :

$$LTFG_{Ano} = LTFG_{Ano-1} - LT_{Ano} + LA_{Ano-AG}$$

Para  $t > VUL + AA$ :

$$LTFG_{Ano} = LTFG_{Ano-1} - LT_{Ano-AG} + LA_{Ano-AG} + LT_{Ano-AG}$$

Sendo:

$t$  = contador dos anos. Ex: 2018 = 1; 2019 = 2; 2020 = 3...

AG = Anos de Garantia;

LTFG = Luminárias Totais Fora da Garantia;

VUL = Vida Útil da Luminária;

AA = Anos de Atualização do Sistema;

LT = Luminárias Trocadas.

- f. Luminárias Queimadas Fora da Garantia: quantidade de luminárias que estavam fora da garantia no ano vezes o percentual de chance de queima.

$$LQFG = LTFG \times PQL$$

Sendo:

LQFG = Luminárias Queimadas Fora da Garantia;

LTFG = Luminárias Totais Fora da Garantia;

PQL = Percentual de Queima das Luminárias.

- g. Custo das Luminárias Queimadas (ano): multiplicação da quantidade de luminárias queimadas fora da garantia pelo custo unitário.

$$CALQ = LQFG \times CUL$$

Sendo:

CALQ = Custo Anual das Luminárias Queimadas;

LQFG = Luminárias Queimadas Fora da Garantia;

CUL = Custo Unitário da Luminária.

- h. Custo das Luminárias Queimadas (mês): divisão do custo das luminárias queimadas anual por 12 meses.

$$CMLQ = \frac{CALQ}{12}$$

12

Sendo:

CMLQ = Custo Mensal das Luminárias Queimadas.

6. **CONSUMO DO SISTEMA ATUAL:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma quantitativa os custos gerados com o consumo do sistema atual do parque de iluminação pública em função das substituições, ampliações e trocas que irão acontecer no decorrer dos anos de concessão.
- a. Tipo: dados levantados;
  - b. Potência Total (W): dados levantados;
  - c. Quantidade de Pontos: dados levantados;
  - d. Regime de Acendimento Anual (h): quantidade de horas que as lâmpadas ficarão acesas durante o ano para 11,52 horas por dia.
  - e. Consumo Anual (KWh): o consumo anual em KWh foi calculado da seguinte equação:

**7. CRONOGRAMA DE TROCA E CONSUMO - LED:** esta planilha tem por finalidade demonstrar de forma cronológica a substituição do antigo sistema de iluminação pública pelo sistema LED. Foram levados em consideração para esta planilha os tipos de luminárias, sendo a ordem de prioridade substituição de acordo com a tecnologia empregada e com a maior necessidade (luminária e lâmpada de mercúrio), posteriormente as de maior potência, afim de reduzir o quanto antes possível o consumo utilizado.

- a. Tipo: LED;
- b. Potência (W): potência equivalente em LED referente as atuais instaladas;
- c. Total de Luminárias: quantidade das luminárias instaladas/substituídas em cada ano;
- d. Regime de Acendimento Anual (h): quantidade de horas que as lâmpadas ficarão acesas durante o ano para 11,52 horas por dia;
- e. Consumo Anual (KWh):
  
- f. Luminárias Queimadas Fora da Garantia: quantidade de luminárias que estavam fora da garantia no ano vezes o percentual de chance de queima.  
 $LQFG = LTFG \times PQL$   
Sendo:  
LQFG = Luminárias Queimadas Fora da Garantia;  
LTFG = Luminárias Totais Fora da Garantia;  
PQL = Percentual de Queima das Luminárias.
- g. Custo das Luminárias Queimadas (ano): multiplicação da quantidade de luminárias queimadas fora da garantia pelo custo unitário.  
 $CALQ = LQFG \times CUL$   
CALQ = Custo Anual das Luminárias Queimadas;  
LQFG = Luminárias Queimadas Fora da Garantia;  
CUL = Custo Unitário da Luminária.
- h. Custo das Luminárias Queimadas (mês): divisão do custo das luminárias queimadas anual por 12 meses.  
 $CMLQ = \frac{CALQ}{12}$   
Sendo:  
CMLQ = Custo Mensal das Luminárias Queimadas.
- i.