

# **CHAMADA PÚBLICA CEMIG D 001/2018**

## **RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – PRÉDIOS PÚBLICOS – B3

CONSTRUTORA MORAIS & LAGE LTDA – CML ENERGY

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| 1. Identificação.....   | 2         |
| 2. Apresentação da empresa responsável pelo Diagnóstico Energético..... | 2         |
| 3. Objetivos .....  | 4         |
| 4. Abrangência .....  | 4         |
| 5. Estimativa da participação dos usos finais da energia elétrica ..... | 15        |
| 6. Avaliação do histórico de consumo .....                              | 23        |
| 7. Descrição e detalhamento .....                                       | 32        |
| 8. Estratégia de M&V .....  | 37        |
| 9. Análise de Oportunidade e Avaliação da Economia .....                | 43        |
| 9.1. Iluminação .....   | 45        |
| 10. Cálculo da relação custo-benefício .....                            | 56        |
| 11. Prazos e custos .....   | 63        |
| 11.1. Cronograma físico .....   | 64        |
| 11.2. Cronograma financeiro .....                                       | 64        |
| 11.3. Custos por categoria contábil e origens dos recursos .....        | 65        |
| 12. Acompanhamento.....   | 65        |
| 13. Itens de controle .....   | 66        |
| 14. Descarte de Materiais .....   | 66        |
| 15. Proposta de ações de marketing.....                                 | 67        |
| 16. Treinamento e capacitação.....                                      | 68        |
| <b>Anexo A. Caracterização dos equipamentos existentes .....</b>        | <b>71</b> |
| <b>Anexo B. Caracterização dos equipamentos propostos .....</b>         | <b>75</b> |
| <b>Anexo C. Orçamentos .....</b>  | <b>81</b> |

## 1. Identificação

Abaixo encontra-se as informações do consumidor proponente, sendo este o contato oficial para as tratativas do projeto.

|   |  |
|---|--|
| Nome ou razão social:                             | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE/MG  |
| CNPJ:   | 18.401.059/0001-57   |
| Endereço:   | Rua Geraldo Miranda, 337, Nossa Senhora da Conceição, João Monlevade – MG, CEP: 35.930-027 |
| Responsável pela proposta:                        | Elisângela Élia de Almeida   |
| Telefone de contato:                              | (31) 3859-2559   |
| e-mail:   | elisangela.almeida@pmjm.mg.gov.br  |
| Possui fins lucrativos?:                          | Não  |
| Patrimônio líquido (apenas para fins lucrativos): | Sem fins lucrativos  |
| É Filantrópico?:                                  | Não  |
| Ramo de atividade:                                | Poder público  |

## 2. Apresentação da empresa responsável pelo Diagnóstico Energético

A empresa responsável pelo diagnóstico energético encontra-se abaixo.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Nome ou razão social:         | CONSTRUTORA MORAIS & LAGE LTDA – CML ENERGY                                   |
| CNPJ:                         | 07.837.383/0001-04  |
| Endereço:                     | RUA SALINAS, 157 – BAIRRO SANTO ELOY – CORONEL FABRICIANO/MG – CEP 35.170-132 |
| Responsável pelo diagnóstico: | MATHEUS HENRIQUE DE MORAIS LAGE   |
| Telefone de contato:          | (31) 3619-2799 / (31) 3841-3938 / (31) 98738-9956                             |
| e-mail:                       | CONTATO@CMLENERGY.COM.BR  |
| Ramo de atividade:            | ENGENHARIA DE ENERGIA – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA                                 |

A Construtora Morais & Lage Ltda – CML Energy, com sede em Coronel Fabriciano/MG, foi criada com o intuito de prestar consultoria e assessoria técnica especializada em elaboração de programas de gestão energética, projetos educacionais sobre o uso consciente de energia, projetos de eficiência energética, projetos de redução de custos com energia elétrica e melhoria de processos de engenharia.

Já foi, junto a seus clientes, premiada por diversos cases de sucesso em projetos de redução de consumo de energia e eficiência energética.

A empresa já atua há mais de 10 anos na área tendo diversas experiências exitosas com os serviços prestados.

Em 2015, foi a única empresa a aprovar o diagnóstico energético de seu proponente junto à Chamada Pública da Cemig, destacando assim a capacidade e know-how de sua equipe de profissionais.

Em 2016, novamente aprovou projetos na CPP Cemig, demonstrando que vem ampliando ainda os horizontes e conseguindo novos louros e contribuindo para avançar a eficiência energética em Minas Gerais.

Já aprovou diversos outros projetos de eficiência energética em outras Chamadas Públicas de outras concessionárias de energia.

Tem profissionais certificados na área de energia, eficiência energética, certificado CMVP-EVO, dentre outros.

Vários projetos de eficiência energética e engenharia já foram desenvolvidos pela empresa, como: Prefeitura de Belo Horizonte, Prefeitura de Belo Oriente, EPA Supermercados, ANEEL, SEBRAE, Hospital Márcio Cunha, Hospital Maternidade Santa Fé, Royal Hoteis, Rede Mercure Hoteis, Faculdades Doctum, Fiemg, Crea, Hospital São Camilo, Hospital Madre Teresa, CRA-MG, dentre muitos outros.

Em anexo, no sistema, encontra-se as evidências quanto a algumas das experiências e certificados em projetos de eficiência energética da empresa.

### 3. Objetivos

Este diagnóstico energético tem o objetivo de apresentar o projeto de eficiência energética para integrar o PEE – Programa de Eficiência Energética da CEMIG D, atendendo a todas as regras e disposições da Chamada Pública de Projetos – PEE Cemig D 01/2018 e suas posteriores retificações.

O projeto visa a eficiência energética dos sistemas de iluminação da Prefeitura Municipal de João Monlevade, realizando a substituição de lâmpadas incandescentes, fluorescentes compactas, fluorescentes tubulares, mistas, vapor metálico, sódio e mercúrio, por lâmpadas e refletores LED, tendo em vista a redução do consumo de energia, redução de demanda na ponta, redução das despesas financeiras com energia elétrica da unidade, melhoria da iluminação, e eficiência nos processos, conforto dos usuários e ao projeto de adoção de atitudes visando o desenvolvimento sustentável da instituição.

### 4. Abrangência

O projeto realizado na Prefeitura Municipal de João Monlevade/MG tem como público-alvo os próprios colaboradores da instituição, disseminando os conceitos para os usuários e para as outras instituições do Município. As ações de eficiência energética beneficiarão as unidades consumidoras, sendo situadas em João Monlevade/MG, com grande potencial de disseminação dos conceitos de eficiência energética e uso consciente da energia.

As unidades consumidoras abaixo serão beneficiadas pelo projeto:

#### POLICLINICA

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – POLICLINICA             |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265926   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA DUQUE DE CAXIAS, 193 – JOÃO MONLEVADE/MG                     |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

CRESB ODONTOLÓGICO

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CRESB ODONTOLÓGICO      |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265927   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 20 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA DOM SILVERIO, 45 – JOÃO MONLEVADE/MG                         |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

UNIDADE DE SAÚDE NOVO CRUZEIRO



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – UNIDADE DE SAÚDE NOVO CRUZEIRO |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265962  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 21 HORAS   |
| Endereço:                    | AVENIDA NOVA YORK, 597 – JOÃO MONLEVADE/MG                              |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559  |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR        |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS   |

**CENTRO DE SAÚDE LARANJEIRA**



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CENTRO DE SAÚDE LARANJEIRA |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265966  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS   |
| Endereço:                    | RUA WILSON DE SOUZA, 390 – JOÃO MONLEVADE/MG                        |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                    |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR    |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                     |

**SESAMO**



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – SESAMO |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265969                                      |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO                                    |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 18 HORAS                                   |
| Endereço:                    | AVENIDA LARANJEIRAS, 61 – JOÃO MONLEVADE/MG     |

**Rua Geraldo Miranda, 337 – Nossa Senhora da Conceição – João Monlevade/ MG – CEP: 35930-027  
Fone: (31) 3859-2500 – [www.pmjm.mg.gov.br](http://www.pmjm.mg.gov.br)**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Telefone de contato: | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:              | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:   | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### CS PADRE HILDEBRANDO



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CS PADRE HILDEBRANDO    |
| Número (Cemig) da instalação | 3004711904   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA DEZESSETE, 28 – JOÃO MONLEVADE/MG                            |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### CEMEI CRECHE CASULO

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CEMEI CRECHE CASULO |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265952   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA VEREADOR NOZINHO CALDEIRA, 554 – JOÃO MONLEVADE/MG       |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504   |



|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | (31) 3859-2559   |
| e-mail:            | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade: | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### ESCOLA MUNICIPAL GERMIN LOUREIRO



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL GERMIN LOUREIRO |
| Número (Cemig) da instalação | 3005012935  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 18:30 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA BARRA MANSÁ, 800 – JOÃO MONLEVADE/MG                                  |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559  |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR          |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS   |

#### ESCOLA MUNICIPAL MONTEIRO LOBATO



Rua Geraldo Miranda, 337 – Nossa Senhora da Conceição – João Monlevade/ MG – CEP: 35930-027  
Fone: (31) 3859-2500 – [www.pmjm.mg.gov.br](http://www.pmjm.mg.gov.br)

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL MONTEIRO LOBATO |
| Número (Cemig) da instalação | 3003559186  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7:30 AS 16:30 HORAS   |
| Endereço:                    | AVENIDA NOVA YORK, 1397 – JOÃO MONLEVADE/MG                               |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559  |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR          |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS   |

ESCOLA MUNICIPAL EFIGENIO MOTA



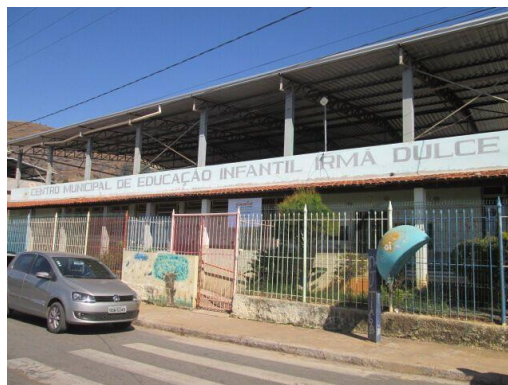
|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL EFIGENIO MOTA |
| Número (Cemig) da instalação | 3003265950  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS   |
| Endereço:                    | RUA REALEZA, 561 – JOÃO MONLEVADE/MG                                    |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559  |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR        |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS   |

ESCOLA MUNICIPAL CONEGO J H FREITAS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nome ou razão social: | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL CONEGO J H FREITAS |
|-----------------------|--|

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Número (Cemig) da instalação | 3004836689   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 22:45 HORAS   |
| Endereço:                    | RUA DOM BOSCO, 813 – JOÃO MONLEVADE/MG                           |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### CEMEI – CRECHE IRMÃ DULCE



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CEMEI – CRECHE IRMÃ DULCE |
| Número (Cemig) da instalação | 3004142229   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA MARQUES DE SÃO VICENTE, 13 – JOÃO MONLEVADE/MG                 |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                   |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR   |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                    |

#### CEMEI CRESCHE SION

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CEMEI CRESCHE SION |
| Número (Cemig) da instalação | 3010199157  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nível de tensão:          | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento: | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                 | RUA CASTANHEIRA, 991 – JOÃO MONLEVADE/MG                         |
| Telefone de contato:      | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                   | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:        | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

CMEI CRECHE BOA VISTA

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CMEI CRECHE BOA VISTA   |
| Número (Cemig) da instalação | 3007752463   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA JOSE FAUSTINO, 599 – JOÃO MONLEVADE/MG                       |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

ESCOLA MUNICIPAL ISRAEL PINHEIRO



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL ISRAEL PINHEIRO |
| Número (Cemig) da instalação | 3007739536  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 18 AS 22 HORAS  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Endereço:            | AVENIDA LUIZA BRANDÃO F SOUZA, 201 – JOÃO MONLEVADE/MG           |
| Telefone de contato: | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:              | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:   | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### ESCOLA MUNICIPAL PROFA CICINHA MOURA

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL PROFA CICINHA MOURA |
| Número (Cemig) da instalação | 3007612465  |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO  |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 16 HORAS   |
| Endereço:                    | RUA MENDES PIMENTEL, 101 – JOÃO MONLEVADE/MG                                  |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559  |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR              |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS   |

#### CEMEI IMACULADA CONCEIÇÃO

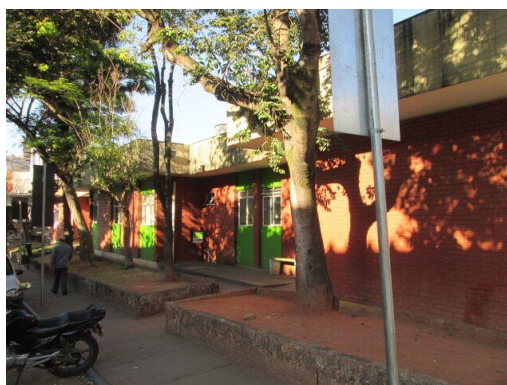
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CEMEI IMACULADA CONCEIÇÃO |
| Número (Cemig) da instalação | 3006097336   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA CARACA, 95 – JOÃO MONLEVADE/MG                                 |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                   |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR   |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                    |

#### CENTRO DE SAÚDE SANTO HIPÓLITO

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Nome ou razão social: | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CENTRO DE SAÚDE SANTO HIPÓLITO |
|-----------------------|---|

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Número (Cemig) da instalação | 3005140780   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA LUIZ GONZAGA, 499 – JOÃO MONLEVADE/MG                        |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

#### CENTRO DE SAÚDE CENTRO



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CENTRO DE SAÚDE CENTRO  |
| Número (Cemig) da instalação | 3007701843   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA TIETE, 748 – JOÃO MONLEVADE/MG                               |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

CRECHE LUZ AOS PEQUENINOS



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – CRECHE LUZ AOS PEQUENINOS |
| Número (Cemig) da instalação | 3010310228   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA FILOMENA TOMAZIA, 36 – JOÃO MONLEVADE/MG                       |
| Telefone de contato:         | (31)3859-2504<br>(31) 3859-2559                                    |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR   |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                    |

ESCOLA MUNICIPAL PROMORAR

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – ESCOLA MUNICIPAL PROMORAR |
| Número (Cemig) da instalação | 3003493884   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | RUA ANDES, 265 – JOÃO MONLEVADE/MG                                 |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                   |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR   |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                    |

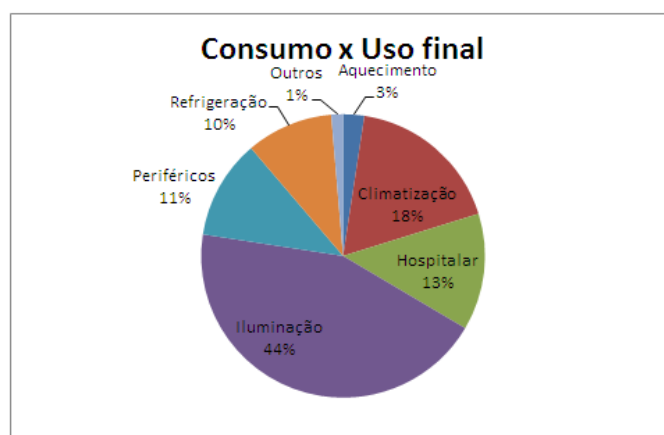
## VIGILÂNCIA SANITÁRIA

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nome ou razão social:        | PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – VIGILÂNCIA SANITÁRIA    |
| Número (Cemig) da instalação | 3003447472   |
| Nível de tensão:             | BAIXA TENSÃO   |
| Horário de Funcionamento:    | 7 AS 17 HORAS  |
| Endereço:                    | AVENIDA GETULIO VARGAS, 3897 – JOÃO MONLEVADE/MG                 |
| Telefone de contato:         | (31) 3859-2504<br>(31) 3859-2559                                 |
| e-mail:                      | PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR<br>ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR |
| Ramo de atividade:           | PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS                                  |

### 5. Estimativa da participação dos usos finais da energia elétrica

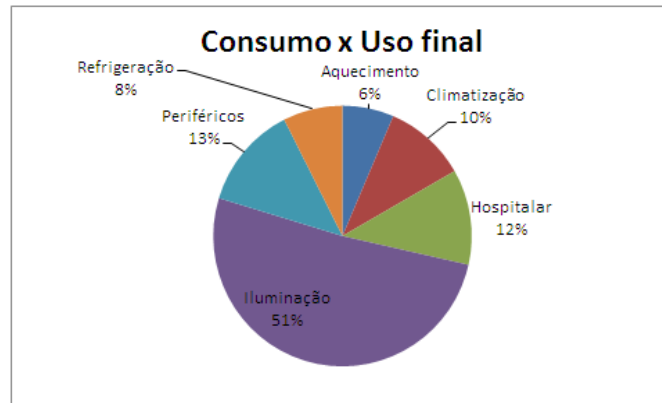
Abaixo está evidenciada a estimativa de participação de cada uso final de energia elétrica existente no proponente no consumo mensal de energia elétrica. Os valores de participação de cada uso final podem alterar mês a mês, mas refletem um padrão típico de consumo.

Apresentação da estimativa da participação de cada uso final de energia elétrica existente em cada unidade também se encontra no sistema.

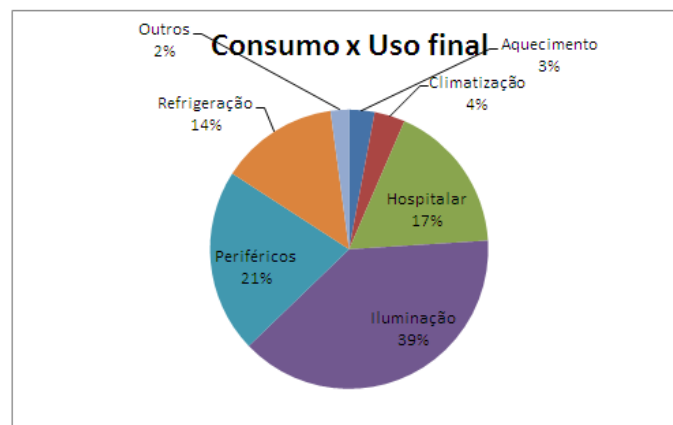


*Unidade: Policlínica*

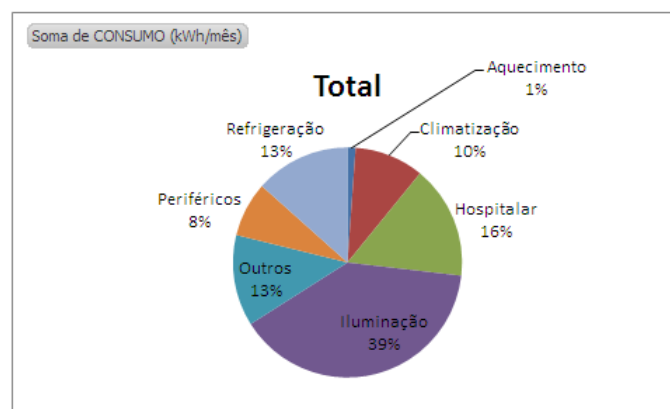




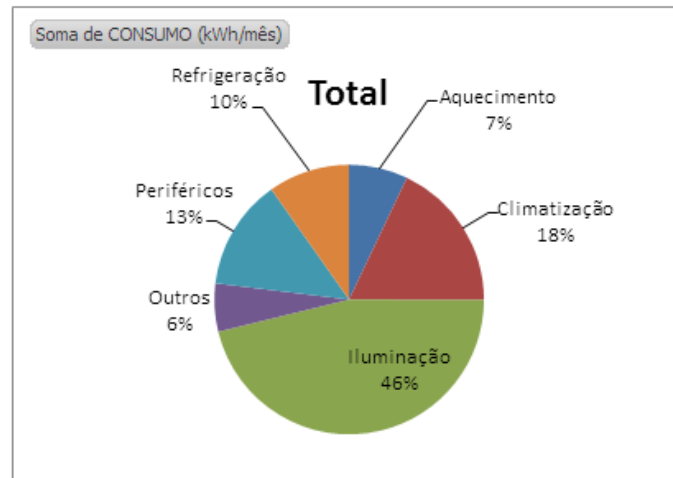
*Unidade: CRESB Odontológico*



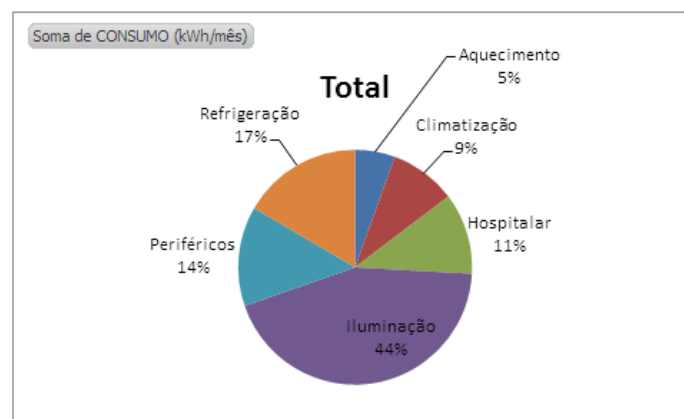
*Unidade: Unidade de Saúde Novo Cruzeiro*



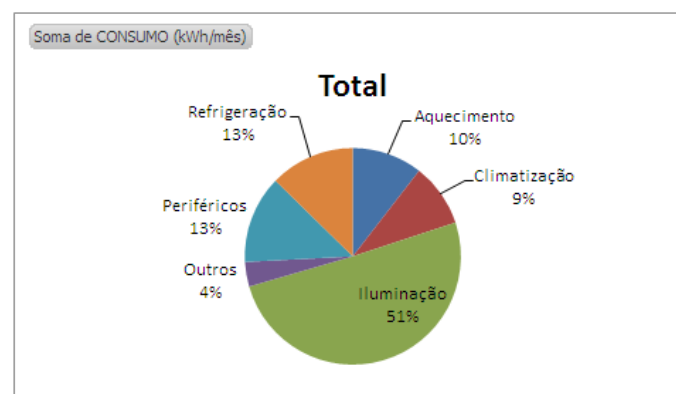
*Unidade: Centro de Saúde Laranjeira*



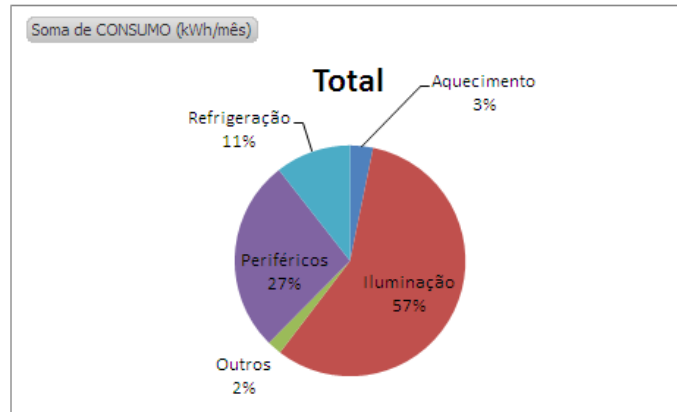
Unidade: SESAMO



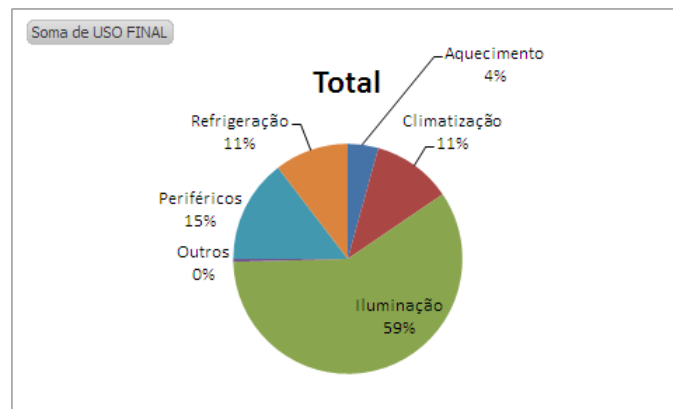
Unidade: CS Padre Hildebrando



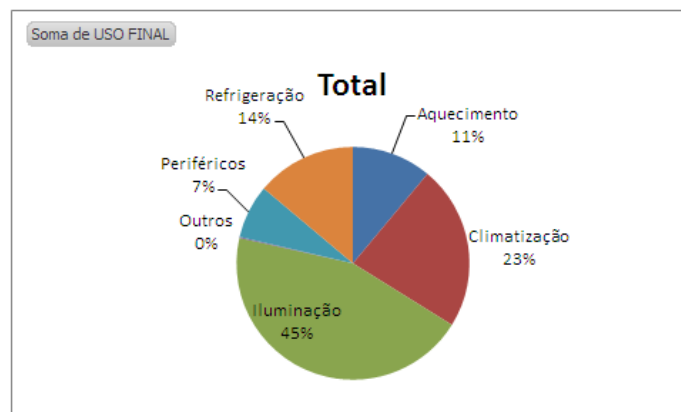
Unidade: CEMEI Creche Casulo



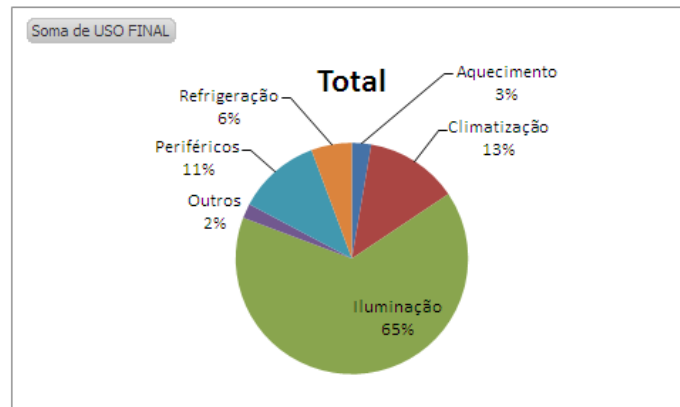
*Unidade: EM Germin Loureiro*



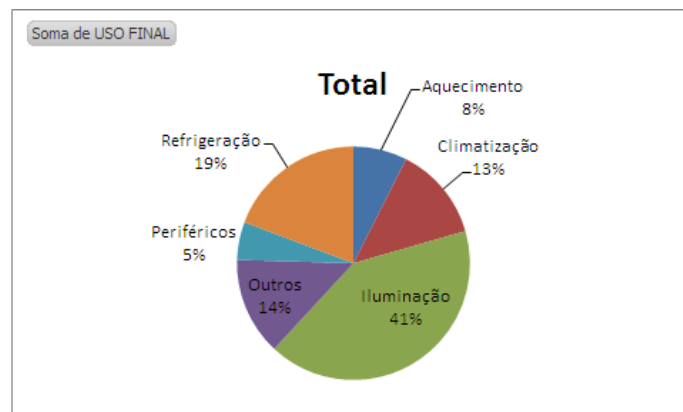
*Unidade: EM Monteiro Lobato*



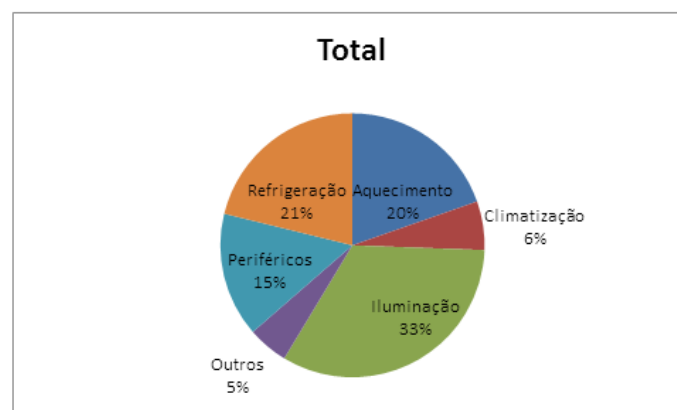
*Unidade: EM Efigênio Mota*



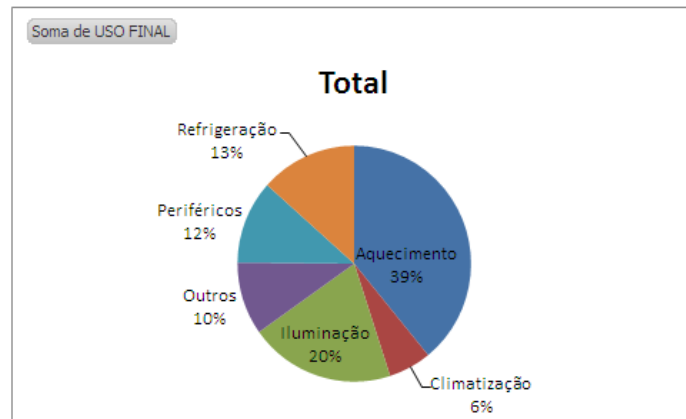
Unidade: EM Conego J H Freitas



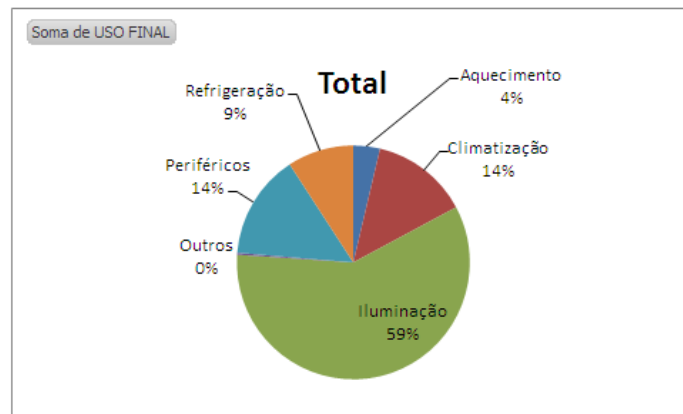
Unidade: Creche Irmã Dulce



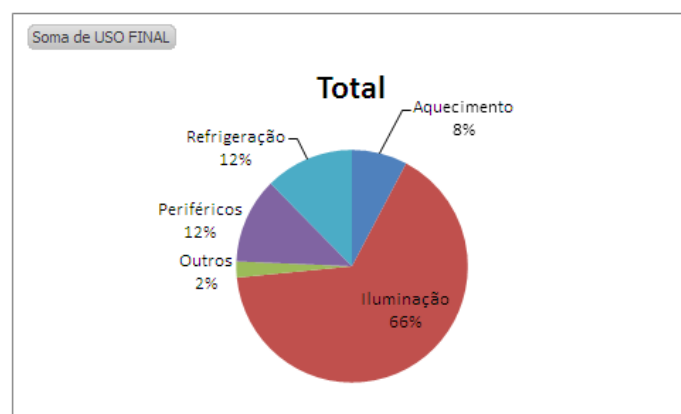
Unidade: CMEI Creche Sion



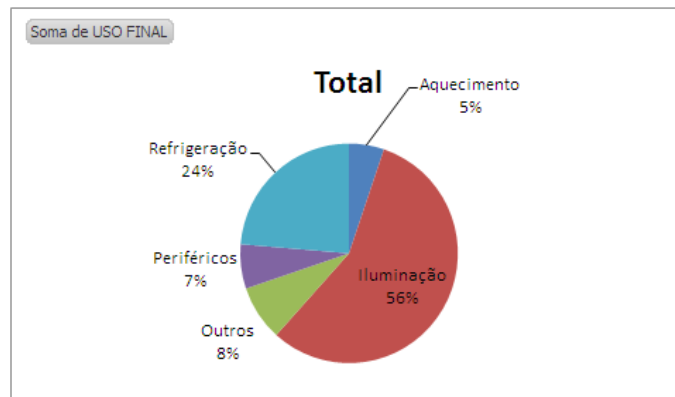
*Unidade: CMEI Creche Boa Vista*



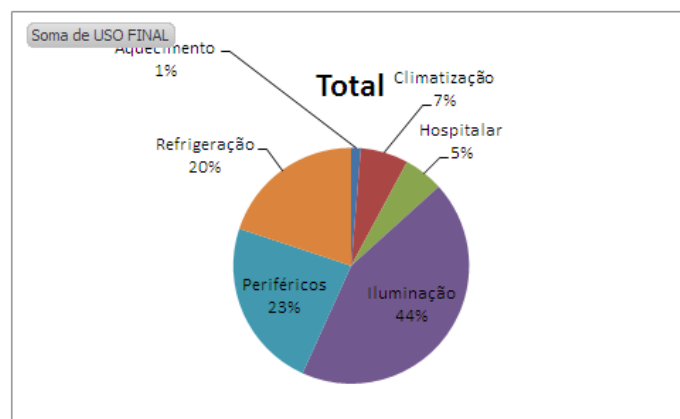
*Unidade: EM Israel Pinheiro*



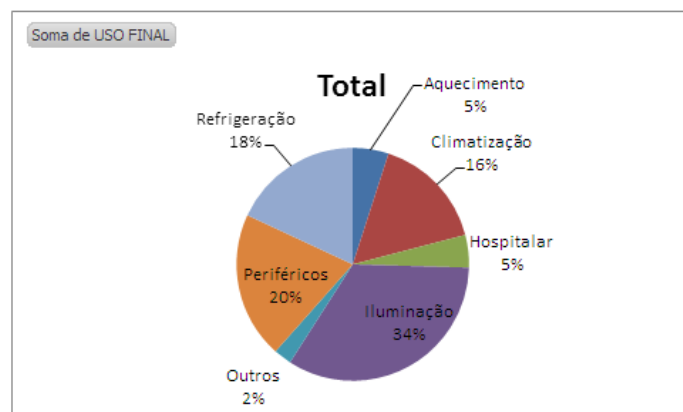
*Unidade: EM Cicinha Moura*



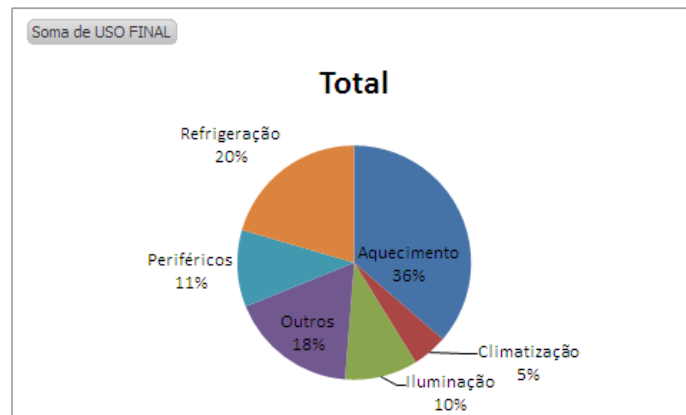
Unidade: CEMEI Imaculada Conceição



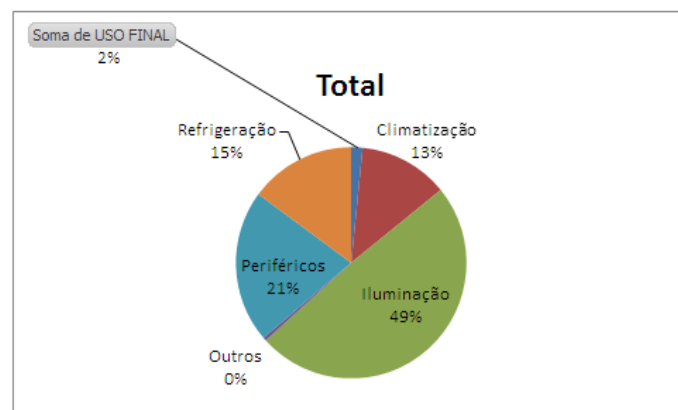
Unidade: Centro de Saúde Santo Hipólito



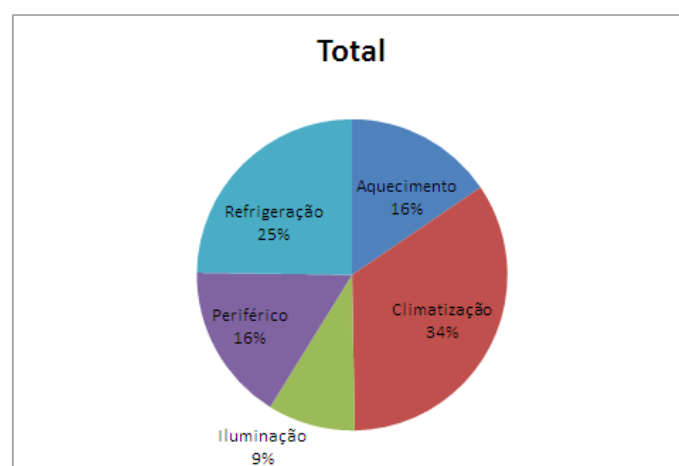
Unidade: Centro de Saúde Centro



*Unidade: Creche Luz aos Pequenininos*



*Unidade: EM Promorar*



*Unidade: Vigilância Sanitária*

Observa-se que os usos finais são bem divididos quando se trata de consumo de energia. No entanto, percebe-se que a área de iluminação representa um percentual importante no consumo total da instalação das unidades consumidoras. Como há um grande potencial de eficiência energética neste uso final optou-se por priorizar neste projeto as ações de eficiência energética destacadas.

## 6. Avaliação do histórico de consumo

Apresenta-se abaixo o histórico de consumo e demanda dos últimos 12 meses.

| <b>Policlínica</b> |                          |
|--------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>         | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18             | 1720                     |
| abr/18             | 1720                     |
| mar/18             | 1760                     |
| fev/18             | 1520                     |
| jan/18             | 1920                     |
| dez/17             | 1720                     |
| nov/17             | 1920                     |
| out/17             | 1520                     |
| set/17             | 1560                     |
| ago/17             | 1760                     |
| jul/17             | 1720                     |
| jun/17             | 1920                     |

| <b>CRESB Odontológico</b> |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                    | 520                      |
| abr/18                    | 520                      |
| mar/18                    | 480                      |
| fev/18                    | 400                      |
| jan/18                    | 360                      |
| dez/17                    | 320                      |



|        |     |
|--------|-----|
| nov/17 | 560 |
| out/17 | 520 |
| set/17 | 360 |
| ago/17 | 560 |
| jul/17 | 320 |
| jun/17 | 600 |

| <b>Unidade de Saúde Novo Cruzeiro</b> |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                            | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                                | 1111                     |
| abr/18                                | 1128                     |
| mar/18                                | 1075                     |
| fev/18                                | 1091                     |
| jan/18                                | 1075                     |
| dez/17                                | 1018                     |
| nov/17                                | 952                      |
| out/17                                | 988                      |
| set/17                                | 1120                     |
| ago/17                                | 1180                     |
| jul/17                                | 1107                     |
| jun/17                                | 1068                     |

| <b>Unidade de Saúde Laranjeira</b> |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                         | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                             | 369                      |
| mai/18                             | 447                      |
| abr/18                             | 455                      |
| mar/18                             | 449                      |
| fev/18                             | 448                      |
| jan/18                             | 406                      |
| dez/17                             | 379                      |
| nov/17                             | 366                      |
| out/17                             | 307                      |
| set/17                             | 284                      |
| ago/17                             | 281                      |
| jul/17                             | 282                      |

| <b>SESAMO</b> |                          |
|---------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>    | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18        | 281                      |
| mai/18        | 372                      |
| abr/18        | 484                      |
| mar/18        | 397                      |
| fev/18        | 542                      |
| jan/18        | 480                      |
| dez/17        | 368                      |
| nov/17        | 415                      |
| out/17        | 349                      |
| set/17        | 314                      |
| ago/17        | 309                      |
| jul/17        | 275                      |

| <b>CS Padre Hildebrando</b> |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                  | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                      | 424                      |
| mai/18                      | 421                      |
| abr/18                      | 439                      |
| mar/18                      | 534                      |
| fev/18                      | 606                      |
| jan/18                      | 530                      |
| dez/17                      | 487                      |
| nov/17                      | 489                      |
| out/17                      | 399                      |
| set/17                      | 406                      |
| ago/17                      | 402                      |
| jul/17                      | 423                      |

| <b>CEMEI Creche Casulo</b> |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                 | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                     | 691                      |
| abr/18                     | 847                      |

|        |     |
|--------|-----|
| mar/18 | 655 |
| fev/18 | 0   |
| jan/18 | 590 |
| dez/17 | 684 |
| nov/17 | 768 |
| out/17 | 556 |
| set/17 | 622 |
| ago/17 | 470 |
| jul/17 | 612 |
| jun/17 | 730 |

| <b>EM Germin Loureiro</b> |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                    | 1768                     |
| abr/18                    | 1738                     |
| mar/18                    | 1662                     |
| fev/18                    | 796                      |
| jan/18                    | 665                      |
| dez/17                    | 1415                     |
| nov/17                    | 1978                     |
| out/17                    | 1498                     |
| set/17                    | 2010                     |
| ago/17                    | 1469                     |
| jul/17                    | 1830                     |
| jun/17                    | 2497                     |

| <b>EM Monteiro Lobato</b> |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                    | 941                      |
| mai/18                    | 1138                     |
| abr/18                    | 1216                     |
| mar/18                    | 929                      |
| fev/18                    | 423                      |
| jan/18                    | 830                      |
| dez/17                    | 1194                     |
| nov/17                    | 1163                     |

|        |      |
|--------|------|
| out/17 | 1214 |
| set/17 | 1433 |
| ago/17 | 1236 |
| jul/17 | 1646 |

| <b>EM Efigênio Mota</b> |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>              | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                  | 1066                     |
| abr/18                  | 1165                     |
| mar/18                  | 1194                     |
| fev/18                  | 586                      |
| jan/18                  | 466                      |
| dez/17                  | 823                      |
| nov/17                  | 1078                     |
| out/17                  | 858                      |
| set/17                  | 891                      |
| ago/17                  | 829                      |
| jul/17                  | 908                      |
| jun/17                  | 1430                     |

| <b>EM Conego J H Freitas</b> |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                   | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                       | 3360                     |
| abr/18                       | 2840                     |
| mar/18                       | 2680                     |
| fev/18                       | 1360                     |
| jan/18                       | 880                      |
| dez/17                       | 2080                     |
| nov/17                       | 2600                     |
| out/17                       | 2200                     |
| set/17                       | 2520                     |
| ago/17                       | 2200                     |
| jul/17                       | 2920                     |
| jun/17                       | 3480                     |

| <b>Creche Irmã Dulce</b> |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>               | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                   | 1023                     |
| mai/18                   | 1168                     |
| abr/18                   | 1204                     |
| mar/18                   | 950                      |
| fev/18                   | 471                      |
| jan/18                   | 937                      |
| dez/17                   | 1223                     |
| nov/17                   | 1144                     |
| out/17                   | 1139                     |
| set/17                   | 1416                     |
| ago/17                   | 1001                     |
| jul/17                   | 923                      |

| <b>CMEI Creche Sion</b> |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>              | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                  | 504                      |
| mai/18                  | 618                      |
| abr/18                  | 602                      |
| mar/18                  | 395                      |
| fev/18                  | 95                       |
| jan/18                  | 426                      |
| dez/17                  | 544                      |
| nov/17                  | 514                      |
| out/17                  | 548                      |
| set/17                  | 578                      |
| ago/17                  | 402                      |
| jul/17                  | 586                      |

| <b>CMEI Creche Boa Vista</b> |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                   | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                       | 426                      |
| mai/18                       | 517                      |
| abr/18                       | 515                      |
| mar/18                       | 419                      |

|        |     |
|--------|-----|
| fev/18 | 265 |
| jan/18 | 345 |
| dez/17 | 484 |
| nov/17 | 492 |
| out/17 | 425 |
| set/17 | 507 |
| ago/17 | 408 |
| jul/17 | 503 |

| <b>EM Israel Pinheiro</b> |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                    | 2680                     |
| mai/18                    | 1480                     |
| abr/18                    | 2200                     |
| mar/18                    | 1960                     |
| fev/18                    | 1240                     |
| jan/18                    | 1880                     |
| dez/17                    | 2120                     |
| nov/17                    | 2240                     |
| out/17                    | 2120                     |
| set/17                    | 2320                     |
| ago/17                    | 1920                     |
| jul/17                    | 2800                     |

| <b>EM Cicinha Moura</b> |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>              | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                  | 901                      |
| abr/18                  | 973                      |
| mar/18                  | 915                      |
| fev/18                  | 694                      |
| jan/18                  | 615                      |
| dez/17                  | 1111                     |
| nov/17                  | 1180                     |
| out/17                  | 1061                     |
| set/17                  | 1328                     |
| ago/17                  | 1136                     |

|        |      |
|--------|------|
| jul/17 | 1222 |
| jun/17 | 1355 |

| <b>CEMEI Imaculada Conceição</b> |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                       | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                           | 783                      |
| mai/18                           | 984                      |
| abr/18                           | 1228                     |
| mar/18                           | 779                      |
| fev/18                           | 175                      |
| jan/18                           | 479                      |
| dez/17                           | 844                      |
| nov/17                           | 855                      |
| out/17                           | 898                      |
| set/17                           | 923                      |
| ago/17                           | 751                      |
| jul/17                           | 917                      |

| <b>Centro de Saúde Santo Hipólito</b> |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                            | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                                | 150                      |
| mai/18                                | 153                      |
| abr/18                                | 193                      |
| mar/18                                | 180                      |
| fev/18                                | 217                      |
| jan/18                                | 204                      |
| dez/17                                | 222                      |
| nov/17                                | 240                      |
| out/17                                | 220                      |
| set/17                                | 198                      |
| ago/17                                | 196                      |
| jul/17                                | 185                      |

| <b>Centro de Saúde Centro</b> |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                    | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                        | 288                      |
| mai/18                        | 312                      |
| abr/18                        | 421                      |
| mar/18                        | 370                      |
| fev/18                        | 404                      |
| jan/18                        | 346                      |
| dez/17                        | 311                      |
| nov/17                        | 346                      |
| out/17                        | 328                      |
| set/17                        | 303                      |
| ago/17                        | 277                      |
| jul/17                        | 307                      |

| <b>Creche Luz aos Pequeninós</b> |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                       | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18                           | 309                      |
| mai/18                           | 371                      |
| abr/18                           | 410                      |
| mar/18                           | 242                      |
| fev/18                           | 51                       |
| jan/18                           | 139                      |
| dez/17                           | 381                      |
| nov/17                           | 322                      |
| out/17                           | 368                      |
| set/17                           | 378                      |
| ago/17                           | 197                      |
| jul/17                           | 334                      |

| <b>EM Promorar</b> |                          |
|--------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>         | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| jun/18             | 836                      |
| mai/18             | 1071                     |
| abr/18             | 1068                     |
| mar/18             | 798                      |



|        |      |
|--------|------|
| fev/18 | 321  |
| jan/18 | 671  |
| dez/17 | 1020 |
| nov/17 | 839  |
| out/17 | 944  |
| set/17 | 902  |
| ago/17 | 694  |
| jul/17 | 954  |

| <b>Vigilância Sanitária</b> |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Mês</b>                  | <b>Consumo (kWh/mês)</b> |
| mai/18                      | 1221                     |
| abr/18                      | 1557                     |
| mar/18                      | 1566                     |
| fev/18                      | 1296                     |
| jan/18                      | 1313                     |
| dez/17                      | 907                      |
| nov/17                      | 1057                     |
| out/17                      | 909                      |
| set/17                      | 622                      |
| ago/17                      | 509                      |
| jul/17                      | 428                      |
| jun/17                      | 541                      |

## 7. Descrição e detalhamento

O proponente possui um consumo muito típico deste tipo de perfil de consumidor. Foi realizado um levantamento de dados de todas as instalações, onde foi criada uma planilha contendo todos os setores e ambientes encontrados, sendo que em cada ambiente foi levantado quais os usos finais utilizados no local (iluminação, refrigeração, condicionamento ambiental, etc.), os equipamentos de cada uso final, as respectivas especificações técnicas (quando encontrado), a quantidade, a potência unitária (em W), a potência unitária total (em W) tanto em HFP quanto em HP (quando caso), a perda dos reatores (em W), o horário de funcionamento, a quantidade de horas de funcionamento/dia de cada em HFP e HP, a

quantidade dias no mês utilizado, a quantidade de dias em HP utilizado, o consumo (em kWh/mês) tanto em HFP quanto em HP e a referência (fonte) da potência utilizada. Na planilha pode-se observar quais usos finais de energia são mais utilizados tanto em HFP quanto em HP, e gráficos para evidenciar em HFP e HP os setores que mais consomem energia. Ressalta-se que os horários de funcionamento e o número de horas por dia foram coletados com os funcionários e responsáveis por cada ambiente e setor. Assim variações podem ocorrer do consumo efetivo da instalação, porém observa-se que o levantamento de dados está bem coerente com a realidade da instalação.

A planilha com o levantamento de dados encontra-se no sistema devido ao grande número de informações da mesma, o que impossibilitou de ser transferida para este relatório.

Observa-se que o uso final de iluminação representa um substancial consumo de energia e que no momento não vem realizando ações nesta linha, impossibilitando uma redução significativa do consumo de energia caso não seja adotado nenhuma ação de EE. Dessa forma, visto o potencial de economia nestas áreas, as ações de eficiência energética foram voltadas para estas.

## **ILUMINAÇÃO**

Observou-se que a iluminação do local é deficitária, com diversos ambientes com índices de iluminância baixos e fora das normas de iluminação vigente no país. Como trata-se de um proponente que necessita estar com seus ambientes sempre bem iluminados e observado o grande potencial de economia de energia do uso final e o consumo atual, optou-se por trabalhar a iluminação nesta proposta de projeto.

A iluminação do proponente apresenta lâmpadas obsoletas, com grande perda luminosa e energética. As lâmpadas utilizadas no local seguem abaixo. Ressalta-se que os reatores utilizados nos locais são ineficientes, sendo a maior parte eletrônicos. Devido a grande economia de energia e a melhoria de iluminação que trará ao proponente optou-se por

trabalhar toda a iluminação com uso do LED, sendo as ações de eficiência energética neste uso final, bem como as tecnologias aplicadas e o total de conjuntos eficientizados estão descritos logo abaixo:

- Substituição de 40 lâmpadas fluorescentes compactas de 1x15W por 40 lâmpadas LED Bulbo 8.5W;
- Substituição de 70 lâmpadas fluorescentes compactas de 1x20W por 70 lâmpadas LED Bulbo 8,5W;
- Substituição de 148 lâmpadas fluorescentes compactas de 1x25W por 148 lâmpadas LED Bulbo 14W;
- Substituição de 12 lâmpadas fluorescentes compactas de 1x40W por 12 lâmpadas LED AP 27W;
- Substituição de 22 lâmpadas fluorescentes compactas de 2x15W por 22 lâmpadas LED Bulbo 2x8,5W;
- Substituição de 4 lâmpadas fluorescentes compactas de 2x20W por 4 lâmpadas LED Bulbo 2x8,5W;
- Substituição de 49 lâmpadas fluorescentes tubulares de 1x20W por 49 lâmpadas LED Tubo 1x9W;
- Substituição de 106 lâmpadas fluorescentes tubulares de 1x40W por 106 lâmpadas LED Tubo 1x18W;
- Substituição de 212 lâmpadas fluorescentes tubulares 2x20W por 212 lâmpadas LED Tubo 2x9W;
- Substituição de 2102 lâmpadas fluorescentes tubulares 2x40W por 2102 lâmpadas LED Tubo 2x18W;

- Substituição de 140 lâmpadas fluorescentes tubulares 4x40W por 140 lâmpadas LED Tubo 4x18W;
- Substituição de 17 lâmpadas incandescentes de 40W por 17 lâmpadas LED Bulbo 8,5W;
- Substituição de 57 lâmpadas incandescentes de 60W por 57 lâmpadas LED Bulbo 8,5W;
- Substituição de 15 lâmpadas incandescentes de 100W por 15 lâmpadas LED Bulbo 14W;
- Substituição de 37 lâmpadas mistas de 250W por 37 lâmpadas LED Refletor 100W;
- Substituição de 9 lâmpadas mistas de 500W por 9 lâmpadas LED Refletor 200W;
- Substituição de 2 lâmpadas de vapor de sódio 250W por 2 lâmpadas LED Refletor 100W;
- Substituição de 24 lâmpadas de vapor de mercúrio 400W por 24 lâmpadas LED Refletor 200W;
- Substituição de 8 lâmpadas de vapor metálico 250W por 8 lâmpadas LED Refletor 100W.

Como as luminárias no local podem ser utilizadas para o uso das lâmpadas propostas não está incluso nesta proposta a substituição das mesmas. Apenas nos casos em que são utilizadas lâmpadas de descarga, tipo metálica, sódio e também mercúrio e mista é que os refletores em que estão instaladas estas lâmpadas serão também substituídos junto com as lâmpadas por refletores led. Os reatores não serão mais utilizados devido às características de operação das lâmpadas Led.

O regime de funcionamento continuará o mesmo (não será utilizado sensores, dimmers, etc.). Possíveis campanhas de conscientização no local após as ações de eficiência energética não foram contabilizadas como economia de energia.

As lâmpadas utilizadas na proposta encontram-se nos catálogos disponibilizados no sistema e as especificações encontram-se na planilha CPP Cemig.

Os locais eficientizados, bem como os ambientes, horários de funcionamento e sistemas criados para a planilha Cemig encontram-se no sistema devido ao número de colunas que não são suportadas na forma de apresentação deste relatório.

As fases do projeto constituem-se em:

- a) Diagnóstico Energético das instalações – levantamento de todas as informações necessárias para elaboração do projeto de eficiência energética, destacando a unidade consumidora a ser eficientizada, as tecnologias aplicadas, o detalhamento da economia de energia e redução de demanda na ponta, definição da estratégia de M&V e os prazos e custos de cada etapa;
- b) Aquisição de Materiais e equipamentos – processo de elaboração de documentação e tramites necessários para adquirir os materiais e equipamentos que serão utilizados na eficientização energética;
- c) Contratação dos serviços - processo de elaboração de documentação e tramites necessários para contratar os serviços necessários para execução das ações de eficiência energéticas;
- d) Medição do período de linha de base – Plano de M&V – medições e elaboração de plano contendo todas as informações necessárias em relação às potências instaladas em cada sistema demonstrado no projeto e as condições estabelecidas para estas medições;
- e) Execução das ações de eficiência energética – Substituição e/ou instalação, propriamente dita, dos sistemas eficientizados;

- f) Descarte dos materiais e equipamentos substituídos – Descarte, conforme normatização vigente no país, dos materiais e equipamentos substituídos dos sistemas eficientizados;
- g) Treinamento e Capacitação – Realização de treinamento e capacitação com o objetivo de orientar os técnicos e profissionais administrativos sobre os novos sistemas a serem instalados, destacando o uso racional da energia e as vantagens das substituições;
- h) Medição período de determinação da economia – Relatório de M&V – medições, bem como elaboração do relatório, dos resultados de economia gerada pelas ações de eficiência energética realizando a comparação entre os sistemas atuais e os sistemas a serem implementados, com as condições de linha de base estabelecidas e fatores determinantes para a economia;
- i) Ações de marketing – ação relacionadas a divulgação e publicidade do projeto;
- j) Acompanhamento físico e financeiro do projeto – Ação realizada pela distribuidora com o intuito de acompanhar as ações e fiscalização dos serviços visando à plena execução física-financeira dos recursos aplicados no projeto;
- k) Avaliação dos resultados do projeto – Relatório Final – Documento contendo todas as informações referentes ao projeto.

## **8. Estratégia de M&V**

### Procedimentos gerais

Será elaborado antes da implementação das ações de EE o Plano de M&V conforme Capítulo 5 do PIMVP e Guia de M&V da ANEEL. Após a implementação das ações será elaborado o Relatório de M&V conforme capítulo 6 do PIMVP e Módulo 8 do PROPEE.

Conforme Guia de M&V da (ANEEL, 2013) e PIMVP (EVO, 2012) o projeto por se tratar de eficiência energética de 1 uso final e conforme especificidades deste projeto será tratado todos os parâmetros para os cálculos da RDP e EE individualmente e o total das

economias será somado (neste caso somente 1 uso final). Assim a RDP total e a EE total do projeto será dessa forma:

|  |
|--|
| $\text{RDP total} = \text{RDP iluminação}$ |
|--|

|  |
|--|
| $\text{EE total} = \text{EE iluminação}$ |
|--|

Abaixo será demonstrado a metodologia de cálculo respectiva.

### **M&V Iluminação**

#### *Parâmetros*

São definidos como parâmetros:

Potência – será medida por um wattímetro, fazendo a leitura estabilizada nas amostras definidas;

Tempo – será medido através de um horímetro por 7 (sete) dias para medição de tempo no período de linha base ou 7 (sete) dias no período de determinação da economia em cada subsistema estabelecido no projeto e os resultados extrapolados para cada um destes.

Energia – o cálculo será feito através da multiplicação da potência obtida pelo tempo de funcionamento medido e extrapolado, tanto no período antes quanto após as ações de EE;

Demanda na ponta – o cálculo será feito através da multiplicação da potência pelo tempo de funcionamento em horário de ponta.

#### *Detalhamento da metodologia utilizada e cálculo das economias*

As lâmpadas foram agrupadas em sistemas, conforme disponibilizado em planilha no sistema, de acordo com o tipo de lâmpada e potência.

As medições de potência serão feitas de forma instantânea nas amostras definidas antes e após a implementação das ações para que possa resultar no cálculo da EE e da RDP do uso final.

Não está prevista nenhuma alteração de layout de luminárias, bem como reforma civil e layout funcional nos ambientes em que serão realizadas as ações de eficiência energética de iluminação que impactem nos cálculos de RDP e EE e no projeto em geral.

Após os valores encontrados de EE e RDP os mesmos serão extrapolados para os demais conjuntos do mesmo sistema e haverá a medição e extrapolação dos resultados para os horários de funcionamento de cada sistema através da medição por horímetro do regime de funcionamento de cada um destes subsistemas.

O cálculo da economia de energia será feito da seguinte forma:

$$EE = \text{Consumo da linha de base} - \text{Consumo do período de determinação da economia} \pm \text{Ajustes de rotina} + \text{ajustes não de rotina}$$

O cálculo da redução de demanda na ponta será feito da seguinte forma:

$$RDP = FCP \text{ estimado} \times (\text{potência de linha de abse} - \text{potência do período de determinação da economia})$$

#### *Variáveis independentes*

Não serão consideradas variáveis independentes que influenciem na variação da energia dos sistemas de iluminação e não há alteração no regime de funcionamento (como seria o caso da instalação de sensores de presença ou dimmers) e não há variáveis, como número de pessoas, temperatura ambiente, que influenciem nas medições.

#### *Fronteira de medição*

A fronteira de medição será o conjunto dos circuitos de alimentação das luminárias, sendo instalado o medidor nos interruptores e quando não houver possibilidade desta forma os



medidores serão instalados nas próprias luminárias, sendo, assim possível medir as variáveis isoladamente.

#### *Efeitos interativos*

Não serão considerados efeitos interativos. Não haverá ajustes, já que não foram consideradas variáveis independentes e o tempo de funcionamento dos sistemas será o mesmo – definido em projeto após levantamento de campo.

#### *Opção do PIMVP*

Serão adotadas as seguintes opções para determinação das economias:

- Consumo de energia: Opção A – Medição isolada de parâmetros chave
- RDP: Opção A – Medição isolada de parâmetros chave

Ambas de acordo com o Volume I do PIMVP, EVO 10000-1:2012. Estas Opções se justificam porque a determinação das economias será feita a curto prazo, no âmbito de cada projeto, para ser viável economicamente. A extrapolação destas economias para o longo prazo será feita através de estudos específicos.

#### *Modelo do consumo da linha de base*

A medição do consumo da linha de base será feita baseada no fato da potência ser medida de forma instantânea nos circuitos de alimentação das luminárias e/ou dos circuitos e como não há variáveis independentes e fatores estáticos o modelo para calcular a economia de energia será feito da seguinte forma:

$$EE \text{ (MWh/ano)} = \text{Consumo da linha de base} - \text{Consumo do período de determinação da economia}$$

Sendo que:

$$\text{Consumo linha de base (MWh/ano)} = \sum \text{Pot medida l. base equip (kW)} \times \text{tempo (h/ano)} \times 0,00001$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo determinação economia (MWh/ano)} \\ = \sum \text{Pot medida d. econom equip (kW)} \times \text{tempo (h/ano)} \times 0,00001 \end{aligned}$$

O cálculo da redução de demanda na ponta será feito da seguinte forma:

$$RDP (kW) = (\sum Pot \text{ medida l. base equip}) - (\sum Pot \text{ medida d. econom equip}) \times FCP \text{ estimado}$$

### Amostragem

A amostragem foi definida conforme NBR 5426 – regime de inspeção severa nível I e Guia de M&V ANEEL. Para o cálculo e definição da amostra necessária para medições da linha de base os sistemas foram divididos por população homogênea, agrupando lâmpadas de mesma potência e arranjos semelhantes.

A amostragem foi calculada considerando duas estimativas iniciais de tamanho de amostra, uma seguindo a NBR 5426, regime de inspeção severa – nível I; e outra utilizando o coeficiente de variância de 0,5 e precisão de 10% e 95% de confiabilidade. Para cada sistema, a partir dos dados da quantidade de lâmpadas de cada um destes foram calculadas mediante estas duas metodologias.

Para definição do tamanho de amostra conforme NBR 5426 foi utilizada a seguinte tabela:

| Início | Fim    | Amostra |
|--------|--------|---------|
| 2      | 8      | 2       |
| 9      | 15     | 2       |
| 16     | 25     | 3       |
| 26     | 50     | 5       |
| 51     | 90     | 5       |
| 91     | 150    | 8       |
| 151    | 280    | 13      |
| 281    | 500    | 20      |
| 501    | 1.200  | 32      |
| 1.201  | 3.200  | 50      |
| 3.201  | 10.000 | 80      |

|         |         |     |
|---------|---------|-----|
| 10.001  | 35.000  | 125 |
| 35.001  | 150.000 | 200 |
| 150.001 | 500.000 | 315 |
| 500.001 |         | 500 |

NBR 5426 – Regime de Inspeção Severa – Nível I

Para calcular o tamanho da amostra conforme níveis desejados de precisão e confiança foram utilizadas as fórmulas:

$$n_0 = \frac{z^2 \times cv^2}{e^2}$$

n<sub>0</sub>: Tamanho inicial da amostra.

z: Valor padrão da distribuição normal (para confiabilidade de 95%, z = 1,96)

cv: Coeficiente de variação das medidas (razão entre o desvio padrão e a média de uma determinada amostra, ou seja, desvio padrão dividido pela média). Caso não seja possível calcular este coeficiente, deve-se utilizar cv = 0,5.

e: Precisão desejada (para precisão de ±10%, e = 0,1).

Quando a estimativa inicial de amostra conforme demonstrado acima foi acima da quantidade inicial (pequenas populações) foi realizado o ajuste de amostra conforme a seguir:

$$n = \frac{n_0 \times N}{n_0 + N}$$

n: Tamanho reduzido da amostra (ajustado para pequenas populações).

n<sub>0</sub>: Tamanho inicial da amostra.

N: Tamanho da população.

Para facilitar os cálculos foi utilizado planilha auxiliar anexada no sistema. Dessa forma, os cálculos realizados geraram a seguinte amostragem:

## Linha de base

| Sistema                     | FLC 1x15W | FLC 2x15W | FLC 1x20W | FLC 2x20W | FLC 1x25W | FLC 1x40W | FLT 1x20W | FLT 2x20W | FLT 2x40W | FLT 1x40W | FLT 4x40W | INC 40W | INC 60W | INC 100W | Mista 250W | Mista 500W | Vapor de Sódio 250W | Vapor de Mercúrio 400W | Vapor Metálico 250W |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|----------|------------|------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Quantidade</b>           | 40        | 22        | 70        | 4         | 148       | 12        | 49        | 212       | 2102      | 106       | 140       | 17      | 57      | 15       | 37         | 9          | 2                   | 24                     | 8                   |
| <b>NBR 5426</b>             | 5         | 3         | 5         | 2         | 8         | 2         | 5         | 13        | 50        | 8         | 8         | 3       | 5       | 2        | 5          | 2          | 2                   | 3                      | 2                   |
| <b>z</b>                    | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96      | 1,96    | 1,96    | 1,96     | 1,96       | 1,96       | 1,96                | 1,96                   | 1,96                |
| <b>Confiabilidade</b>       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%       | 95%     | 95%     | 95%      | 95%        | 95%        | 95%                 | 95%                    | 95%                 |
| <b>e (meta de precisão)</b> | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1     | 0,1     | 0,1      | 0,1        | 0,1        | 0,1                 | 0,1                    | 0,1                 |
| <b>cv estimado</b>          | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5       | 0,5     | 0,5     | 0,5      | 0,5        | 0,5        | 0,5                 | 0,5                    | 0,5                 |
| <b>n0</b>                   | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96        | 96      | 96      | 96       | 96         | 96         | 96                  | 96                     | 96                  |
| <b>n</b>                    | 28        | 18        | 40        | 4         | 58        | 11        | 32        | 66        | 92        | 50        | 57        | 14      | 36      | 13       | 27         | 8          | 2                   | 19                     | 7                   |
| <b>Amostra inicial</b>      | 28        | 18        | 40        | 4         | 58        | 11        | 32        | 66        | 92        | 50        | 57        | 14      | 36      | 13       | 27         | 8          | 2                   | 19                     | 7                   |

## Determinação da economia

| Sistema                     | LED BULBO 14W | LED BULBO 8,5W | LED AP 27W | Refletor LED 100W | Refletor LED 200W | Led Tube 2x18w | LED BULBO 2x8,5W | Led Tube 1x18w | Led Tube 1x9w | Led Tube 2x9w | Led Tube 4x18w |
|-----------------------------|---------------|----------------|------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>Quantidade</b>           | 163           | 191            | 12         | 47                | 33                | 2.132          | 26               | 89             | 59            | 210           | 112            |
| <b>NBR 5426</b>             | 13            | 13             | 2          | 5                 | 5                 | 50             | 5                | 8              | 5             | 13            | 8              |
| <b>z</b>                    | 1,96          | 1,96           | 1,96       | 1,96              | 1,96              | 1,96           | 1,96             | 1,96           | 1,96          | 1,96          | 1,96           |
| <b>Confiabilidade</b>       | 95%           | 95%            | 95%        | 95%               | 95%               | 95%            | 95%              | 95%            | 95%           | 95%           | 95%            |
| <b>e (meta de precisão)</b> | 0,1           | 0,1            | 0,1        | 0,1               | 0,1               | 0,1            | 0,1              | 0,1            | 0,1           | 0,1           | 0,1            |
| <b>cv estimado</b>          | 0,5           | 0,5            | 0,5        | 0,5               | 0,5               | 0,5            | 0,5              | 0,5            | 0,5           | 0,5           | 0,5            |
| <b>n0</b>                   | 96            | 96             | 96         | 96                | 96                | 96             | 96               | 96             | 96            | 96            | 96             |
| <b>n</b>                    | 60            | 64             | 11         | 32                | 25                | 92             | 20               | 46             | 37            | 66            | 52             |
| <b>Amostra inicial</b>      | 60            | 64             | 11         | 32                | 25                | 92             | 20               | 46             | 37            | 66            | 52             |

Todas as ações de medição e verificação irão atingir um nível de **precisão de ±10%** com **95% de confiabilidade**. Foi utilizado coeficiente de variação de **0,5**.

Caso as medições das amostras não sejam suficientes para atingir os níveis de precisão e confiabilidade a amostragem será acrescida/reduzida e/ou ajustada.

## 9. Análise de Oportunidade e Avaliação da Economia

Abaixo segue as metas de economia de energia e de redução de demanda na ponta, expressas em MWh/ano e kW, respectivamente, com base nos valores verificados no diagnóstico realizado. Segue também o cálculo percentual da economia frente ao consumo médio da instalação.

A definição das metas de energia economizada [MWh/ano] e de redução de demanda na ponta [kW] foi feita com base na metodologia de cálculo proposto para cada uso final, conforme seção 4.2 do PROPEE. A valoração das metas foi feita de acordo com o módulo 7 do PROPEE.

| METAS DO PROJETO            |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Referência                  | Benefício        |
| Economia anual              | 69,42 MWh/ano    |
| Economia mensal             | 5.784,96 kWh/mês |
| Redução de Demanda na Ponta | 6,28 kW          |

| ENERGIA EVITADA POR USO FINAL |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Uso final                     | Energia Evitada kWh/mês |
| Iluminação                    | 5.784,96                |
| Condicionamento ambiental     | 0,00                    |
| Sistemas motrizes             | 0,00                    |
| Sistemas de refrigeração      | 0,00                    |
| Aquecimento solar de água     | 0,00                    |
| Equipamentos hospitalares     | 0,00                    |
| Outros                        | 0,00                    |

Cálculos encontram-se na planilha disponibilizada no sistema.

O percentual de economia do consumo de energia elétrica prevista em relação ao consumo anual apurado no histórico de consumo apresentado dos últimos 12 meses encontra-se abaixo.

| CONSUMO POR USO FINAL - SISTEMA PROPOSTO |                        |                   |
|--|------------------------|-------------------|
| Uso final                                | Consumo mensal kWh/Mês | Energia Evitada % |
| Iluminação                               | 3.199,92               | 64%               |
| Condicionamento ambiental                | 0,00                   | 0%                |
| Sistemas motrizes                        | 0,00                   | 0%                |
| Sistemas de refrigeração                 | 0,00                   | 0%                |
| Aquecimento solar de água                | 0,00                   | 0%                |
| Equipamentos hospitalares                | 0,00                   | 0%                |
| Outros                                   | 0,00                   | 0%                |
| <b>Total</b>                             | <b>3.199,92</b>        | <b>64%</b>        |

Os benefícios individualizados encontram-se no sistema.

Outros benefícios do projeto para a instituição e sistema elétrico:

- Incentivar o uso consciente da energia elétrica para os usuários;
- Prover à instituição conhecimentos sobre as vantagens obtidas com as ações de EE;
- Mostrar a importância do uso seguro da energia e a adoção de práticas de não-desperdício para a preservação do meio ambiente e melhoria de qualidade de vida dos seres humanos;
- Reduzir a carga no sistema elétrico da Cemig e reforçar a imagem de que a concessionária investe em programa de eficiência energética, incentivando os usuários a adotarem práticas de adoção de ações que proporcionem redução dos custos com energia para os consumidores.

Independente do uso final, todas as variáveis utilizadas nos cálculos foram destacadas, justificando o valor utilizado e fazendo referência aos documentos comprobatórios dos anexos A e B (quando houver).

## **9.1. Iluminação**

### **i. Abrangência**

As ações de eficiência energética em sistemas de iluminação artificial cobertas por este item referem-se a:

- a. Substituição de equipamentos: lâmpadas, reatores e luminárias.

### **ii. Reatores**

A maior parte dos reatores utilizados na instalação são eletrônicos (nos casos de lâmpadas vapor de mercúrio, sódio e metálico são eletromagnéticos) e suas respectivas perdas estão evidenciadas no edital CPP Cemig.

### **iii. Projeto**

Observações:

Como a planilha é extensa optou-se por colocar extratos das propostas acima, porém os sistemas completos encontram-se na planilha disponibilizada.

O projeto com todas as especificações, agrupamento de lâmpadas em sistemas que tenham o mesmo regime de funcionamento e sejam trocadas por um determinado tipo de lâmpada, tipo de lâmpada, quantidade total de luminárias por sistema, potência nominal das lâmpadas e quantidade por sistema, potência média consumida pelos reatores (todos eletrônicos) por sistema e quantidade, potência total instalada, dados de funcionamento médio, dados de funcionamento médio no horário de ponta, energia consumida (MWh/ano), demanda média na ponta (kW), redução de demanda na ponta (RDP), RDP em termos percentuais, energia economizada (EE), e EE em termos percentuais estão claramente evidenciados na planilha CPP Cemig utilizada e em planilha de levantamento de dados feita para o projeto e sendo encontrada no sistema.

| ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL |   |            |         | TOTAL        | ilumin1       | ilumin2   |      |
|----------------------------|---|------------|---------|--------------|---------------|-----------|------|
| 0                          |   |            |         |              |               |           |      |
| 1                          | Tipo de equipamento / tecnologia                        |            |         |              | FLC 1x15W     | FLT 1x20W |      |
|                            | Quantidade de luminárias                                |            |         | <b>1.799</b> | 3             | 3         |      |
| 2                          | Lâmpadas  | Potência   | W       | $pla_i$      | 15,00         | 20,00     |      |
|                            |   | Quantidade |         | $qla_i$      | <b>3.074</b>  | 3         | 3    |
| 3                          | Reatores  | Potência   | W       | $pra_i$      | 0,00          | 7,00      |      |
|                            |   | Quantidade |         | $qra_i$      | <b>1.416</b>  | 0         | 3    |
| 4                          | Potência instalada                                      |            | kW      | $Pa_i$       | <b>166,94</b> | 0,05      | 0,08 |
|                            | Tempo de utilização do sistema, em um dia               |            | h/dia   |              | 6,00          | 3,00      |      |
| 5                          | Dias de utilização do sistema, em um ano                |            | dia/ano |              | 264,00        | 264,00    |      |
|                            | Funcionamento   |            | h/ano   | $ha_i$       | 1.584,00      | 792,00    |      |
|                            | Horas de utilização em horário de ponta, em um dia      |            | h/dia   | $nupa_i$     | 0,00          | 0,00      |      |
|                            | Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês |            | dia/mês | $nda_i$      | 22,00         | 22,00     |      |
| 6                          | Meses de utilização em horário de ponta, em um ano      |            | mês/ano | $nma_i$      | 12,00         | 12,00     |      |
|                            | Potência média na ponta                                 |            | kW      | $da_i$       | <b>9,69</b>   | 0,00      | 0,00 |
|                            | Fator de coincidência na ponta                          |            |         | $FCPa_i$     | 0,00          | 0,00      |      |
| 7                          | Energia consumida                                       |            | MWh/ano | $Ea_i$       | <b>107,82</b> | 0,07      | 0,06 |
| 8                          | Demanda média na ponta                                  |            | kW      | $Da_i$       | <b>9,69</b>   | 0,00      | 0,00 |

| ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO |   |            |          | TOTAL | ilumin 1       | ilumin 2      |
|-------------------------------|---|------------|----------|-------|----------------|---------------|
| 9                             | Tipo de equipamento / tecnologia                        |            |          |       | LED Bulbo 8,5W | LED Tubo 1x9W |
|                               | Quantidade de luminárias                                |            |          | 1.799 | 3              | 3             |
| 10                            | Lâmpadas  | Potência W | $pp_i$   |       | 8,50           | 9,00          |
|                               |   | Quantidade | $qp_i$   | 3.074 | 3              | 3             |
| 11                            | Reatores  | Potência W | $prp_i$  |       | 0,00           | 0,00          |
|                               |   | Quantidade | $qrp_i$  | 0     | 0              | 0             |
| 12                            | Potência instalada                                      | kW         | $Pp_i$   | 60,17 | 0,03           | 0,03          |
|                               | Tempo de utilização do sistema, em um dia               | h/dia      |          |       | 6,00           | 3,00          |
| 13                            | Dias de utilização do sistema, em um ano                | dia/ano    |          |       | 264,00         | 264,00        |
|                               | Funcionamento   | h/ano      | $hp_i$   |       | 1.584,00       | 792,00        |
|                               | Horas de utilização em horário de ponta, em um dia      | h/dia      | $nupp_i$ |       | 0,00           | 0,00          |
|                               | Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês | dia/mês    | $ndp_i$  |       | 22,00          | 22,00         |
| 14                            | Meses de utilização em horário de ponta, em um ano      | mês/ano    | $nmp_i$  |       | 12,00          | 12,00         |
|                               | Potência média na ponta                                 | kW         | $dp_i$   | 3,41  | 0,00           | 0,00          |
|                               | Fator de coincidência na ponta                          |            | $FCPp_i$ |       | 0,00           | 0,00          |
| 15                            | Energia consumida                                       | MWh/ano    | $Ep_i$   | 38,40 | 0,04           | 0,02          |
| 16                            | Demanda média na ponta                                  | kW         | $Dp_i$   | 3,41  | 0,00           | 0,00          |

| ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS |                                  |          |            | TOTAL     | ilumin 1 | ilumin 2 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------|------------|-----------|----------|----------|
| 17                                | Redução de demanda na ponta      | kW       | $RDP_i$    | 6,28      | 0,00     | 0,00     |
| 18                                | Custo evitado de demanda (CED) = | 1.126,36 | % $RDP_i$  | 64,79%    | 0,00%    | 0,00%    |
| 19                                | Energia economizada              | MWh/ano  | $EE_i$     | 69,42     | 0,03     | 0,04     |
| 20                                | Custo da energia evitada (CEE) = | 277,31   | % $EE_i$   | 64,39%    | 43,33%   | 66,67%   |
|                                   | Benefício anualizado iluminação  | R\$      | $B_{ILUM}$ | 26.325,53 | 8,57     | 11,86    |

#### iv. Equações

Cálculo da vida útil de lâmpadas:

$$\text{Vida útil das lâmpadas} = \frac{\text{Vida útil da lâmpada (em horas)}}{\text{Tempo de utilização (em horas/ano)}}$$

| LÂMPADA        | POTÊNCIA | HORAS CATÁLOGO | HORAS FUNCIONAMENTO | VIDA ÚTIL CONSIDERADA | QUANTIDADE |
|----------------|----------|----------------|---------------------|-----------------------|------------|
| LED Bulbo 8,5W | 8,50     | 25000          | 1584                | 15,78282828           | 3          |
| LED Tubo 1x9W  | 9,00     | 25000          | 792                 | 31,56565657           | 3          |
| LED Tubo 2x9W  | 9,00     | 25000          | 792                 | 31,56565657           | 10         |
| LED Tubo 2x9W  | 9,00     | 25000          | 1584                | 15,78282828           | 8          |
| LED Tubo 2x18W | 18,00    | 25000          | 1056                | 23,67424242           | 16         |



|                |       |       |      |             |    |
|----------------|-------|-------|------|-------------|----|
| LED Tubo 2x18W | 18,00 | 25000 | 1188 | 21,04377104 | 56 |
| LED Tubo 2x18W | 18,00 | 25000 | 1320 | 18,93939394 | 32 |
| LED Tubo 2x18W | 18,00 | 25000 | 2112 | 11,83712121 | 4  |
| LED Tubo 4x18W | 18,00 | 25000 | 792  | 31,56565657 | 12 |
| LED Tubo 4x18W | 18,00 | 25000 | 1188 | 21,04377104 | 4  |
| LED Bulbo 14W  | 14,00 | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 1  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,50  | 25000 | 792  | 31,56565657 | 5  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,50  | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 5  |
| LED Tubo 2x9W  | 9,00  | 25000 | 1848 | 13,52813853 | 16 |
| LED Tubo 2x18W | 18,00 | 25000 | 264  | 94,6969697  | 4  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 792  | 31,56565657 | 4  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 1848 | 13,52813853 | 8  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 792  | 31,56565657 | 28 |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 264  | 94,6969697  | 2  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 1848 | 13,52813853 | 2  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 792  | 31,56565657 | 3  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 3  |
| LED Bulbo 14W  | 14    | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 2  |
| LED Tubo 2x9W  | 9     | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 18 |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 792  | 31,56565657 | 22 |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 1320 | 18,93939394 | 42 |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 792  | 31,56565657 | 3  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 4  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 264  | 94,6969697  | 2  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 6  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 1320 | 18,93939394 | 2  |
| LED Tubo 2x18W | 18    | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 14 |
| LED Tubo 4x18W | 18    | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 8  |
| LED Bulbo 8,5W | 8,5   | 25000 | 66   | 378,7878788 | 2  |

|                   |     |       |      |             |     |
|-------------------|-----|-------|------|-------------|-----|
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 792  | 31,56565657 | 5   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1584 | 15,78282828 | 2   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 18  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 792  | 31,56565657 | 4   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 24  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 264  | 94,6969697  | 22  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 528  | 47,34848485 | 3   |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 2   |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 528  | 47,34848485 | 5   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 264  | 94,6969697  | 30  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 528  | 47,34848485 | 40  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 20  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 20  |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 220  | 113,6363636 | 4   |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 660  | 37,87878788 | 7   |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 6   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 8   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 40  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 24  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 2   |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 11  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 2420 | 10,33057851 | 11  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 7   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 770  | 32,46753247 | 184 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 10  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 440  | 56,81818182 | 3   |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 8   |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 8   |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 660  | 37,87878788 | 8   |

|                   |     |       |      |             |     |
|-------------------|-----|-------|------|-------------|-----|
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 11  |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 6   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 8   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 140 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 20  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 8   |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 14  |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 12  |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 16  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 16  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 52  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 4   |
| LED Tubo 4x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 8   |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 10  |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 770  | 32,46753247 | 9   |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 770  | 32,46753247 | 60  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 84  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 770  | 32,46753247 | 278 |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 3   |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 7   |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 660  | 37,87878788 | 5   |
| LED Refletor 200W | 200 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 4   |
| LED Refletor 200W | 200 | 25000 | 660  | 37,87878788 | 1   |
| LED Refletor 200W | 200 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 24  |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 220  | 113,6363636 | 5   |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 1760 | 14,20454545 | 6   |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 1320 | 18,93939394 | 12  |
| LED Tubo          | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 10  |

|                   |     |       |      |             |     |
|-------------------|-----|-------|------|-------------|-----|
| 2x18W             |     |       |      |             |     |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 32  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1320 | 18,93939394 | 16  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1760 | 14,20454545 | 12  |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 220  | 113,6363636 | 16  |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 14  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 14  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 18  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 880  | 28,40909091 | 8   |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 5   |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 4   |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 32  |
| LED Tubo 1x9W     | 9   | 25000 | 660  | 37,87878788 | 28  |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 25  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 12  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 150 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 236 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 6   |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 440  | 56,81818182 | 5   |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 550  | 45,45454545 | 2   |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 4   |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 4   |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 6   |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 220  | 113,6363636 | 6   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 8   |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 44  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 58  |

|                   |     |       |      |             |    |
|-------------------|-----|-------|------|-------------|----|
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1100 | 22,72727273 | 4  |
| LED Tubo 4x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 16 |
| LED Tubo 4x18W    | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 64 |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 330  | 75,75757576 | 4  |
| LED Refletor 200W | 200 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 4  |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 110  | 227,2727273 | 21 |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 9  |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 10 |
| LED Tubo 1x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 13 |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 4  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 54 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 34 |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 7  |
| LED Refletor 100W | 100 | 25000 | 440  | 56,81818182 | 2  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 264  | 94,6969697  | 8  |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 396  | 63,13131313 | 10 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 528  | 47,34848485 | 8  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 528  | 47,34848485 | 17 |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 132  | 189,3939394 | 5  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 264  | 94,6969697  | 4  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 1  |
| LED Bulbo 2x8,5W  | 8,5 | 25000 | 792  | 31,56565657 | 22 |
| LED Tubo 2x9W     | 9   | 25000 | 792  | 31,56565657 | 22 |
| LED Tubo 2x18W    | 18  | 25000 | 1056 | 23,67424242 | 8  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 220  | 113,6363636 | 3  |
| LED Bulbo 8,5W    | 8,5 | 25000 | 440  | 56,81818182 | 16 |
| LED Bulbo 14W     | 14  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 7  |

|                  |     |       |      |             |    |
|------------------|-----|-------|------|-------------|----|
| LED Bulbo 14W    | 14  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 2  |
| LED Bulbo 2x8,5W | 8,5 | 25000 | 440  | 56,81818182 | 4  |
| LED Tubo 2x9W    | 9   | 25000 | 880  | 28,40909091 | 2  |
| LED Bulbo 14W    | 14  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 40 |
| LED AP 27W       | 27  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 12 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 220  | 113,6363636 | 14 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 440  | 56,81818182 | 44 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 550  | 45,45454545 | 18 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 660  | 37,87878788 | 16 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 770  | 32,46753247 | 14 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 880  | 28,40909091 | 26 |
| LED Bulbo 14W    | 14  | 25000 | 2640 | 9,46969697  | 13 |
| LED Tubo 2x18W   | 18  | 25000 | 2640 | 9,46969697  | 4  |

Eficiência luminosa:

| Tipo                             | Eficiência luminosa (lm/W) |
|----------------------------------|----------------------------|
| Luminária Luna 50W               | 60,00                      |
| Luminária Luna 100W              | 85,00                      |
| Luminária Luna 200W              | 85,00                      |
| Luminária Antera SE Sobrepor 17W | 110,00                     |
| Luminária Antera SE Sobrepor 34W | 110,00                     |
| Luminária Lótus SE Sobrepor 11W  | 90,91                      |
| Bulbo Led G5 8,5W                | 100,00                     |
| Bulbo Led G5 6W                  | 93,33                      |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Bulbo Led 14W   | 114,29 |
| Tubo Led G3 9W  | 100,00 |
| Tubo Led G3 18W | 102,78 |
| Lâmpada HP 17W  | 118,24 |
| Lâmpada HP 27W  | 100,00 |
| Lâmpada HP 37W  | 100,00 |
| Lâmpada HP 42W  | 109,52 |
| AR 70 4,8W      | 62,50  |

Todas as lâmpadas LED possuem fator de potência (FP)  $\geq 0,92$  no caso de lâmpadas tubulares LED e fator de potência (FP)  $\geq 0,80$  para as demais lâmpadas utilizadas no projeto (quando possível tecnicamente pelo tipo de lâmpada), distorção harmônica total (THD)  $\leq 10\%$  para 127 V. As informações constam em catálogos específicos e comprovações de qualidade pela tabela do Inmetro ou Procel mais recente.

Cálculo da estimativa do fator de coincidência na ponta:

$$FCP = \frac{nm \times nd \times nup}{792}$$

Onde:

- FCP - fator de coincidência na ponta.
- nm - número de meses, ao longo do ano, de utilização em horário de ponta ( $\leq 12$  meses).
- nd - número de dias, ao longo do mês, de utilização em horário de ponta ( $\leq 22$  dias).
- nup - número de horas de utilização em horário de ponta ( $\leq 3$  horas).
- 792 - número de horas de ponta disponíveis ao longo de 1 ano.

Como há um número grande de FCP's utilizados devido ao número de sistemas os cálculos estão evidenciados na planilha CPP Cemig.

Energia economizada:

$$EE = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times pa_i \times ha_i) - \sum_{\text{Sistema } i} (qp_i \times pp_i \times hp_i) \right] \times 10^{-6}$$

Onde:

- EE - energia economizada (MWh/ano).
- $qa_i$  - número de lâmpadas no sistema i atual.
- $pa_i$  - potência da lâmpada e reator no sistema i atual (W).
- $ha_i$  - tempo de funcionamento do sistema i atual (h/ano).
- $qp_i$  - número de lâmpadas no sistema i proposto.
- $pp_i$  - potência da lâmpada e reator no sistema i proposto (W).
- $hp_i$  - tempo de funcionamento do sistema i proposto (h/ano).

Obs.: Todos os cálculos da EE estão apresentados na planilha disponibilizada pela Cemig.

Redução de demanda na ponta:

$$RDP = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times pa_i \times FCPa_i) - \sum_{\text{Sistema } i} (qp_i \times pp_i \times FCPp_i) \right] \times 10^{-3}$$

Onde:

- RDP - redução de demanda na ponta (kW).
- $FCPa_i$  - fator de coincidência na ponta no sistema i atual.
- $FCPp_i$  - fator de coincidência na ponta no sistema i proposto.

Obs: Todos os cálculos da RDP estão apresentados na planilha disponibilizada pela Cemig.



## 10. Cálculo da relação custo-benefício

### a. Cálculo dos custos

Os custos deverão ser avaliados sobre a ótica do Programa de Eficiência Energética, onde os benefícios são comparados aos custos aportados efetivamente pelo Programa de Eficiência Energética.

| MATERIAIS E EQUIPAMENTOS |                |                  |            | ORIGEM DOS RECURSOS |              |
|--------------------------|----------------|------------------|------------|---------------------|--------------|
| Materiais e equipamentos |                | Vida útil (anos) | Quantidade | Preço unitário      | PEE          |
| 1                        | LED Bulbo 8,5W | 15,78            | 3          | 20,438              | R\$ 61,31    |
| 2                        | LED Tubo 1x9W  | 31,57            | 3          | 26,389              | R\$ 79,17    |
| 3                        | LED Tubo 2x9W  | 31,57            | 10         | 26,389              | R\$ 263,89   |
| 4                        | LED Tubo 2x9W  | 15,78            | 8          | 26,389              | R\$ 211,11   |
| 5                        | LED Tubo 2x18W | 23,67            | 16         | 37,697              | R\$ 603,15   |
| 6                        | LED Tubo 2x18W | 21,04            | 56         | 37,697              | R\$ 2.111,03 |
| 7                        | LED Tubo 2x18W | 18,94            | 32         | 37,697              | R\$ 1.206,30 |
| 8                        | LED Tubo 2x18W | 11,84            | 4          | 37,697              | R\$ 150,79   |
| 9                        | LED Tubo 4x18W | 31,57            | 12         | 37,697              | R\$ 452,36   |
| 10                       | LED Tubo 4x18W | 21,04            | 4          | 37,697              | R\$ 150,79   |
| 11                       | LED Bulbo 14W  | 15,78            | 1          | 18,095              | R\$ 18,10    |
| 12                       | LED Bulbo 8,5W | 31,57            | 5          | 20,438              | R\$ 102,19   |
| 13                       | LED Bulbo 8,5W | 15,78            | 5          | 20,438              | R\$ 102,19   |
| 14                       | LED Tubo 2x9W  | 13,53            | 16         | 26,389              | R\$ 422,22   |
| 15                       | LED Tubo 2x18W | 94,70            | 4          | 37,697              | R\$ 150,79   |
| 16                       | LED Tubo 2x18W | 31,57            | 4          | 37,697              | R\$ 150,79   |
| 17                       | LED Tubo 2x18W | 13,53            | 8          | 37,697              | R\$ 301,58   |
| 18                       | LED Tubo 2x18W | 31,57            | 28         | 37,697              | R\$ 1.055,52 |
| 19                       | LED Bulbo 8,5W | 94,70            | 2          | 20,438              | R\$ 40,88    |
| 20                       | LED Bulbo 8,5W | 13,53            | 2          | 20,438              | R\$ 40,88    |
| 21                       | LED Bulbo 8,5W | 31,57            | 3          | 20,438              | R\$ 61,31    |
| 22                       | LED Bulbo 8,5W | 15,78            | 3          | 20,438              | R\$ 61,31    |
| 23                       | LED Bulbo 14W  | 15,78            | 2          | 18,095              | R\$ 36,19    |
| 24                       | LED Tubo 2x9W  | 15,78            | 18         | 26,389              | R\$ 475,00   |
| 25                       | LED Tubo 2x18W | 31,57            | 22         | 37,697              | R\$ 829,33   |
| 26                       | LED Tubo 2x18W | 18,94            | 42         | 37,697              | R\$ 1.583,27 |
| 27                       | LED Bulbo 8,5W | 31,57            | 3          | 20,438              | R\$ 61,31    |
| 28                       | LED Bulbo 8,5W | 15,78            | 4          | 20,438              | R\$ 81,75    |
| 29                       | LED Bulbo 8,5W | 94,70            | 2          | 20,438              | R\$ 40,88    |
| 30                       | LED Tubo 2x18W | 23,67            | 6          | 37,697              | R\$ 226,18   |
| 31                       | LED Tubo 2x18W | 18,94            | 2          | 37,697              | R\$ 75,39    |
| 32                       | LED Tubo 2x18W | 15,78            | 14         | 37,697              | R\$ 527,76   |
| 33                       | LED Tubo 4x18W | 23,67            | 8          | 37,697              | R\$ 301,58   |
| 34                       | LED Bulbo 8,5W | 378,79           | 2          | 20,438              | R\$ 40,88    |
| 35                       | LED Tubo 1x18W | 31,57            | 5          | 37,697              | R\$ 188,49   |
| 36                       | LED Tubo 2x18W | 15,78            | 2          | 37,697              | R\$ 75,39    |
| 37                       | LED Tubo 2x18W | 37,88            | 18         | 37,697              | R\$ 678,55   |
| 38                       | LED Tubo 2x18W | 31,57            | 4          | 37,697              | R\$ 150,79   |
| 39                       | LED Tubo 2x18W | 23,67            | 24         | 37,697              | R\$ 904,73   |
| 40                       | LED Bulbo 8,5W | 94,70            | 22         | 20,438              | R\$ 449,64   |

|    |                   |        |     |           |     |           |
|----|-------------------|--------|-----|-----------|-----|-----------|
| 41 | LED Bulbo 8,5W    | 47,35  | 3   | 20,438    | R\$ | 61,31     |
| 42 | LED Bulbo 8,5W    | 23,67  | 2   | 20,438    | R\$ | 40,88     |
| 43 | LED Bulbo 8,5W    | 47,35  | 5   | 20,438    | R\$ | 102,19    |
| 44 | LED Tubo 2x18W    | 94,70  | 30  | 37,697    | R\$ | 1.130,91  |
| 45 | LED Tubo 2x18W    | 47,35  | 40  | 37,697    | R\$ | 1.507,88  |
| 46 | LED Tubo 2x18W    | 23,67  | 20  | 37,697    | R\$ | 753,94    |
| 47 | LED Bulbo 8,5W    | 113,64 | 20  | 20,438    | R\$ | 408,76    |
| 48 | LED Tubo 1x9W     | 113,64 | 4   | 26,389    | R\$ | 105,56    |
| 49 | LED Tubo 1x9W     | 37,88  | 7   | 26,389    | R\$ | 184,72    |
| 50 | LED Tubo 1x9W     | 28,41  | 6   | 26,389    | R\$ | 158,33    |
| 51 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58    |
| 52 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 40  | 37,697    | R\$ | 1.507,88  |
| 53 | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 24  | 37,697    | R\$ | 904,73    |
| 54 | LED Tubo 2x18W    | 22,73  | 2   | 37,697    | R\$ | 75,39     |
| 55 | LED Bulbo 8,5W    | 22,73  | 11  | 20,438    | R\$ | 224,82    |
| 56 | LED Bulbo 8,5W    | 10,33  | 11  | 20,438    | R\$ | 224,82    |
| 57 | LED Bulbo 8,5W    | 22,73  | 7   | 20,438    | R\$ | 143,07    |
| 58 | LED Tubo 2x18W    | 32,47  | 184 | 37,697    | R\$ | 6.936,25  |
| 59 | LED Tubo 2x18W    | 22,73  | 10  | 37,697    | R\$ | 376,97    |
| 60 | LED Bulbo 8,5W    | 56,82  | 3   | 20,438    | R\$ | 61,31     |
| 61 | LED Refletor 100W | 113,64 | 8   | 209,19    | R\$ | 1.673,52  |
| 62 | LED Bulbo 8,5W    | 113,64 | 8   | 20,438    | R\$ | 163,50    |
| 63 | LED Bulbo 8,5W    | 37,88  | 8   | 20,438    | R\$ | 163,50    |
| 64 | LED Bulbo 14W     | 113,64 | 11  | 18,095    | R\$ | 199,05    |
| 65 | LED Bulbo 14W     | 37,88  | 6   | 18,095    | R\$ | 108,57    |
| 66 | LED Tubo 2x18W    | 56,82  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58    |
| 67 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 140 | 37,697    | R\$ | 5.277,58  |
| 68 | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 20  | 37,697    | R\$ | 753,94    |
| 69 | LED Tubo 2x18W    | 22,73  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58    |
| 70 | LED Bulbo 14W     | 37,88  | 14  | 18,095    | R\$ | 253,33    |
| 71 | LED Bulbo 14W     | 28,41  | 12  | 18,095    | R\$ | 217,14    |
| 72 | LED Tubo 2x9W     | 28,41  | 16  | 26,389    | R\$ | 422,22    |
| 73 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 16  | 37,697    | R\$ | 603,15    |
| 74 | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 52  | 37,697    | R\$ | 1.960,24  |
| 75 | LED Tubo 2x18W    | 22,73  | 4   | 37,697    | R\$ | 150,79    |
| 76 | LED Tubo 4x18W    | 28,41  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58    |
| 77 | LED Tubo 1x18W    | 113,64 | 10  | 37,697    | R\$ | 376,97    |
| 78 | LED Tubo 1x18W    | 32,47  | 9   | 37,697    | R\$ | 339,27    |
| 79 | LED Tubo 2x9W     | 32,47  | 60  | 26,389    | R\$ | 1.583,34  |
| 80 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 84  | 37,697    | R\$ | 3.166,55  |
| 81 | LED Tubo 2x18W    | 32,47  | 278 | 37,697    | R\$ | 10.479,77 |
| 82 | LED Bulbo 8,5W    | 113,64 | 3   | 20,438    | R\$ | 61,31     |
| 83 | LED Bulbo 14W     | 113,64 | 7   | 18,095    | R\$ | 126,67    |
| 84 | LED Refletor 100W | 37,88  | 5   | 209,19659 | R\$ | 1.045,98  |
| 85 | LED Refletor 200W | 113,64 | 4   | 495,75363 | R\$ | 1.983,01  |
| 86 | LED Refletor 200W | 37,88  | 1   | 495,75363 | R\$ | 495,75    |
| 87 | LED Refletor 200W | 113,64 | 24  | 495,75363 | R\$ | 11.898,09 |
| 88 | LED Tubo 1x9W     | 113,64 | 5   | 26,389    | R\$ | 131,95    |
| 89 | LED Tubo 1x9W     | 14,20  | 6   | 26,389    | R\$ | 158,33    |
| 90 | LED Tubo 2x9W     | 18,94  | 12  | 26,389    | R\$ | 316,67    |
| 91 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 10  | 37,697    | R\$ | 376,97    |
| 92 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 32  | 37,697    | R\$ | 1.206,30  |
| 93 | LED Tubo 2x18W    | 18,94  | 16  | 37,697    | R\$ | 603,15    |
| 94 | LED Tubo 2x18W    | 14,20  | 12  | 37,697    | R\$ | 452,36    |
| 95 | LED Tubo 2x9W     | 113,64 | 16  | 26,389    | R\$ | 422,22    |

|     |                   |        |     |           |     |          |
|-----|-------------------|--------|-----|-----------|-----|----------|
| 96  | LED Tubo 2x9W     | 28,41  | 14  | 26,389    | R\$ | 369,45   |
| 97  | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 14  | 37,697    | R\$ | 527,76   |
| 98  | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 18  | 37,697    | R\$ | 678,55   |
| 99  | LED Bulbo 8,5W    | 28,41  | 8   | 20,438    | R\$ | 163,50   |
| 100 | LED Bulbo 14W     | 113,64 | 5   | 18,095    | R\$ | 90,48    |
| 101 | LED Bulbo 14W     | 37,88  | 4   | 18,095    | R\$ | 72,38    |
| 102 | LED Bulbo 14W     | 28,41  | 32  | 18,095    | R\$ | 579,04   |
| 103 | LED Tubo 1x9W     | 37,88  | 28  | 26,389    | R\$ | 738,89   |
| 104 | LED Tubo 1x18W    | 56,82  | 25  | 37,697    | R\$ | 942,43   |
| 105 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 12  | 37,697    | R\$ | 452,36   |
| 106 | LED Tubo 2x18W    | 56,82  | 150 | 37,697    | R\$ | 5.654,55 |
| 107 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 236 | 37,697    | R\$ | 8.896,49 |
| 108 | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 6   | 37,697    | R\$ | 226,18   |
| 109 | LED Refletor 100W | 56,82  | 5   | 209,19659 | R\$ | 1.045,98 |
| 110 | LED Refletor 100W | 45,45  | 2   | 209,19659 | R\$ | 418,39   |
| 111 | LED Tubo 1x18W    | 28,41  | 4   | 37,697    | R\$ | 150,79   |
| 112 | LED Tubo 1x18W    | 22,73  | 4   | 37,697    | R\$ | 150,79   |
| 113 | LED Tubo 2x9W     | 28,41  | 6   | 26,389    | R\$ | 158,33   |
| 114 | LED Tubo 2x9W     | 113,64 | 6   | 26,389    | R\$ | 158,33   |
| 115 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58   |
| 116 | LED Tubo 2x18W    | 56,82  | 44  | 37,697    | R\$ | 1.658,67 |
| 117 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 58  | 37,697    | R\$ | 2.186,43 |
| 118 | LED Tubo 2x18W    | 22,73  | 4   | 37,697    | R\$ | 150,79   |
| 119 | LED Tubo 4x18W    | 37,88  | 16  | 37,697    | R\$ | 603,15   |
| 120 | LED Tubo 4x18W    | 56,82  | 64  | 37,697    | R\$ | 2.412,61 |
| 121 | LED Refletor 100W | 75,76  | 4   | 209,19659 | R\$ | 836,79   |
| 122 | LED Refletor 200W | 113,64 | 4   | 495,75363 | R\$ | 1.983,01 |
| 123 | LED Refletor 100W | 227,27 | 21  | 209,19659 | R\$ | 4.393,13 |
| 124 | LED Tubo 1x18W    | 113,64 | 9   | 37,697    | R\$ | 339,27   |
| 125 | LED Tubo 1x18W    | 37,88  | 10  | 37,697    | R\$ | 376,97   |
| 126 | LED Tubo 1x18W    | 28,41  | 13  | 37,697    | R\$ | 490,06   |
| 127 | LED Tubo 2x9W     | 28,41  | 4   | 26,389    | R\$ | 105,56   |
| 128 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 54  | 37,697    | R\$ | 2.035,64 |
| 129 | LED Tubo 2x18W    | 28,41  | 34  | 37,697    | R\$ | 1.281,70 |
| 130 | LED Bulbo 14W     | 113,64 | 7   | 18,095    | R\$ | 126,67   |
| 131 | LED Refletor 100W | 56,82  | 2   | 209,19659 | R\$ | 418,39   |
| 132 | LED Tubo 2x18W    | 94,70  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58   |
| 133 | LED Tubo 2x18W    | 63,13  | 10  | 37,697    | R\$ | 376,97   |
| 134 | LED Tubo 2x18W    | 47,35  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58   |
| 135 | LED Bulbo 8,5W    | 47,35  | 17  | 20,438    | R\$ | 347,45   |
| 136 | LED Bulbo 8,5W    | 189,39 | 5   | 20,438    | R\$ | 102,19   |
| 137 | LED Bulbo 8,5W    | 94,70  | 4   | 20,438    | R\$ | 81,75    |
| 138 | LED Bulbo 8,5W    | 23,67  | 1   | 20,438    | R\$ | 20,44    |
| 139 | LED Bulbo 2x8,5W  | 31,57  | 22  | 20,438    | R\$ | 449,64   |
| 140 | LED Tubo 2x9W     | 31,57  | 22  | 26,389    | R\$ | 580,56   |
| 141 | LED Tubo 2x18W    | 23,67  | 8   | 37,697    | R\$ | 301,58   |
| 142 | LED Bulbo 8,5W    | 113,64 | 3   | 20,438    | R\$ | 61,31    |
| 143 | LED Bulbo 8,5W    | 56,82  | 16  | 20,438    | R\$ | 327,01   |
| 144 | LED Bulbo 14W     | 113,64 | 7   | 18,095    | R\$ | 126,67   |
| 145 | LED Bulbo 14W     | 37,88  | 2   | 18,095    | R\$ | 36,19    |
| 146 | LED Bulbo 2x8,5W  | 56,82  | 4   | 20,438    | R\$ | 81,75    |
| 147 | LED Tubo 2x9W     | 28,41  | 2   | 26,389    | R\$ | 52,78    |
| 148 | LED Bulbo 14W     | 37,88  | 40  | 18,095    | R\$ | 723,80   |
| 149 | LED AP 27W        | 37,88  | 12  | 43,91     | R\$ | 526,92   |
| 150 | LED Tubo 2x18W    | 113,64 | 14  | 37,697    | R\$ | 527,76   |
| 151 | LED Tubo 2x18W    | 56,82  | 44  | 37,697    | R\$ | 1.658,67 |
| 152 | LED Tubo 2x18W    | 45,45  | 18  | 37,697    | R\$ | 678,55   |
| 153 | LED Tubo 2x18W    | 37,88  | 16  | 37,697    | R\$ | 603,15   |

|                                 |                |       |    |        |     |                       |
|---------------------------------|----------------|-------|----|--------|-----|-----------------------|
| 154                             | LED Tubo 2x18W | 32,47 | 14 | 37,697 | R\$ | 527,76                |
| 155                             | LED Tubo 2x18W | 28,41 | 26 | 37,697 | R\$ | 980,12                |
| 156                             | LED Bulbo 14W  | 9,47  | 13 | 18,095 | R\$ | 235,24                |
| 157                             | LED Tubo 2x18W | 9,47  | 4  | 37,697 | R\$ | 150,79                |
| 200                             |                |       |    |        | R\$ | -                     |
|                                 | Acessórios     | 20,00 |    |        | R\$ | -                     |
| <b>Materiais e equipamentos</b> |                |       |    |        |     | <b>R\$ 129.149,25</b> |

| Serviços de Terceiros |                          | Preço         | PEE          | Terceiros | Consumidor    | Total         |
|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| 1                     | Diagnóstico Energético   | R\$ 23.000,00 | R\$ 8.000,00 |           | R\$ 15.000,00 | R\$ 23.000,00 |
| 2                     | Gerenciamento do Projeto | R\$ 3.000,00  | R\$ 3.000,00 |           |               | R\$ 3.000,00  |
| 3                     | Relatório Final          | R\$ 2.500,00  | R\$ 2.500,00 |           |               | R\$ 2.500,00  |

| MÃO DE OBRA E TRANSPORTE             |   |            |                | ORIGEM DOS RECURSOS |            |               |               |
|--------------------------------------|---|------------|----------------|---------------------|------------|---------------|---------------|
| Mão de obra própria                  |   |            |                | R\$                 | 22.401,82  | R\$           | 22.401,82     |
| Mão de obra de terceiros             |   | Quantidade | Preço unitário | PEE                 | Terceiros  | Consumidor    | Total         |
| 1                                    | Diagnóstico Energético - Rateio         |            |                | R\$ 8.000,00        | R\$ -      | R\$ 15.000,00 | R\$ 23.000,00 |
| 2                                    | Gerenciamento do Projeto - Rateio       |            |                | R\$ 3.000,00        | R\$ -      | R\$ -         | R\$ 3.000,00  |
| 3                                    | Relatório Final - Rateio                |            |                | R\$ 2.500,00        | R\$ -      | R\$ -         | R\$ 2.500,00  |
| 4                                    | Substituição dos sistemas de iluminação | 3.074      | R\$ 13,00      | R\$ 39.962,00       |            |               | R\$ 39.962,00 |
| 20                                   |   |            |                | R\$ -               |            |               | R\$ -         |
| Mão de obra de terceiros             |   |            |                | R\$                 | 53.462,00  | R\$           | 15.000,00     |
| Transporte                           |   |            |                | R\$                 | 2.822,40   | R\$           | 2.822,40      |
| Sub total - Mão de obra e transporte |   |            |                | R\$                 | 78.686,22  | R\$           | 15.000,00     |
| Sub total - Custos diretos           |   |            |                | R\$                 | 207.835,47 | R\$           | 15.000,00     |

| MARKETING   |            |                |              |
|---|------------|----------------|--------------|
| CUSTOS INDIRETOS  |            |                |              |
| Marketing   | Quantidade | Preço unitário | PEE          |
| 1 Placa de Obra   | 1          | R\$ 940,00     | R\$ 940,00   |
| 2 Adesivos em vinil (interruptor, monitor, ar condicionado) | 690        | R\$ 0,19       | R\$ 131,10   |
| 3 Adesivos em vinil - Equipamentos maior porte              |            |                | R\$ -        |
| 4 Placa de aço inox - Equipamentos maior porte              |            |                | R\$ -        |
| 5 Placa de inauguração                                      | 1          | R\$ 450,00     | R\$ 450,00   |
| 6   |            |                | R\$ -        |
| 7   |            |                | R\$ -        |
| 19  |            |                | R\$ -        |
| 20  |            |                | R\$ -        |
| Marketing   |            |                | R\$ 1.521,10 |

| Treinamento e capacitação |  | Quantidade | Preço unitário | PEE          |
|---------------------------|--|------------|----------------|--------------|
| 1                         | Treinamento 8h + elaboração de material 4h | 12         | R\$ 250,00     | R\$ 3.000,00 |
| 20                        |  |            |                | R\$ -        |
| Treinamento e capacitação |  |            |                | R\$ 3.000,00 |

| Descarte de materiais |  | Quantidade | Preço unitário | PEE          |
|-----------------------|--|------------|----------------|--------------|
| 1                     | Descarte lâmpada fluorescente compacta | 385        | R\$ 1,30       | R\$ 500,50   |
| 2                     | Descarte lâmpada fluorescente tubular  | 2.609      | R\$ 1,50       | R\$ 3.913,50 |
| 3                     | Descarte de outras lâmpadas            | 80         | R\$ 1,30       | R\$ 104,00   |
| 4                     | Transporte                             | 1          | R\$ 576,00     | R\$ 576,00   |
| 20                    |  |            |                | R\$ -        |
| Descarte de materiais |  |            |                | R\$ 5.094,00 |

M&V: Linha de base

| Sistema                             | FLC 1x15W           | FLC 2x15W  | FLC 1x20W  | FLC 2x20W | FLC 1x25W  | FLC 1x40W | FLT 1x20W  | FLT 2x20W  | FLT 2x40W  | FLT 1x40W  | FLT 4x40W  | INC 40W   | INC 60W    | INC 100W  | Mista 250W | Mista 500W | Vapor de Sódio 250W | Vapor de Mercúrio 400W | Vapor Metálico 250W |
|-------------------------------------|---------------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Quantidade                          | 40                  | 22         | 70         | 4         | 148        | 12        | 49         | 212        | 2102       | 106        | 140        | 17        | 57         | 15        | 37         | 9          | 2                   | 24                     | 8                   |
| NBR 5426                            | 5                   | 3          | 5          | 2         | 8          | 2         | 5          | 13         | 50         | 8          | 8          | 3         | 5          | 2         | 5          | 2          | 2                   | 3                      | 2                   |
| z                                   | 1,96                | 1,96       | 1,96       | 1,96      | 1,96       | 1,96      | 1,96       | 1,96       | 1,96       | 1,96       | 1,96       | 1,96      | 1,96       | 1,96      | 1,96       | 1,96       | 1,96                | 1,96                   | 1,96                |
| Confiabilidade e (meta de precisão) | 95%                 | 95%        | 95%        | 95%       | 95%        | 95%       | 95%        | 95%        | 95%        | 95%        | 95%        | 95%       | 95%        | 95%       | 95%        | 95%        | 95%                 | 95%                    | 95%                 |
| cv estimado                         | 0,1                 | 0,1        | 0,1        | 0,1       | 0,1        | 0,1       | 0,1        | 0,1        | 0,1        | 0,1        | 0,1        | 0,1       | 0,1        | 0,1       | 0,1        | 0,1        | 0,1                 | 0,1                    | 0,1                 |
| n0                                  | 0,5                 | 0,5        | 0,5        | 0,5       | 0,5        | 0,5       | 0,5        | 0,5        | 0,5        | 0,5        | 0,5        | 0,5       | 0,5        | 0,5       | 0,5        | 0,5        | 0,5                 | 0,5                    | 0,5                 |
| n                                   | 96                  | 96         | 96         | 96        | 96         | 96        | 96         | 96         | 96         | 96         | 96         | 96        | 96         | 96        | 96         | 96         | 96                  | 96                     | 96                  |
| Amostra inicial                     | 28                  | 18         | 40         | 4         | 58         | 11        | 32         | 66         | 92         | 50         | 57         | 14        | 36         | 13        | 27         | 8          | 2                   | 19                     | 7                   |
| Preço unitário                      | R\$ 6,00            | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00  | R\$ 6,00   | R\$ 6,00  | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00  | R\$ 6,00   | R\$ 6,00  | R\$ 6,00   | R\$ 6,00   | R\$ 6,00            | R\$ 6,00               | R\$ 6,00            |
| Preço total                         | R\$ 168,00          | R\$ 108,00 | R\$ 240,00 | R\$ 24,00 | R\$ 348,00 | R\$ 66,00 | R\$ 192,00 | R\$ 396,00 | R\$ 552,00 | R\$ 300,00 | R\$ 342,00 | R\$ 84,00 | R\$ 216,00 | R\$ 78,00 | R\$ 162,00 | R\$ 48,00  | R\$ 12,00           | R\$ 114,00             | R\$ 42,00           |
| <b>PREÇO TOTAL GERAL</b>            | <b>R\$ 3.492,00</b> |            |            |           |            |           |            |            |            |            |            |           |            |           |            |            |                     |                        |                     |

M&V: Determinação da economia

| Sistema                             | LED BULBO 14W       | LED BULBO 8,5W | LED AP 27W | Refletor LED 100W | Refletor LED 200W | Led Tube 2x18w | LED BULBO 2x8,5W | Led Tube 1x18w | Led Tube 1x9w | Led Tube 2x9w | Led Tube 4x18w |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Quantidade                          | 163                 | 191            | 12         | 47                | 33                | 2.132          | 26               | 89             | 59            | 210           | 112            |
| NBR 5426                            | 13                  | 13             | 2          | 5                 | 5                 | 50             | 5                | 8              | 5             | 13            | 8              |
| z                                   | 1,96                | 1,96           | 1,96       | 1,96              | 1,96              | 1,96           | 1,96             | 1,96           | 1,96          | 1,96          | 1,96           |
| Confiabilidade e (meta de precisão) | 95%                 | 95%            | 95%        | 95%               | 95%               | 95%            | 95%              | 95%            | 95%           | 95%           | 95%            |
| cv estimado                         | 0,1                 | 0,1            | 0,1        | 0,1               | 0,1               | 0,1            | 0,1              | 0,1            | 0,1           | 0,1           | 0,1            |
| n0                                  | 0,5                 | 0,5            | 0,5        | 0,5               | 0,5               | 0,5            | 0,5              | 0,5            | 0,5           | 0,5           | 0,5            |
| n                                   | 96                  | 96             | 96         | 96                | 96                | 96             | 96               | 96             | 96            | 96            | 96             |
| Amostra inicial                     | 60                  | 64             | 11         | 32                | 25                | 92             | 20               | 46             | 37            | 66            | 52             |
| Preço unitário                      | R\$ 6,00            | R\$ 6,00       | R\$ 6,00   | R\$ 6,00          | R\$ 6,00          | R\$ 6,00       | R\$ 6,00         | R\$ 6,00       | R\$ 6,00      | R\$ 6,00      | R\$ 6,00       |
| Preço total                         | R\$ 360,00          | R\$ 384,00     | R\$ 66,00  | R\$ 192,00        | R\$ 150,00        | R\$ 552,00     | R\$ 120,00       | R\$ 276,00     | R\$ 222,00    | R\$ 396,00    | R\$ 312,00     |
| <b>PREÇO TOTAL GERAL</b>            | <b>R\$ 3.030,00</b> |                |            |                   |                   |                |                  |                |               |               |                |

| MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO  |              |                     |                     |              |                     |
|--|--------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| ILUMINAÇÃO   |              |                     |                     |              |                     |
| PERÍODO DE LINHA DE BASE   |              |                     | ORIGEM DOS RECURSOS |              |                     |
| Medição e verificação  | Preço Total  | PEE                 | Terceiros           | Consumidor   | Total               |
| 1 Plano de M&V   | R\$ 1.500,00 | R\$ 1.500,00        |                     |              | R\$ 1.500,00        |
| 2 Medições de linha de base  | R\$ 3.492,00 | R\$ 3.492,00        |                     |              | R\$ 3.492,00        |
| Medição e verificação iluminação - Período de linha de base            |              | R\$ 4.992,00        | R\$ -               | R\$ -        | R\$ 4.992,00        |
| PERÍODO DE DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA                                    |              |                     | ORIGEM DOS RECURSOS |              |                     |
| Medição e verificação  | Preço Total  | PEE                 | Terceiros           | Consumidor   | Total               |
| 1 Relatório de M&V   | R\$ 1.500,00 | R\$ 1.500,00        |                     |              | R\$ 1.500,00        |
| 2 Medições de determinação a economia                                  | R\$ 3.030,00 | R\$ 3.030,00        |                     |              | R\$ 3.030,00        |
| Medição e verificação iluminação - Período de determinação da economia |              | R\$ 4.530,00        | R\$ -               | R\$ -        | R\$ 4.530,00        |
| <b>Medição e verificação iluminação</b>                                |              | <b>R\$ 9.522,00</b> | <b>R\$ -</b>        | <b>R\$ -</b> | <b>R\$ 9.522,00</b> |

|                              |                |       |               |                |
|------------------------------|----------------|-------|---------------|----------------|
| Outros custos indiretos      | R\$ -          | R\$ - | R\$ -         | R\$ -          |
| Sub total - Custos indiretos | R\$ 19.137,10  | R\$ - | R\$ -         | R\$ 19.137,10  |
| Custos iluminação            | R\$ 226.972,57 | R\$ - | R\$ 15.000,00 | R\$ 241.972,57 |

O cálculo dos custos anualizados segue a metodologia descrita no módulo 7 do PROPEE, conforme é demonstrado a seguir.

$$CA_T = \sum_n CA_n$$

Onde:

- $CA_T$  - custo anualizado total (R\$/ano).
- $CA_n$  - custo anualizado de cada equipamento incluindo custos relacionados (R\$/ano).

$$CA_n = CE_n \times \frac{CT}{CE_T} \times FRC_u$$

Onde:

- $CA_n$  - custo anualizado de cada equipamento incluindo custos relacionados (R\$/ano).
- $CE_n$  - custo de cada equipamento (R\$).
- $CT$  - custo total do projeto (R\$).
- $CE_T$  - custo total em equipamentos (R\$).
- $FRC_u$  - fator de recuperação do capital para  $u$  anos (1/ano).
- $u$  - vida útil dos equipamentos (ano).

$$CE_T = \sum_n CE_n$$

Onde:

- $CE_T$  - custo total em equipamentos (R\$).
- $CE_n$  - custo de cada equipamento (R\$).

$$FRC_u = \frac{i \times (1 + i)^u}{(1 + i)^u - 1}$$

Onde:

- $FRC_u$  - fator de recuperação do capital para  $u$  anos (1/ano).

- i - taxa de desconto considerada (1/ano).
- u - vida útil dos equipamentos (ano).

#### **b. Cálculo dos benefícios**

Os benefícios deverão ser avaliados sobre a ótica do sistema elétrico (sociedade), valorando as economias de energia e redução de demanda pela tarifa do sistema de bandeiras tarifárias de energia.

$$BA_T = (EE \times CEE) + (RDP \times CED)$$

Onde:

- $BA_T$  - benefício anualizado (R\$/ano).
- EE - energia anual economizada (MWh/ano).
- CEE - custo unitário da energia economizada (R\$/MWh).
- RDP - redução de demanda em horário de ponta (kW).
- CED - custo unitário evitado de demanda (R\$/kW ano).

Os valores dos custos unitários evitados foram calculados conforme metodologia definida no módulo 7 do PROPEE. Foram utilizados os valores de tarifa vigentes na data de elaboração deste projeto, conforme:

- **CEE = 277,31 R\$/MWh.**
- **CED = 1.126,36 R\$/kW ano.**
- Subgrupo tarifário B3 (Baixa Tensão).
- Resolução Homologatória Aneel nº 2.396, de 22 de maio de 2018.
- Fator de carga 70%.
- Fator k = 0,15.

#### **c. Relação custo-benefício**

Segue os cálculos realizados conforme planilha Cemig.

| CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO |   |   |   |   |   |                    | COM OUTROS RECURSOS                                   |   |                      |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|--------------------|---|---|----------------------|
| Uso final                          | EE<br>Energia<br>economizada<br>MWh/ano | RDP<br>Redução de<br>demanda na ponta<br>kW | CA <sub>T,PEE</sub><br>Custo<br>anualizado<br>PEE | BA <sub>T</sub><br>Benefício<br>anualizado<br>total | RCB <sub>PEE</sub><br>Por uso<br>final<br>PEE | RCB <sub>PEE</sub> | CA <sub>T,TOTAL</sub><br>Custo<br>anualizado<br>total | RCB <sub>TOTAL</sub><br>Por uso<br>final<br>total | RCB <sub>TOTAL</sub> |
| Iluminação                         | 69,42                                   | 6,28  | R\$ 19.581,66                                     | R\$ 26.325,53                                       | 0,74  | <b>0,74</b>        | R\$ 20.875,76   | 0,79  | <b>0,79</b>          |
| Condicionamento ambiental          | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Sistemas motrizes                  | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Sistemas de refrigeração           | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Aquecimento solar de água          | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Equipamentos hospitalares          | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Fotovoltaico                       | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| Outros                             | 0,00                                    | 0,00  | R\$ -   | R\$ -   | 0,00  |                    | R\$ -   | 0,00  |                      |
| <b>Total</b>                       | <b>69,42</b>                            | <b>6,28</b>                                 | <b>R\$ 19.581,66</b>                              | <b>R\$ 26.325,53</b>                                | <b>0,74</b>                                   |                    | <b>R\$ 20.875,76</b>                                  | <b>0,79</b>                                       |                      |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Avaliação preliminar do projeto conforme chamada pública | <b>RCB permitido</b> |
|--|----------------------|

O cálculo da relação custo-benefício segue a metodologia descrita no módulo 7 do PROPEE, conforme:

$$RCB = \frac{CA_T}{BA_T}$$

Onde:

- RCB - relação custo-benefício.
- CA<sub>T</sub> - custo anualizado total (R\$/ano).
- BA<sub>T</sub> - benefício anualizado (R\$/ano).

## 11. Prazos e custos

Apresenta-se abaixo os cronogramas físico e financeiro, destacando os desembolsos e as ações a serem implementadas, e a tabela custo por categoria contábil e origem dos recursos.

O cronograma financeiro está preenchido para os custos totais do projeto e para aqueles relativos ao PEE.



## 11.1. Cronograma físico

| ATIVIDADES  | CRONOGRAMA FÍSICO |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---|
|   | Mês 1             | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês 7 | Mês 8 | Mês 9 | Mês 10 | Mês 11 | Mês 12 |   |
| 1 Diagnóstico energético Estratégia de M&V                        | x                 |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   |
| 2 Aquisição de materiais e equipamentos                           |                   | x     | x     | x     |       |       |       |       |       |        |        |        |   |
| 3 Medição do período de linha de base Plano de M&V                |                   |       |       |       | x     | x     |       |       |       |        |        |        |   |
| 4 Execução das ações de eficiência energética                     |                   |       |       |       |       |       | x     | x     | x     |        |        |        |   |
| 5 Descarte dos materiais e equipamentos substituídos              |                   |       |       |       |       |       | x     | x     | x     |        |        |        |   |
| 6 Ações de marketing  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       | x      |        |        |   |
| 7 Ações de treinamento e capacitação                              |                   |       |       |       |       |       |       |       |       | x      |        |        |   |
| 8 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V |                   |       |       |       |       |       |       |       |       | x      | x      |        |   |
| 9 Avaliação dos resultados do projeto Relatório final             |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | x |

## 11.2. Cronograma financeiro

| ATIVIDADES  | ORIGEM RECURSOS | CRONOGRAMA FINANCEIRO |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            | Total de custos do projeto |            |
|---|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------------|------------|
|   |                 | Mês 1                 | Mês 2     | Mês 3     | Mês 4      | Mês 5      | Mês 6      | Mês 7      | Mês 8      | Mês 9      | Mês 10     | Mês 11     | Mês 12     |                            |            |
| 1 Diagnóstico energético Estratégia de M&V                        | PEE             | 8.000,00              |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 8.000,00   |
|   | Contrapartida   | 15.000,00             |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 15.000,00  |
| 2 Aquisição de materiais e equipamentos                           | PEE             |                       | 0,00      | 0,00      | 129.149,25 |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 129.149,25 |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 3 Medição do período de linha de base Plano de M&V                | PEE             |                       |           |           |            | 0,00       | 4.992,00   |            |            |            |            |            |            |                            | 4.992,00   |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 4 Execução das ações de eficiência energética                     | PEE             |                       |           |           |            |            |            | 13.320,67  | 13.320,67  | 13.320,67  |            |            |            |                            | 39.962,00  |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 5 Descarte dos materiais e equipamentos substituídos              | PEE             |                       |           |           |            |            |            | 0,00       | 0,00       | 5.094,00   |            |            |            |                            | 5.094,00   |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 6 Ações de marketing  | PEE             |                       |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.521,10   |            |            |                            | 1.521,10   |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 7 Ações de treinamento e capacitação                              | PEE             |                       |           |           |            |            |            |            |            |            | 3.000,00   |            |            |                            | 3.000,00   |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 8 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V | PEE             |                       |           |           |            |            |            |            |            |            | 0,00       | 4.530,00   |            |                            | 4.530,00   |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| 9 Avaliação dos resultados do projeto                             | PEE             | 2.352,02              | 2.352,02  | 2.352,02  | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 2.352,02   | 4.852,02   |                            | 30.724,22  |
|   | Contrapartida   |                       |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                            | 0,00       |
| Total mensal de custos do projeto                                 | PEE             | 10.352,02             | 2.352,02  | 2.352,02  | 131.501,27 | 2.352,02   | 7.344,02   | 15.672,68  | 15.672,68  | 20.766,68  | 6.873,12   | 6.882,02   | 4.852,02   |                            | 226.972,57 |
|   | Contrapartida   | 15.000,00             | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       |                            | 15.000,00  |
| Total acumulado de custos do projeto                              | PEE             | 10.352,02             | 12.704,04 | 15.056,05 | 146.557,32 | 148.909,34 | 156.253,36 | 171.926,04 | 187.598,73 | 208.365,41 | 215.238,53 | 222.120,55 | 226.972,57 |                            | 226.972,57 |
|   | Contrapartida   | 15.000,00             | 15.000,00 | 15.000,00 | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  | 15.000,00  |                            | 15.000,00  |
|   | Projeto         | 25.352,02             | 27.704,04 | 30.056,05 | 161.557,32 | 163.909,34 | 171.253,36 | 186.926,04 | 202.598,73 | 223.365,41 | 230.238,53 | 237.120,55 | 241.972,57 |                            | 0,00       |

### 11.3. Custos por categoria contábil e origens dos recursos

| TIPO DE CUSTOS                          | CUSTOS TOTAIS   |                       |                | ORIGEM DOS RECURSOS   |                       |                        |
|---|-----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|   |                 | R\$                   | %              | Recursos do PEE       | Recursos de terceiros | Recursos do consumidor |
| <b>CUSTOS DIRETOS - EX ANTE</b>         |                 |                       |                |                       |                       |                        |
| Materiais e equipamentos                | Previsto        | R\$ 129.149,25        | 53,37%         | R\$ 129.149,25        | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Mão de obra própria - CEMIG             | Previsto        | R\$ 22.401,82         | 9,26%          | R\$ 22.401,82         | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Mão de obra de terceiros                | Previsto        | R\$ 68.462,00         | 28,29%         | R\$ 53.462,00         | R\$ -                 | R\$ 15.000,00          |
| Transporte - CEMIG                      | Previsto        | R\$ 2.822,40          | 1,17%          | R\$ 2.822,40          | R\$ -                 | R\$ -                  |
| <b>Custos diretos</b>                   | <b>Previsto</b> | <b>R\$ 222.835,47</b> | <b>92,09%</b>  | <b>R\$ 207.835,47</b> | <b>R\$ -</b>          | <b>R\$ 15.000,00</b>   |
| <b>CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE</b>       |                 |                       |                |                       |                       |                        |
| Marketing                               | Previsto        | R\$ 1.521,10          | 0,63%          | R\$ 1.521,10          | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Treinamento e capacitação               | Previsto        | R\$ 3.000,00          | 1,24%          | R\$ 3.000,00          | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Descarte de materiais                   | Previsto        | R\$ 5.094,00          | 2,11%          | R\$ 5.094,00          | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Medição e verificação                   | Previsto        | R\$ 9.522,00          | 3,94%          | R\$ 9.522,00          | R\$ -                 | R\$ -                  |
| Outros custos indiretos                 | Previsto        | R\$ -                 | 0,00%          | R\$ -                 | R\$ -                 | R\$ -                  |
| <b>Custos indiretos</b>                 | <b>Previsto</b> | <b>R\$ 19.137,10</b>  | <b>7,91%</b>   | <b>R\$ 19.137,10</b>  | <b>R\$ -</b>          | <b>R\$ -</b>           |
| <b>Custo total do projeto - Ex ante</b> | <b>Previsto</b> | <b>R\$ 241.972,57</b> | <b>100,00%</b> | <b>R\$ 226.972,57</b> | <b>R\$ -</b>          | <b>R\$ 15.000,00</b>   |

| VALORES LIMITE PARA OS RECURSOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA | LIMITADOR % | VALOR % |
|--|-------------|---------|
| Mão de obra de terceiros / Custo total com recursos do PEE           | 30%         | 23,55%  |
| Medição e verificação / Custo total com recursos do PEE              | 5%          | 4,20%   |
| Marketing/ Custo total com recursos do PEE                           | 2%          | 0,67%   |
| Treinamento e capacitação / Custo total com recursos do PEE          | 2,5%        | 1,32%   |
| Diagnóstico Energético / Custo total com recursos do PEE             | 7,5%        | 3,52%   |
| Gerenciamento do Projeto / Custo total com recursos do PEE           | 2,5%        | 1,32%   |
| Relatório Final / Custo total com recursos do PEE                    | 2%          | 1,10%   |

A “memória de cálculo” da composição dos custos totais da tabela de custos por categoria contábil e origens dos recursos, a partir dos custos unitários de materiais e equipamentos envolvidos e de mão de obra (própria e de terceiros) está apresentada na planilha CPP Cemig.

## 12. Acompanhamento

Para a execução do projeto foram definidos os marcos de acompanhamento a serem realizados pela distribuidora de energia elétrica.

Marco 1 – Conferência de Documentação e serviços pertinentes ao diagnóstico energético e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 2 - Conferência de Documentação e serviços pertinentes à M&V período de linha de base e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 3 - Conferência de Documentação e entregas pertinentes à aquisição de materiais e equipamentos e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 4 - Conferência de Documentação pertinente à contratação dos serviços de execução das ações de EE, ateste de NF referente aos serviços e visitas técnicas nas instalações para acompanhamento das obras.

Marco 5 - Conferência de Documentação pertinente à contratação do descarte de materiais, conferência do serviço prestado e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 6 - Conferência de Documentação pertinente à contratação dos treinamentos e capacitações, participação em alguns destes e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 7 - Conferência de Documentação e serviços pertinentes à M&V período de determinação da economia e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 8 – Conferência de documentação e serviços pertinentes ao Marketing e ateste de NF referente aos serviços.

Marco 9 – Elaboração do relatório final com os resultados do projeto.

### **13. Itens de controle**

- Termo de entrega de Diagnóstico Energético
- Termo de encerramento de execução das ações de EE
- Termo de descarte de materiais
- Plano de M&V
- Relatório de M&V
- Relatório de Treinamento e capacitação
- Relatório de Marketing
- Relatório Final

### **14. Descarte de Materiais**

O descarte das lâmpadas será realizado da seguinte forma: a partir das premissas referentes à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e regulamentação pelo Decreto 7404/2010) e o correto descarte de lâmpadas será contratada empresa especializada que possa coletar, descontaminar e reciclar os componentes das lâmpadas a serem descartadas. A coleta será feita dentro da própria unidade consumidora através de um equipamento testado para atender as normas da ABNT –NBR 10004 e o OSHA método NIOSH 6099. O equipamento é um tambor metálico de 200 litros com capacidade para compactar aproximadamente 850 lâmpadas, possuindo triplo sistema de filtragem para: um para pó fosfórico, um para partículas de vidro, um para retenção dos gases tóxicos. Sendo assim, o transporte e o manuseio, que poderiam trazer riscos ao meio ambiente são eliminados. As lâmpadas serão descartadas de uma única vez, após a execução dos serviços de instalação

---

Rua Geraldo Miranda, 337 – Nossa Senhora da Conceição – João Monlevade/ MG – CEP: 35930-027  
Fone: (31) 3859-2500 – [www.pmjm.mg.gov.br](http://www.pmjm.mg.gov.br)

das lâmpadas proposta no projeto. Após o descarte correto das lâmpadas será emitido certificado de descarte com a quantidade de lâmpadas descartadas, conforme estabelecido nas normas do Programa de Eficiência Energética – ANEEL.

## **15. Proposta de ações de marketing**

Nesta proposta de projeto serão realizadas ações de marketing por parte do consumidor.

As ações de marketing consistem na divulgação das ações executadas nas propostas de projeto de eficiência energética, buscando disseminar o conhecimento e as práticas voltadas à eficiência energética, promovendo a mudança de comportamento do consumidor.

Por parte do consumidor as ações de marketing que envolverão custos são:

a) Elaborar, confeccionar e instalar, em área de grande circulação no(s) local(is) onde será executado o projeto, placa(s) informativa(s) de obra com as principais informações do projeto, como o objetivo, valor investido no projeto, previsão de energia economizada e redução de demanda na ponta, relação custo-benefício e prazo de execução, que deverão permanecer afixadas durante toda a execução do projeto. A placa terá, no mínimo, 03 (três) metros de largura e 01 (um) metro e 50 (cinquenta) centímetros de altura;

b) Confeccionar adesivos em vinil que serão utilizados em interruptores, próximo aos equipamentos de iluminação, ar condicionado, dentre outros, e também em monitores, conscientizando sobre o uso racional de energia elétrica. Estes adesivos serão utilizados nas edificações beneficiadas pelo projeto, podendo também ser distribuídos entre as pessoas beneficiadas diretamente ou indiretamente pelas ações de eficiência executadas. Serão confeccionados no mínimo um adesivo para cada interruptor da edificação eficientizada;

c) Confeccionar adesivos em vinil e/ou placas em chapa de aço inox para identificação dos equipamentos, de maior porte, eficientizados;

d) Elaborar, confeccionar e instalar em área de grande circulação placa de inauguração do projeto informando os usos finais eficientizados, a energia economizada e a demanda

reduzida na ponta. A placa será afixada após a conclusão do projeto devendo ser construída chapa de aço inox escovado nas dimensões de 50x70cm. Ficará a critério da **CEMIG D** a realização de solenidade simples de inauguração da obra, na qual deverão estar presentes representantes da Cemig e do Consumidor em data e horário acordados entre as partes.

Toda e qualquer ação de marketing e divulgação deste projeto seguirá as regras estabelecidas pelos “Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE”, observando especialmente o uso das logomarcas do “Programa de Eficiência Energética - PEE” e da “Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL”, bem como o manual de uso da marca da Cemig e Estado de MG.

Tanto o proponente quanto o consumidor ficam cientes que toda e qualquer divulgação deve ser previamente aprovada pela Cemig, devendo obrigatoriamente fazer menção ao “Programa de Eficiência Energética - PEE”, executado pela Cemig e regulado pela ANEEL.

Além disso, ações nas redes sociais da instituição, ao longo da execução do projeto, serão realizadas disseminando as ações de eficiência energética destacando a o PEE, ANEEL, Cemig, Estado de MG, em conjunto com o proponente do projeto.

## **16. Treinamento e capacitação**

Conforme PROPEE – Módulo 4 – Seção 4.3 foram estabelecidas as ações a serem realizadas no projeto no que tange a treinamento e capacitação, estimulando e consolidar as ações de eficiência energética a serem realizadas nas unidades consumidoras, difundindo os conceitos do uso consciente da energia.

Haverá o treinamento e capacitação de toda a equipe de colaboradores das unidades contempladas, dentre outros envolvidos para que as ações sejam difundidas da melhor forma possível e garanta a permanência dos conceitos em relação à energia.

Conteúdo programático:

O conteúdo programático será o seguinte:

1. O que é energia, de onde vem a energia, quais as formas de utilização de energia no Brasil, quais as fontes de energia no Brasil, como se produz a energia elétrica;
2. O que é eficiência energética e por que a instituição está investindo nesta área;
3. Quais são os objetivos do Programa de Eficiência Energética, executado pela Cemig e regulado pela ANEEL e como os recursos do Programa contribuirão para a redução de custos da instituição;
4. Quais as formas do consumo de energia elétrica na instituição;
5. Quais os objetivos do projeto de eficiência energética a ser executado na instituição e demonstração prévia dos benefícios e resultados a serem atingidos pelas ações de eficiência energética. Destaque para o uso racional da energia e das vantagens das substituições;
6. Dicas de economia de energia no ambiente de trabalho e na residência dos colaboradores;
7. Como eu posso ajudar a economizar energia elétrica em minha instituição e como manter as ações de eficiência energética por mais tempo conservadas?;
8. Como operar e realizar a manutenção eficiente dos novos equipamentos instalados da melhor forma?

Após as capacitações serão aplicadas as avaliações do aprendizado (teste) e do treinamento (questionário) para os colaboradores.

Currículo mínimo do instrutor: Engenheiro de energia ou eletricitista, com especialização em eficiência energética ou especialização na área de energia ou especialista na área da ação de eficiência energética.

Público-alvo: Toda equipe de colaboradores das unidades consumidoras envolvidas (estimado 10% em relação ao total de usuários).

Carga-horária: serão ministrados 8 treinamentos de 1 hora cada para o proponente, totalizando 8 horas de treinamento + 4 horas de elaboração de material = 12 horas.

Local: Os treinamentos serão realizados nas próprias dependências da instituição para demonstrar as ações de eficiência energética e os impactos positivos que as mesmas trouxeram à instituição.

Cronograma: Todas as ações serão desenvolvidas após a execução das ações de eficiência energética, conforme cronograma apresentado a seguir:

1º dia: 8 treinamentos de 1h cada.

Obs.: Todo material didático e de divulgação do treinamento será destacada a logomarca do PEE, bem como da CEMIG.

*Atividade: Treinamento e Capacitação*

Profissional: Engenheiro de energia ou eletricitista, com especialização em eficiência energética ou especialização na área de energia ou especialista na área da ação de eficiência energética.

Quantidade: 1 (un)

Valor da hora de trabalho (tudo incluso): R\$250,00

Nº total de horas da atividade: 12 horas por unidade (8 de treinamento + 4 de elaboração de material)

Custo total: R\$3.000,00

  
**Construtora Morais & Lage Ltda - CML Energy**  
**Matheus Henrique de Morais Lage**  
**Responsável Técnico**  
**CREA-MG: 154.604**

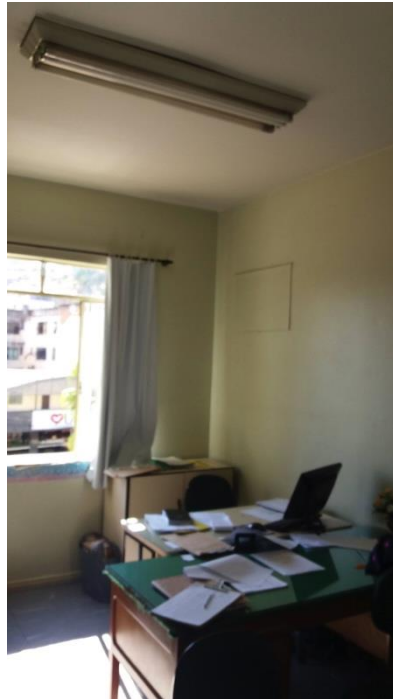
## Anexo A. Caracterização dos equipamentos existentes

Abaixo encontram-se todas as informações para comprovação das características técnicas do sistema existente (fotos, dados de placa, catálogos, etc.). Caso não esteja inserido neste Anexo, todos os documentos estarão no sistema, com as devidas comprovações. Insere-se aqui também, caso exista, documentos ou medições que comprovem o tempo de utilização de cada tipo de equipamento que será substituído.











## Anexo B. Caracterização dos equipamentos propostos

Encontra-se abaixo todas as informações para comprovação das características técnicas do sistema proposto, como catálogos, destacando as informações que comprovem a vida útil de cada tipo de equipamento que será instalado (quando este não for definido pelo PROPEE ou pelo edital da CPP). Caso não esteja inserido neste Anexo, todos os documentos estarão no sistema, com as devidas comprovações.

### LED BULBO A60 8,5W



### TABELA SELO PROCEL

#### LÂMPADAS LED

Bulbo

Fornecedores: **9**  
Produtos: **41**

Atualização: **22/06/2018**



| FORNECEDOR | MARCA  | MODELO                      | TENSÃO (V) | FLUXO LUMINOSO (lm) | POTÊNCIA (W) | EQUIV. LÂMP. INCANDESCENTE (W) | EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W) | IRC | TEMP. DE COR (K) | VIDA (h) | CÓDIGO DE BARRA |
|------------|--------|-----------------------------|------------|---------------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|-----|------------------|----------|-----------------|
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO LED A60 PLC Cód.03862 | 100 - 242  | 560                 | 6            | 40                             | 93                           | 80  | 6500(BF)         | 25000    | 7891482038628   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60(A19) Cód.03470    | 100 - 242  | 600                 | 7,5          | 40                             | 80                           | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482034705   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60(A19) Cód.03471    | 100 - 242  | 600                 | 7,5          | 40                             | 80                           | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482034712   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60(A19) Cód.03472    | 100 - 242  | 600                 | 7,5          | 40                             | 80                           | 80  | 5000(BF)         | 25000    | 7891482034729   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60 PCL Cód.03859     | 100 - 242  | 810                 | 8            | 60                             | 101                          | 80  | 6500(BF)         | 25000    | 7891482038598   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60 Cód.03641         | 100 - 242  | 810                 | 8,5          | 60                             | 95                           | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482036419   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO LED A60 PCL Cód.03642 | 100 - 242  | 810                 | 8,5          | 60                             | 95                           | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482036426   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO LED A60 PCL Cód.03643 | 100 - 242  | 850                 | 8,5          | 60                             | 100                          | 80  | 5000(BF)         | 25000    | 7891482036433   |
| INTRAL     | ALEDIS | BULBO-A60(A19) Cód.03475    | 100 - 242  | 810                 | 9,5          | 60                             | 85                           | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482034750   |

## LED BULBO A60 14W



## TABELA INMETRO

BRASIL Serviços Simplifique! Participe Acesso à informação Legislação Canais

Site do Inmetro

Certificados **Produtos** Serviços Empresas Organismos Acreditados

Produtos e Serviços com Conformidade Avaliada

Encontrado(s) 179 Produto(s) que satisfaz(em) sua pesquisa Página 1

| Marca<br>(Clique para detalhes) | Modelo   | Importado | Descrição                                    |
|---------------------------------|--|-----------|--|
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 18W; 102LM/W; 1850LM; FP>0.92; 4000K; | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 18W; 102LM/W; 1850LM; FP>0.92; 6500K; | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 9W; 100LM/W; 900LM; FP>0.92; 4000K;   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 9W; 100LM/W; 900LM; FP>0.92; 6500K;   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 14W; 108LM/W; 1521LM; FP>0.8; 3000K; | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 14W; 114LM/W; 1600LM; FP>0.8; 6500K; | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 4,5W; 77LM/W; 350LM; FP>0,4; 3000K;  | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |

## LED HIGH POWER 27W



## TABELA INMETRO

INMETRO Site do Inmetro

Certificados Produtos Serviços Empresas Organismos Acreditados

Produtos e Serviços com Conformidade Avaliada

Produtos

Encontrado(s) 179 Produto(s) que satisfaz(em) sua pesquisa

| Marca<br>(Clique para detalhes) | Modelo  | Importado | Descrição                                    |
|---------------------------------|---|-----------|--|
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 18W; 102LM/W; 1850LM; FP>0.82; 4000K   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 18W; 102LM/W; 1850LM; FP>0.82; 8500K   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 9W; 100LM/W; 800LM; FP>0.82; 4000K     | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | TUBO LED; T: 100-240V; 9W; 100LM/W; 800LM; FP>0.82; 8500K     | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 14W; 108LM/W; 1521LM; FP>0.8; 3000K   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 14W; 114LM/W; 1950LM; FP>0.8; 8500K   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 4.5W; 77LM/W; 350LM; FP>0.4; 3000K    | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 4.5W; 82LM/W; 370LM; FP>0.4; 8500K    | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 4.9W; 104LM/W; 510LM; FP>0.4; 8500K   | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | BULBO-A60; A: 100-240V; 4.9W; 97LM/W; 480LM; FP>0.4; 3000K    | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | HIGH POWER; P: 100-240V; 17W; 118LM/W; 2010LM; FP>0.82; 8500K | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | HIGH POWER; P: 100-240V; 27W; 100LM/W; 2700LM; FP>0.82; 8500K | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |
| <a href="#">INTRAL</a>          | HIGH POWER; P: 100-240V; 37W; 100LM/W; 3700LM; FP>0.82; 8500K | 1         | LÂMPADA LED COM DISPOSITIVO INTEGRADO À BASE |

### TUBO LED 9W



### TABELA SELO PROCEL

#### LÂMPADAS LED Tubular

Fornecedores: **15**  
Produtos: **118**

Atualização: **22/06/2018**



| FORNECEDOR | MARCA  | MODELO                               | TENSÃO (V) | FLUXO LUMINOSO (lm) | POTÊNCIA (W) | EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W) | BASE | COMPRIMENTO (mm) | IRC | TEMP. DE COR (K) | VIDA (h) | CÓDIGO DE BARRA |
|------------|--------|--------------------------------------|------------|---------------------|--------------|------------------------------|------|------------------|-----|------------------|----------|-----------------|
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/9,9W/190/30/3C            | 100 - 240  | 900                 | 9,9          | 91                           | G13  | 600              | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7899605532107   |
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/20W/190/65/3C             | 100 - 240  | 1860                | 20           | 93                           | G13  | 1200             | 80  | 6500(BF)         | 25000    | 7899605522566   |
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/20W/190/30/3C             | 100 - 240  | 1860                | 20           | 93                           | G13  | 1200             | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7899605532114   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED T8-BL-118-9W<br>CÓD.: 09197  | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482091975   |
| INTRAL     | ALEDIS | Tubo LED BL-168-9W<br>CÓD.: 09211    | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482092118   |
| INTRAL     | ALEDIS | Tubo LED BL-108-9W<br>CÓD.: 09196    | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 6000(BF)         | 25000    | 7891482091968   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED T8-BL-118-18W<br>CÓD.: 09199 | 100 - 242  | 2100                | 18           | 116                          | G13  | 1200             | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482091999   |

### TUBO LED 18W



## TABELA SELO PROCEL

### LÂMPADAS LED Tubular

Fornecedores: 15  
Produtos: 118

Atualização: 22/06/2018



| FORNECEDOR | MARCA  | MODELO                                       | TENSÃO (V) | FLUXO LUMINOSO (lm) | POTÊNCIA (W) | EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W) | BASE | COMPRIMENTO (mm) | IRC | TEMP. DE COR (K) | VIDA (h) | CÓDIGO DE BARRA |
|------------|--------|--|------------|---------------------|--------------|------------------------------|------|------------------|-----|------------------|----------|-----------------|
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/9,9W/190/30/3C                    | 100 - 240  | 900                 | 9,9          | 91                           | G13  | 600              | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7899605532107   |
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/20W/190/65/3C                     | 100 - 240  | 1860                | 20           | 93                           | G13  | 1200             | 80  | 6500(BF)         | 25000    | 7899605522566   |
| GLIGHT     | GLIGHT | T8/LED/G13/20W/190/30/3C                     | 100 - 240  | 1860                | 20           | 93                           | G13  | 1200             | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7899605532114   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED T8-BL-118-9W<br>CÓD.: 09197          | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482091975   |
| INTRAL     | ALEDIS | Tube LED BL-168-9W<br>CÓD.: 09211            | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482092118   |
| INTRAL     | ALEDIS | Tube LED BL-108-9W<br>CÓD.: 09196            | 100 - 242  | 1050                | 9            | 116                          | G13  | 600              | 80  | 6000(BF)         | 25000    | 7891482091968   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED T8-BL-118-18W<br>CÓD.: 09199         | 100 - 242  | 2100                | 18           | 116                          | G13  | 1200             | 80  | 3000(BM)         | 25000    | 7891482091999   |
| INTRAL     | ALEDIS | Tube LED BL-168-18W<br>CÓD.: 09212           | 100 - 242  | 2100                | 18           | 116                          | G13  | 1200             | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482092125   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED T8-BL-108-18W<br>CÓD.: 09198         | 100 - 242  | 2100                | 18           | 116                          | G13  | 1200             | 80  | 6000(BF)         | 25000    | 7891482091982   |
| INTRAL     | ALEDIS | TUBOLED G2 600mm<br>BRC NEUTRO - CÓD.: 09889 | 100 - 242  | 1000                | 8,5          | 117                          | G13  | 600              | 80  | 4000(BN)         | 25000    | 7891482098899   |

## PROJETOR LED LUNA 100W



## TABELA FORNECEDOR

### Tabela

| CÓDIGO | MODELO                     | FLUXO LUMINOSO (lm) | TEMP DE COR (K) | TIPO DE COR | EFICIENCIA (lm/W) | ANGULO DE ABERTURA(°) | POTENCIA (W) | TENSÃO (V) | CORRENTE (A) | FATOR DE POTENCIA | A(mm) | B(mm) | C(mm) | D(mm) | E(mm) | FIGURA |
|--------|----------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 06052  | PROJETOR LED 10w BRC FRIO  | 600                 | 6500            | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 10           | 127/220    | 0,125/0,075  | ≥0,5              | 116   | 102   | 75    | 89    | 21    | 1      |
| 06053  | PROJETOR LED 30w BRC FRIO  | 1750                | 6500            | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 30           | 127/220    | 0,200/0,115  | ≥0,92             | 202   | 182   | 133   | 150   | 23    | 1      |
| 06054  | PROJETOR LED 50w BRC FRIO  | 3000                | 6500            | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 50           | 127/220    | 0,325/0,190  | ≥0,92             | 235   | 205   | 155   | 185   | 25    | 1      |
| 06727  | PROJETOR LED 100w BRC FRIO | 8500                | 6500            | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 100          | 127/220    | 0,765/0,440  | ≥0,92             | #     | 292   | 292   | 292   | 81    | 2      |
| 06728  | PROJETOR LED 150w BRC FRIO | 12700               | 6500            | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 150          | 127/220    | 1,150/0,660  | ≥0,92             | #     | 337   | 317   | 318   | 73    | 3      |
| 06729  | PROJETOR LED 200w BRC FRIO | 17000               | 6500            | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 200          | 127/220    | 1,530/0,890  | ≥0,92             | #     | 375   | 375   | 400   | 90    | 4      |



PROJETOR LED LUNA 200W



TABELA FORNECEDOR

Tabela

| CÓDIGO | MODELO                     | FLUXO LUMINOSO (lm) | TEMP. DE COR (K) | TIPO DE COR | EFICIENCIA (lm/w) | ÂNGULO DE ABERTURA(°) | POTENCIA (w) | TENSÃO (V) | CORRENTE (A) | FATOR DE POTENCIA | A(mm) | B(mm) | C(mm) | D(mm) | E(mm) | FIGURA |
|--------|----------------------------|---------------------|------------------|-------------|-------------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 06052  | PROJETOR LED 10W BRC FRIO  | 600                 | 6500             | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 10           | 127/220    | 0,125/0,075  | ≥0,5              | 116   | 102   | 75    | 89    | 21    | 1      |
| 06053  | PROJETOR LED 30W BRC FRIO  | 1750                | 6500             | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 30           | 127/220    | 0,200/0,115  | ≥0,92             | 202   | 182   | 133   | 150   | 23    | 1      |
| 06054  | PROJETOR LED 50W BRC FRIO  | 3000                | 6500             | BRANCO FRIO | 75                | 120                   | 50           | 127/220    | 0,325/0,190  | ≥0,92             | 235   | 205   | 155   | 185   | 25    | 1      |
| 06727  | PROJETOR LED 100W BRC FRIO | 8500                | 6500             | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 100          | 127/220    | 0,785/0,440  | ≥0,92             | #     | 292   | 292   | 292   | 81    | 2      |
| 06728  | PROJETOR LED 150W BRC FRIO | 12700               | 6500             | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 150          | 127/220    | 1,150/0,660  | ≥0,92             | #     | 337   | 317   | 318   | 73    | 3      |
| 06729  | PROJETOR LED 200W BRC FRIO | 17000               | 6500             | BRANCO FRIO | 95                | 120                   | 200          | 127/220    | 1,530/0,890  | ≥0,92             | #     | 375   | 375   | 400   | 90    | 4      |

## **Anexo C. Orçamentos**

Segue no sistema todos os orçamentos para cada um dos custos do projeto haja vista os mesmos serem muito carregados para anexar abaixo.

- a. Materiais e equipamentos
- b. Mão de obra de terceiros
- c. Diagnóstico Energético
- d. Marketing
- e. Treinamento e capacitação
- f. Descarte de materiais
- g. Medição e verificação
- h. Outros custos indiretos