

CHAMADA PÚBLICA CEMIG D 001/2018

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – SEDE PREFEITURA – MÉDIA
TENSÃO

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	5
6. Avaliação do histórico de consumo	6
7. Descrição e detalhamento	7
8. Estratégia de M&V	11
9. Análise de Oportunidade e Avaliação da Economia	17
9.1. Iluminação	19
10. Cálculo da relação custo-benefício	24
11. Prazos e custos	29
11.1. Cronograma físico	30
11.2. Cronograma financeiro	30
11.3. Custos por categoria contábil e origens dos recursos	31
12. Acompanhamento.....	31
13. Itens de controle	32
14. Descarte de Materiais	32
15. Proposta de ações de marketing.....	33
16. Treinamento e capacitação.....	34
Anexo A. Caracterização dos equipamentos existentes	37
Anexo B. Caracterização dos equipamentos propostos	41
Anexo C. Orçamentos	44

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 - SEDE, realizando a substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares, mistas, vapor metálico 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 - SEDE 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 beneficiará a unidade consumidora, sendo situada em João Monlevade/MG, com grande potencial de disseminação dos conceitos de eficiência energética e uso consciente da energia.

A unidade consumidora abaixo será beneficiada pelo projeto:

SEDE PREFEITURA



Nome ou razão social:	PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE – SEDE
-----------------------	---

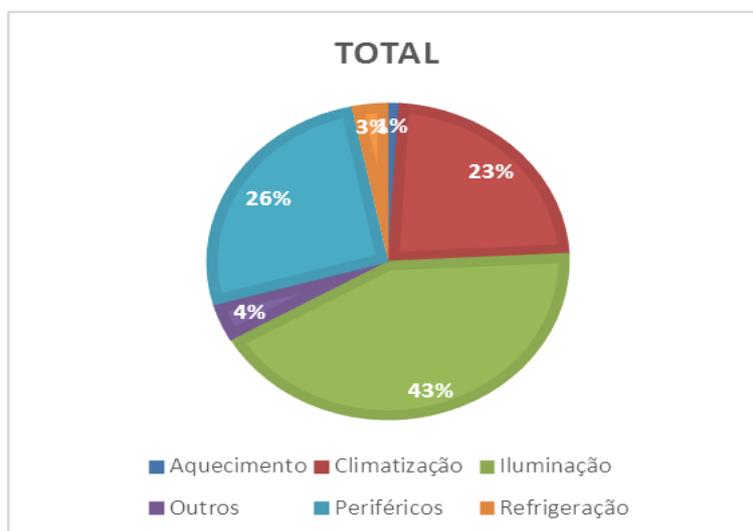
Rua Geraldo Miranda, 337 – Nossa Senhora da Conceição – João Monlevade/ MG – CEP: 35930-027
Fone: (31) 3859-2500 – www.pmjm.mg.gov.br

	PREFEITURA
Número (Cemig) da instalação	3009014474
Nível de tensão:	MÉDIA TENSÃO – A4 VERDE
Horário de Funcionamento:	7 AS 18 HORAS
Endereço:	RUA GERALDO MIRANDA, 337 – JOÃO MONLEVADE/MG
Telefone de contato:	(31)3859-2504 (31) 3859-2559
e-mail:	PLANEJAMENTO@PMJM.MG.GOV.BR ELISANGELA.ALMEIDA@PMJM.MG.GOV.BR
Ramo de atividade:	PODER PÚBLICO/SERVIÇOS PÚBLICOS

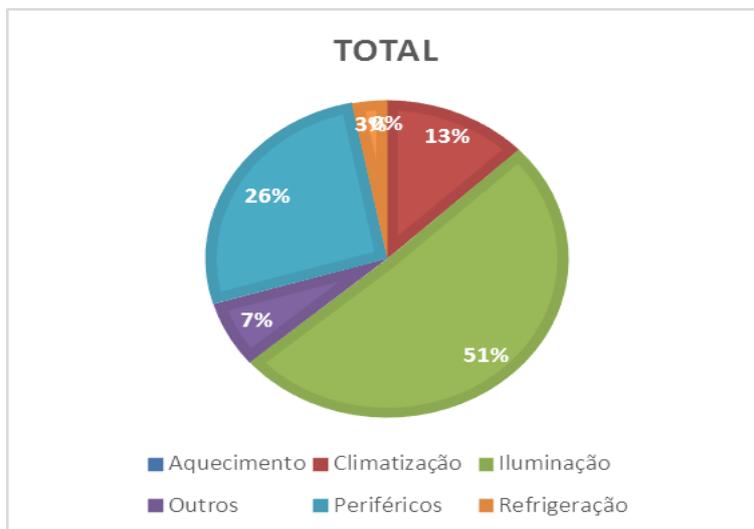
5. Estimativa da participação dos usos finais da energia elétrica

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 encontra-se no sistema.



Unidade: Sede da Prefeitura HFP



Unidade: Sede da Prefeitura HP

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 da unidade consumidora. 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.

MÊS	CONSUMO HFP	MÊS	CONSUMO HP
jun/18	8446	jun/18	738
mai/18	10619	mai/18	0
abr/18	12095	abr/18	0
mar/18	11480	mar/18	0
fev/18	14186	fev/18	0
jan/18	13120	jan/18	0
dez/17	11603	dez/17	0
nov/17	12833	nov/17	0
out/17	11726	out/17	0
set/17	9963	set/17	0
ago/17	9840	ago/17	0
jul/17	8774	jul/17	0
jun/17	11152	jun/17	0

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 6 lâmpadas fluorescentes tubulares de 1x20W por 6 lâmpadas LED Tubo 1x9W;
- Substituição de 5 lâmpadas fluorescentes tubulares de 1x40W por 5 lâmpadas LED Tubo 1x18W;
- Substituição de 4 lâmpadas fluorescentes tubulares de 2x20W por 4 lâmpadas LED Tubo 2x9W;
- Substituição de 224 lâmpadas fluorescentes tubulares de 2x40W por 224 lâmpadas LED Tubo 2x18W;
- Substituição de 52 lâmpadas fluorescentes tubulares de 4x40W por 52 lâmpadas LED Tubo 4x18W;
- Substituição de 168 lâmpadas fluorescentes tubulares de 6x40W por 168 lâmpadas LED Tubo 6x18W;
- Substituição de 24 lâmpadas mistas de 250W por 24 lâmpadas LED Refletor 100W;
- Substituição de 5 lâmpadas vapor metálico de 400W por 5 lâmpadas LED Refletor 200W.

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 efficientizados;
- f) Descarte dos materiais e equipamentos substituídos – Descarte, conforme normatização vigente no país, dos materiais e equipamentos substituídos dos sistemas efficientizados;
- 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 demonstrada 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:

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

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_0 : 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 $\pm 10\%$, $e = 0,1$).

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:

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

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

n: Tamanho reduzido da amostra (ajustado para pequenas populações).
n0: 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	Vapor Metalico 400W	MISTA 250W	LFT 1x20W	LFT 1x40W	LFT 2x20W	LFT 2x40W	LFT 4x40W	LFT 6x40W
Quantidade	5	24	6	5	4	224	52	168
NBR 5426	2	3	2	2	2	13	5	13
z	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Confiabilidade	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
e (meta de precisão)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
cv estimado	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
n0	96	96	96	96	96	96	96	96
n	5	19	6	5	4	67	34	61
Amostra inicial	5	19	6	5	4	67	34	61

Determinação da economia

Sistema	Refletor 100W	Refletor 200W	LED Tube	LED Tube 2x9W	LED Tube 1x18W	LED Tube 2x18W	LED Tube 4x18W	LED Tube 6x18W
Quantidade	24	5	6	4	5	224	52	168
NBR 5426	3	2	2	2	2	13	5	13
z	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Confiabilidade	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
e (meta de precisão)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
cv estimado	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
n0	96	96	96	96	96	96	96	96
n	19	5	6	4	5	67	34	61
Amostra inicial	19	5	6	4	5	67	34	61

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	47,55 MWh/ano
Economia mensal	3.962,62 kWh/mês
Redução de Demanda na Ponta	4,35 kW

ENERGIA EVITADA POR USO FINAL	
Uso final	Energia Evitada kWh/mês
Iluminação	3.962,62
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	1.849,08	68%
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%
Total	1.849,08	68%

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				VAPOR METALICO	MISTA 250W	
	Quantidade de luminárias			195	5	24	
2	Lâmpadas	Potência	W	pla_i	400,00	250,00	
		Quantidade		qla_i	488	5	24
3	Reatores	Potência	W	pra_i	29,00	0,00	
		Quantidade		qra_i	240	5	0
4	Potência instalada	kW		Pa_i	35,27	2,15	6,00
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				5,50	4,00
5	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				264,00	264,00
	Funcionamento	h/ano		ha_i		1.452,00	1.056,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia	h/dia		$nupa_i$		0,50	0,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês	dia/mês		nda_i		22,00	0,00
6	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano	mês/ano		nma_i		12,00	0,00
	Potência média na ponta	kW		da_i	6,31	0,36	0,00
	Fator de coincidência na ponta			$FCPa_i$		0,17	0,00
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea_i	69,74	3,11	6,34
8	Demanda média na ponta	kW		Da_i	6,31	0,36	0,00

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	
9	Tipo de equipamento / tecnologia				REFLETOR LED 200W	REFLETOR	
	Quantidade de luminárias			195	5	24	
10	Lâmpadas	Potência	W	plp_i	200,00	100,00	
		Quantidade		qlp_i	488	5	24
11	Reatores	Potência	W	prp_i	0,00	0,00	
		Quantidade		qrp_i	0	0	0
12	Potência instalada	kW		Pp_i	11,57	1,00	2,40
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				5,50	4,00
13	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				264,00	264,00
	Funcionamento	h/ano		hp_i		1.452,00	1.056,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia	h/dia		$nupp_i$		0,50	0,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês	dia/mês		ndp_i		22,00	0,00
14	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano	mês/ano		nmp_i		12,00	0,00
	Potência média na ponta	kW		dp_i	1,96	0,17	0,00
	Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$		0,17	0,00
15	Energia consumida	MWh/ano		Ep_i	22,19	1,45	2,53
16	Demanda média na ponta	kW		Dp_i	1,96	0,17	0,00

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2		
17	Redução de demanda na ponta	kW		RDP_i	4,35	0,19	0,00	
18	Custo evitado de demanda (CED) =	627,23	%	$RDP_i\%$	68,88%	53,38%	0,00%	
19	Energia economizada	MWh/ano		EE_i	47,55	1,66	3,80	
20	Custo da energia evitada (CEE) =	345,01	%	$EE_i\%$	68,18%	53,38%	60,00%	
Benefício anualizado iluminação				R\$	B_{ILUM}	19.131,24	693,29	1.311,59

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
REFLETOR LED 200W	200,00	25000	1.452,00	17,21763085	5
REFLETOR LED 100W	100,00	25000	1.056,00	23,67424242	24
LED TUBE 1X9W	9,00	25000	2.376,00	10,52188552	2
LED TUBE 1X9W	9,00	25000	792,00	31,56565657	4
LED TUBE 1X18W	18,00	25000	2.244,00	11,14081996	3
LED TUBE 1X18W	18,00	25000	792,00	31,56565657	2
LED TUBE 2X9W	9,00	25000	2.376,00	10,52188552	2
LED TUBE 2X9W	9,00	25000	792,00	31,56565657	2
LED TUBE 2X18W	18,00	25000	1.980,00	12,62626263	32
LED TUBE 2X18W	18,00	25000	2.244,00	11,14081996	126
LED TUBE 2X18W	18,00	25000	2.376,00	10,52188552	50
LED TUBE 2X18W	18,00	25000	2.640,00	9,46969697	16
LED TUBE 4X18W	18,00	25000	2.244,00	11,14081996	24
LED TUBE 4X18W	18,00	25000	2.376,00	10,52188552	28
LED TUBE 6X18W	18,00	25000	1.980,00	12,62626263	60
LED TUBE 6X18W	18,00	25000	2.244,00	11,14081996	54
LED TUBE 6X18W	18,00	25000	2.376,00	10,52188552	54

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 (≤ 12 meses).
- nd - número de dias, ao longo do mês, de utilização em horário de ponta (≤ 22 dias).
- nup - número de horas de utilização em horário de ponta (≤ 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		Vida útil (anos)	Quantidade	Preço unitário	PEE
1	REFLETOR LED 200W	17,21763085	5	495,75 R\$	2.478,77
2	REFLETOR LED 100W	23,67424242	24	209,20 R\$	5.020,72
3	LED TUBE 1X9W	10,52188552	2	26,39 R\$	52,78
4	LED TUBE 1X9W	31,56565657	4	26,39 R\$	105,56
5	LED TUBE 1X18W	11,14081996	3	37,70 R\$	113,09
6	LED TUBE 1X18W	31,56565657	2	37,70 R\$	75,39
7	LED TUBE 2X9W	10,52188552	2	26,39 R\$	52,78
8	LED TUBE 2X9W	31,56565657	2	26,39 R\$	52,78
9	LED TUBE 2X18W	12,62626263	32	37,70 R\$	1.206,30
10	LED TUBE 2X18W	11,14081996	126	37,70 R\$	4.749,82
11	LED TUBE 2X18W	10,52188552	50	37,70 R\$	1.884,85
12	LED TUBE 2X18W	9,46969697	16	37,70 R\$	603,15
13	LED TUBE 4X18W	11,14081996	24	37,70 R\$	904,73
14	LED TUBE 4X18W	10,52188552	28	37,70 R\$	1.055,52
15	LED TUBE 6X18W	12,62626263	60	37,70 R\$	2.261,82
16	LED TUBE 6X18W	11,14081996	54	37,70 R\$	2.035,64
17	LED TUBE 6X18W	10,52188552	54	37,70 R\$	2.035,64
200				R\$	-
	Acessórios	20,00		R\$	-
Materiais e equipamentos					R\$ 24.689,33

Serviços de Terceiros		Preço		PEE	
1	Diagnóstico Energético	R\$	5.200,00	R\$	5.200,00
2	Gerenciamento do Projeto	R\$	1.600,00	R\$	1.600,00
3	Relatório Final	R\$	1.300,00	R\$	1.300,00

MÃO DE OBRA E TRANSPORTE				ORIGEM DOS RECURSOS	
Mão de obra própria				R\$	14.954,83
Mão de obra de terceiros		Quantidade	Preço unitário	PEE	
1	Diagnóstico Energético - Rateio			R\$	5.200,00
2	Gerenciamento do Projeto - Rateio			R\$	1.600,00
3	Relatório Final - Rateio			R\$	1.300,00
4	Substituição do Sistema de Iluminação	488	R\$ 25,00	R\$	12.200,00
20				R\$	-
Mão de obra de terceiros				R\$	20.300,00
Transporte				R\$	2.822,40
Sub total - Mão de obra e transporte				R\$	38.077,23
Sub total - Custos diretos				R\$	62.766,56

MARKETING				GEM DOS RECURSOS	
CUSTOS INDIRETOS			GEM DOS RECURSOS		
Marketing		Quantidade	Preço unitário	PEE	
1	Placa de Obra	1	R\$ 940,00	R\$	940,00
2	Adesivos em vinil (interruptor, monitor, ar condicionado)	90	R\$ 0,19	R\$	17,10
3	Adesivos em vinil - Equipamentos maior porte		R\$ -	R\$	-
4	Placa de aço inox - Equipamentos maior porte		R\$ -	R\$	-
5	Placa de inauguração	1	R\$ 450,00	R\$	450,00
20				R\$	-
Marketing				R\$	1.407,10

Treinamento e capacitação		Quantidade	Preço unitário	PEE	
1	Trainamento 4h + Elaboração de Material 4h	8	R\$ 200,00	R\$	1.600,00
20				R\$	-
Treinamento e capacitação				R\$	1.600,00

Descarte de materiais		Quantidade	Preço unitário	PEE	
1	Descarte Lâmpadas Tubulares Diversas	459	R\$ 1,50	R\$	688,50
2	Descarte Lâmpadas Diversas (Mista, V. Sódio, V. Mercúrio, V. Metálico e Halog	29	R\$ 1,30	R\$	37,70
3	Transporte	1	R\$ 576,00	R\$	576,00
20				R\$	-
Descarte de materiais				R\$	1.302,20

M&V: Linha de Base

Sistema	Vapor Metalico 400W	MISTA 250W	LFT 1x20W	LFT 1x40W	LFT 2x20W	LFT 2x40W	LFT 4x40W	LFT 6x40W
Quantidade	5	24	6	5	4	224	52	168
NBR 5426	2	3	2	2	2	13	5	13
z	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%
cv estimado	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
n	96	96	96	96	96	96	96	96
Amostra inicial	5	19	6	5	4	67	34	61
Preço unitário	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Preço total	R\$ 25,00	R\$ 95,00	R\$ 30,00	R\$ 25,00	R\$ 20,00	R\$ 335,00	R\$ 170,00	R\$ 305,00
PREÇO TOTAL GERAL	R\$ 1.005,00							

M&V: Determinação da Economia

Sistema	Refletor 100W	Refletor 200W	LED Tube	LED Tube 2x9W	LED Tube	LED Tube	LED Tube	LED Tube
Quantidade	24	5	6	4	5	224	52	168
NBR 5426	3	2	2	2	2	13	5	13
z	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%
cv estimado	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
n	96	96	96	96	96	96	96	96
Amostra inicial	19	5	6	4	5	67	34	61
Preço unitário	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Preço total	R\$ 95,00	R\$ 25,00	R\$ 30,00	R\$ 20,00	R\$ 25,00	R\$ 335,00	R\$ 170,00	R\$ 305,00
PREÇO TOTAL GERAL	R\$ 1.005,00							

MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO ILUMINAÇÃO		
PERÍODO DE LINHA DE BASE		GEM DOS RECURS
Medição e verificação	Preço Total	PEE
1 Plano de M&V	R\$ 750,00	R\$ 750,00
2 Medições de linha de base	R\$ 1.005,00	R\$ 1.005,00
Medição e verificação iluminação - Período de linha de base		R\$ 1.755,00
PERÍODO DE DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA		GEM DOS RECURS
Medição e verificação	Preço Total	PEE
1 Relatório de M&V	R\$ 750,00	R\$ 750,00
2 Medições de determinação a economia	R\$ 1.005,00	R\$ 1.005,00
Medição e verificação iluminação - Período de determinação da economia		R\$ 1.755,00
Medição e verificação iluminação		R\$ 3.510,00
Outros custos indiretos		R\$ -
Sub total - Custos indiretos		R\$ 7.819,30
Custos iluminação		R\$ 70.585,86

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 = 345,01 R\$/MWh.**
- **CED = 627,23 R\$/kW ano.**
- Subgrupo tarifário A4 - Verde.
- Resolução Homologatória Aneel n° 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						
Uso final	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA _T PEE Custo anualizado PEE	BA _T Benefício anualizado total	RCB _{PEE} Por uso final PEE	RCB _{PEE}
Iluminação	47,55	4,35	R\$ 8.937,20	R\$ 19.131,24	0,47	0,47
Condicionamento ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Sistemas motrizes	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Sistemas de refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Aquecimento solar de água	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Equipamentos hospitalares	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Fotovoltaico	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Outros	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
Total	47,55	4,35	R\$ 8.937,20	R\$ 19.131,24	0,47	

Avaliação preliminar do projeto conforme chamada pública	RCB permitido
--	----------------------

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_T - custo anualizado total (R\$/ano).
- BA_T - 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	5.200,00													5.200,00
	Contrapartida														0,00
2 Aquisição de materiais e equipamentos	PEE		0,00	0,00	24.689,33										24.689,33
	Contrapartida														0,00
3 Medição do período de linha de base Plano de M&V	PEE					0,00	1.755,00								1.755,00
	Contrapartida														0,00
4 Execução das ações de eficiência energética	PEE							4.066,67	4.066,67	4.066,67					12.200,00
	Contrapartida														0,00
5 Descarte dos materiais e equipamentos substituídos	PEE							0,00	0,00	1.302,20					1.302,20
	Contrapartida														0,00
6 Ações de marketing	PEE										1.407,10				1.407,10
	Contrapartida														0,00
7 Ações de treinamento e capacitação	PEE										1.600,00				1.600,00
	Contrapartida														0,00
8 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V	PEE										0,00	1.755,00			1.755,00
	Contrapartida														0,00
9 Avaliação dos resultados do projeto	PEE	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	1.614,77	2.914,77		20.677,23
	Contrapartida														0,00
Total mensal de custos do projeto	PEE	6.814,77	1.614,77	1.614,77	26.304,10	1.614,77	3.369,77	5.681,44	5.681,44	6.985,64	4.621,87	3.369,77	2.914,77		70.585,86
	Contrapartida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Total acumulado de custos do projeto	PEE	6.814,77	8.429,54	10.044,31	36.348,41	37.963,18	41.332,95	47.014,38	52.695,82	59.679,45	64.301,32	67.671,09	70.585,86		70.585,86
	Contrapartida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
	Projeto	6.814,77	8.429,54	10.044,31	36.348,41	37.963,18	41.332,95	47.014,38	52.695,82	59.679,45	64.301,32	67.671,09	70.585,86		70.585,86

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
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE						
Material e equipamentos	Previsto	R\$ 24.689,33	34,98%	R\$ 24.689,33	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria - CEMIG	Previsto	R\$ 14.954,83	21,19%	R\$ 14.954,83	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 20.300,00	28,76%	R\$ 20.300,00	R\$ -	R\$ -
Transporte - CEMIG	Previsto	R\$ 2.822,40	4,00%	R\$ 2.822,40	R\$ -	R\$ -
Custos diretos	Previsto	R\$ 62.766,56	88,92%	R\$ 62.766,56	R\$ -	R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE						
Marketing	Previsto	R\$ 1.407,10	1,99%	R\$ 1.407,10	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 1.600,00	2,27%	R\$ 1.600,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 1.302,20	1,84%	R\$ 1.302,20	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ 3.510,00	4,97%	R\$ 3.510,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Custos indiretos	Previsto	R\$ 7.819,30	11,08%	R\$ 7.819,30	R\$ -	R\$ -
Custo total do projeto - Ex ante	Previsto	R\$ 70.585,86	100,00%	R\$ 70.585,86	R\$ -	R\$ -

VALORES LIMITE PARA OS RECURSOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	LIMITADOR %	VALOR %
Mão de obra de terceiros / Custo total com recursos do PEE	30%	28,76%
Medição e verificação / Custo total com recursos do PEE	5%	4,97%
Marketing/ Custo total com recursos do PEE	2%	1,99%
Treinamento e capacitação / Custo total com recursos do PEE	2,5%	2,27%
Diagnóstico Energético / Custo total com recursos do PEE	7,5%	7,37%
Gerenciamento do Projeto / Custo total com recursos do PEE	2,5%	2,27%
Relatório Final / Custo total com recursos do PEE	2%	1,84%

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 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 na unidade consumidora, 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 da unidade consumidora envolvida (estimado 10% em relação ao total de usuários).

Carga-horária: serão ministrados 4 treinamentos de 1 hora cada para o proponente, totalizando 4 horas de treinamento + 4 horas de elaboração de material = 8 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: 4 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\$200,00

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

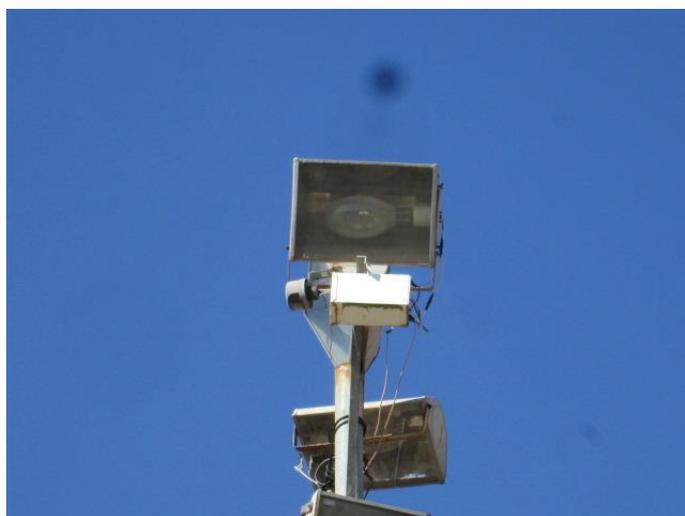
Custo total: R\$1.600,00

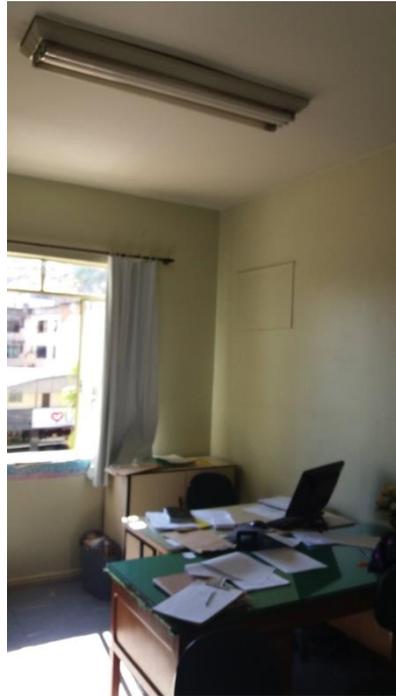

Construtora Morais & Lage Ltda - CML Energy
Matheus Henrique de Morais Lage
Responsável Técnico
CREA-MG: 154.604

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.

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 CÓD.: 09197	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	3000(BM)	25000	7891482091975
INTRAL	ALEDIS	Tubo LED BL-168-9W CÓD.: 09211	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	4000(BN)	25000	7891482092118
INTRAL	ALEDIS	Tubo LED BL-108-9W CÓD.: 09196	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	6000(BF)	25000	7891482091968
INTRAL	ALEDIS	TUBOLED T8-BL-118-18W 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**



Selo Procel

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 CÓD.: 09197	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	3000(BM)	25000	7891482091975
INTRAL	ALEDIS	Tube LED BL-168-9W CÓD.: 09211	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	4000(BN)	25000	7891482092118
INTRAL	ALEDIS	Tube LED BL-108-9W CÓD.: 09196	100 - 242	1050	9	116	G13	600	80	6000(BF)	25000	7891482091968
INTRAL	ALEDIS	TUBOLED T8-BL-118-18W CÓD.: 09199	100 - 242	2100	18	116	G13	1200	80	3000(BM)	25000	7891482091999
INTRAL	ALEDIS	Tube LED BL-168-18W CÓD.: 09212	100 - 242	2100	18	116	G13	1200	80	4000(BN)	25000	7891482092125
INTRAL	ALEDIS	TUBOLED T8-BL-108-18W CÓD.: 09198	100 - 242	2100	18	116	G13	1200	80	6000(BF)	25000	7891482091982
INTRAL	ALEDIS	TUBOLED G2 600mm 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)	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

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