

CHAMADA PÚBLICA COPEL VPDE 001/2017

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ELETRON ENERGIA

SUMÁRIO

1. Identificação.....	3
1.1. Apresentação do consumidor	3
1.2. Apresentação da empresa responsável pelo diagnóstico energético.....	4
2. Abrangência	4
3. Objetivos	5
4. Descrição e detalhamento	5
4.1. Insumos energéticos.....	6
4.2. Estimativa da participação dos usos finais da energia elétrica	6
4.3. Avaliação do histórico de consumo.....	6
4.4. Resumo das Ações de Eficiência Energética Propostas.....	10
5. Estratégia de M&V	13
5.1. Iluminação	14
5.2. Fonte Incentivada	17
6. Metas e benefícios	18
6.1. Iluminação	19
6.2. Fonte incentivada	27
6.3. Cálculo da relação custo-benefício.....	29
7. Prazos e custos.....	34
7.1. Cronograma físico.....	34
7.2. Cronograma financeiro.....	34
7.3. Custos por categoria contábil e origens dos recursos.....	35
8. Acompanhamento	37
9. Itens de controle	37
10. Treinamento e capacitação	38
10.1. Conteúdo programático.....	38
10.2. Instrutor	38
10.3. Público-alvo.....	39
10.4. Carga horária.....	39
10.5. Cronograma	39

10.6.	Local	40
10.7.	Custos Relacionados	40
11.	Criação de metodologia de gestão energética	40
12.	Etiquetagem das edificações.....	41

1. Identificação

Diagnóstico energético apresentado por ocasião de Chamada Pública, realizada pela Copel Distribuição S.A., pessoa jurídica de direito privado, sociedade por ações, concessionária do serviço público de distribuição de energia elétrica, subsidiária integral da Companhia Paranaense de Energia (Copel), inscrita no CNPJ 04.368.898/0001-06 e Inscrição Estadual 90.233.073-99.

1.1. Apresentação do consumidor

O campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, situado na região Sudoeste do estado do Paraná, conta com uma infraestrutura ampla: 54 salas de aula, 75 laboratórios, restaurante universitário, anfiteatro, pista de atletismo, salas de estudo 24 horas e uma biblioteca com aproximadamente 55.000 exemplares.

O campus possui ainda uma área experimental com aproximadamente 300.000 metros quadrados. Toda a estrutura é potencializada por uma equipe de 419 servidores, atendendo hoje a 3.500 alunos, promovendo um ensino com padrão de excelência.

Sob o tripé: pesquisa, ensino e extensão, a UTFPR orienta a ação educativa, pesquisando solução e aplicando tecnologia para resolver problemas sociais nos âmbitos local e regional, promovendo assim a inovação tecnológica.

O campus Pato Branco oferta 12 cursos de graduação, 8 cursos de mestrado, 1 curso de doutorado e 1 curso técnico de nível médio.

A UTFPR é uma universidade pública, gratuita e de qualidade, com programas de auxílio estudantil para permanência, alimentação e moradia aos estudantes, contando também com uma equipe especializada para receber portadores de necessidades específicas.



Figura 1 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

O horário de funcionamento deste campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, de segunda a sexta:

Manhã: das 07h30min às 12h00min

Tarde e noite: das 13h00min às 23h00min

1.2. Apresentação da empresa responsável pelo diagnóstico energético

Tabela 1 - Apresentação da empresa responsável pelo diagnóstico energético

Nome da empresa: Eletron Energia	
CNPJ: 23.303.669/0001-58	
Endereço: Rua Agostinho Angelo Trevisan, 582 – 83 A	
Município: Curitiba	Estado: PR
Responsável técnico: Ricardo Kenji Wojitani – CREA SP5061188697/D	
Telefone: +55 41 99915 6737 / +55 41 3360 7480	
e-mail: kenji@eletronenergia.com.br	

2. Abrangência

O projeto irá beneficiar alunos, professores e prestadores de serviço do campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Tabela 2 - Apresentação do consumidor

Nome do consumidor: Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
CNPJ: 75.101.873/0004-32	Unidade consumidora: 76942716
Endereço: Rua Elisa Rosa Padoan, 269 - CX POS 571	
Município: Pato Branco	Estado: PR
Responsável: Jean-Marc Stephane Lafay	
Telefone: +55 46 991287134	
e-mail: jeanmarc@utfpr.edu.br	

Tabela 3 – Informações técnicas do consumidor

Tipologia do projeto: Serviço Público
Atividade da empresa: Sem fins lucrativos
Tipo de empresa: Demais empresas
Modalidade tarifária: Verde
Subgrupo tarifário: A4 – 13,2 kV

3. Objetivos

Este documento tem por objetivo apresentar o projeto de eficiência energética das instalações do campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, situada na cidade de Pato Branco, Paraná.

Inicialmente foi realizado o levantamento de campo, constando de coleta de dados, entrevistas com o pessoal responsável pela operação e manutenção/administração das instalações e com os usuários das mesmas. A seguir foi feito o tratamento de dados para identificação das oportunidades de economia de energia. A partir da análise dos dados foram selecionadas as ações mais atraentes técnica e economicamente, partindo-se para o detalhamento das mesmas.

Da análise da unidade consumidora podem ser observadas várias oportunidades de economia de energia. Nesse sentido, partiu-se para a elaboração do presente projeto, que resume os resultados do diagnóstico energético, o qual foi realizado para identificar as oportunidades mais significantes de economia de energia nas instalações e detalhar essas oportunidades.

Basicamente, as ações propostas consistem na substituição dos antigos e ineficientes sistemas de iluminação por sistemas mais modernos utilizando tecnologia LED (selo Procel quando aplicável) e instalação de fonte incentivada e com isto, poderemos promover o uso eficiente de energia elétrica no Setor Serviço Público.

Além disso são esperados outros resultados, como:

- Aumento da eficiência energética do sistema de iluminação, com a consequente redução na demanda e no consumo de energia elétrica;
- Redução dos gastos com energia elétrica;
- Redução do custo de manutenção dos sistemas de iluminação;
- Consolidação das práticas de eficiência energética através das ações de treinamento e capacitação.

Com o objetivo de apresentar o projeto de forma clara e objetiva, de forma a possibilitar seu fácil entendimento, o mesmo foi desenvolvido seguindo o manual de Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE) da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

4. Descrição e detalhamento

A seguir, iremos descrever o projeto e detalhar suas etapas.

4.1. Insumos energéticos

A maior parte da unidade consumidora a ser eficientizada utiliza somente a Energia Elétrica. Há um pequeno gerador fotovoltaico de 2,5 kWp para atender apenas a iluminação da pista de atletismo, que foi instalado para que alunos e pesquisadores tivessem oportunidade de desenvolver estudos e trabalhos acadêmicos na área de geração de energia.

O sistema foi instalado a rede (On-grid) e parte da energia gerada é consumida por um sistema de iluminação LED instalada na pista, e está em funcionamento desde agosto de 2016.

4.2. Estimativa da participação dos usos finais da energia elétrica

Estimativa da participação de cada uso final de energia elétrica existente no consumo mensal de energia elétrica da unidade consumidora.

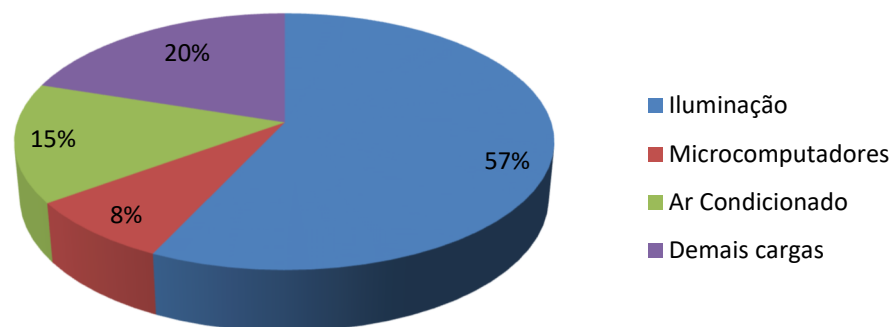


Figura 2 – Participação por uso final

4.3. Avaliação do histórico de consumo

Com o auxílio das faturas de energia elétrica foi possível avaliar o histórico de consumo e demanda dos últimos vinte e quatro meses. Esse histórico é apresentado na tabela abaixo. As Figuras 1, 2 e 3 ilustram os dados de consumo no posto horário fora de ponta, de ponta e a demanda no período considerado. Atualmente, a demanda contratada pela UTFPR é de 450 kW.

Tabela 4 – Histórico de consumo

HISTÓRICO DE CONSUMO E DEMANDA		
CONSUMO (kWh)	DEMANDA CONTRATADA (kW)	DEMANDA REGISTRADA (kW)

Mês	Ponta	Fora-Ponta	Total	Total	Total
02/2015	5801	64262	70063	420	243,36
03/2015	9516	71486	81002	420	423,36
04/2015	16585	98253	114838	450	424,8
05/2015	12193	77765	89958	450	351,36
06/2015	14709	86390	101099	450	296,64
07/2015	11851	77712	89563	450	285,12
08/2015	6044	56079	62123	450	174,24
09/2015	14252	83426	97678	450	397,44
10/2015	13883	85106	98989	450	450,72
11/2015	16565	97221	113786	450	473,76
12/2015	15499	94309	109808	450	427,68
01/2016	5762	59064	64826	450	420,48
02/2016	5379	59522	64901	450	203,04
03/2016	8291	73386	81677	450	378,72
04/2016	16521	99967	116488	450	492,48
05/2016	18619	106252	124871	450	504
06/2016	14276	86477	100753	450	326,88
07/2016	14912	91517	106429	450	378,72
08/2016	8417	64970	73387	450	263,52
09/2016	14813	87290	102103	450	300,96
10/2016	15742	87571	103313	450	378,72
11/2016	15261	89640	104901	450	460,8
12/2016	14982	94417	109399	450	483,84
01/2017	8872	66435	75307	450	426,24
Média	12447,71	81604,88	94052,58		373,62
Média período letivo 2015/2016	13239,32	84185,63			379,63
Média período férias 2015/2016	8762,83	69752,00			326,16

Fonte: <https://agencia.copel.com/AgenciaWeb/consultarHistConsGC/histConsGC.do>

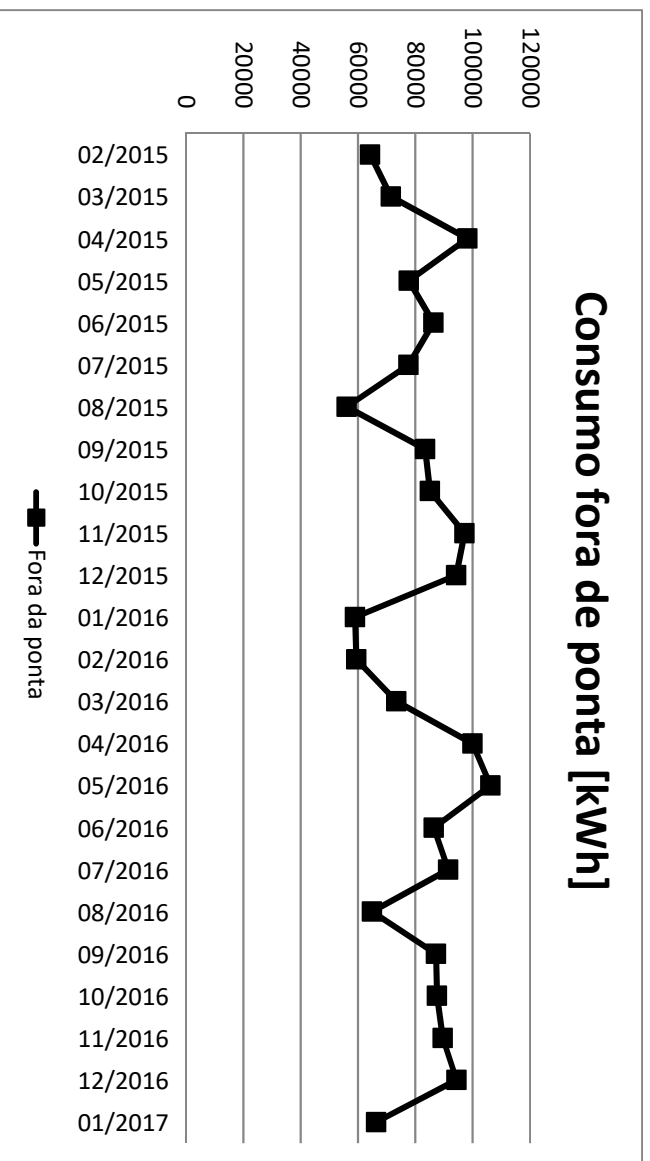


Figura 3 - Histórico de consumo no horário fora de ponta

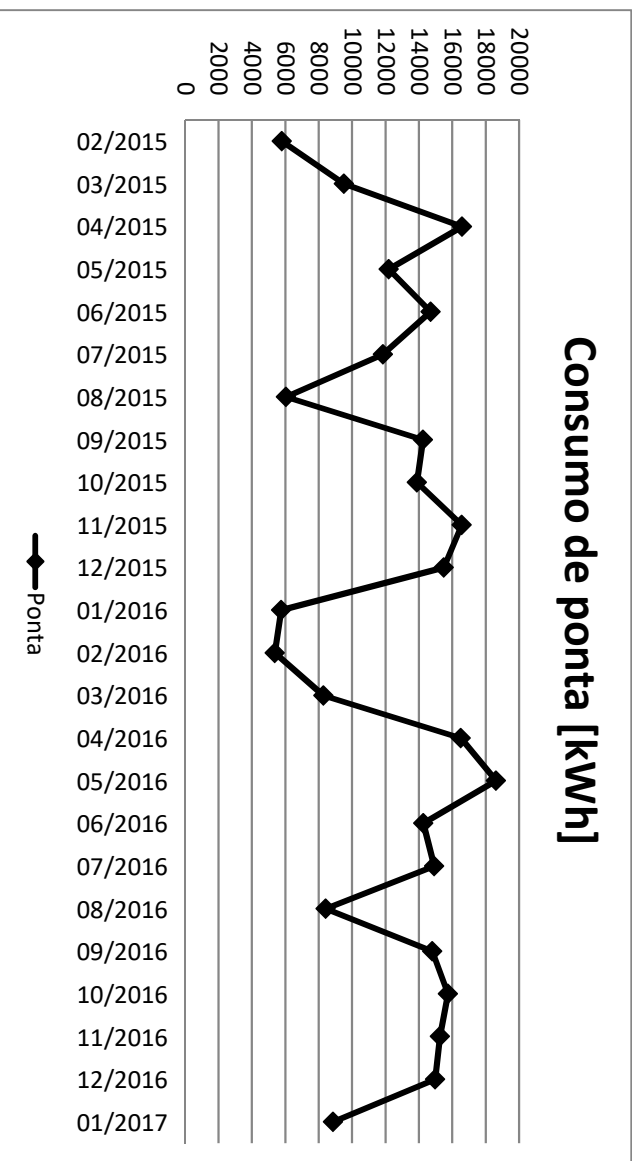


Figura 4 - Histórico do consumo no horário de ponta

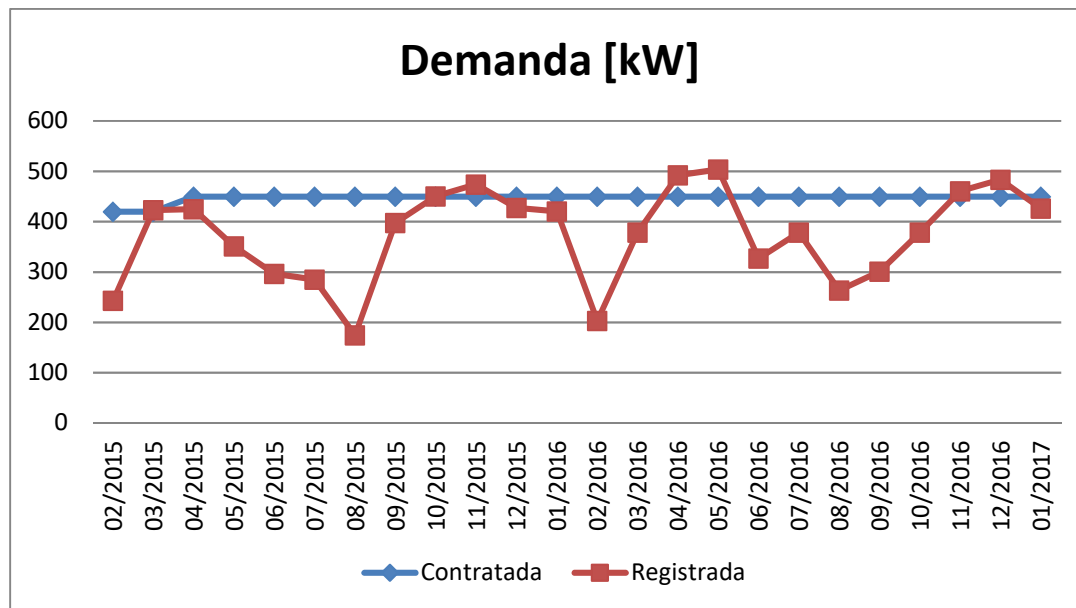


Figura 5 - Histórico de demanda registrada e contratada

O regime anual de funcionamento da UTFPR – Câmpus Pato Branco caracteriza-se por dois períodos distintos, em função das férias escolares de verão e de inverno, acarretando o fenômeno da sazonalidade, evidenciada nos dados da Tabela 4 e nas figuras 3, 4 e 5. O período letivo corresponde aos meses de março a dezembro (excluindo o mês de julho) e o período de férias compreende aos meses de janeiro, fevereiro e julho.

Por meio dos dados de consumo e de demanda presentes na Tabela 4, constata-se que o consumo no horário de ponta é elevado, sendo limitada a possibilidade de modulação de carga nesse horário em função do uso da iluminação e dos microcomputadores nas salas de aula e laboratórios durante o período noturno.

De acordo com o histórico mostrado na Tabela 4, o valor médio do consumo mensal de energia elétrica é de 94.052 kWh e o consumo médio no horário de ponta é de 12.447 kWh, representando aproximadamente 13,2% do consumo total. Considerando apenas o período letivo, o consumo no horário de ponta aumenta para 15,7% do valor total.

A Figura 6 representa a relação entre o percentual de consumo e faturamento nos horários de ponta e fora de ponta considerando os últimos 23 meses (Março/2015 a Fevereiro/2017). É possível observar que o percentual relativo ao faturamento no horário de ponta é de 32% em relação ao total.

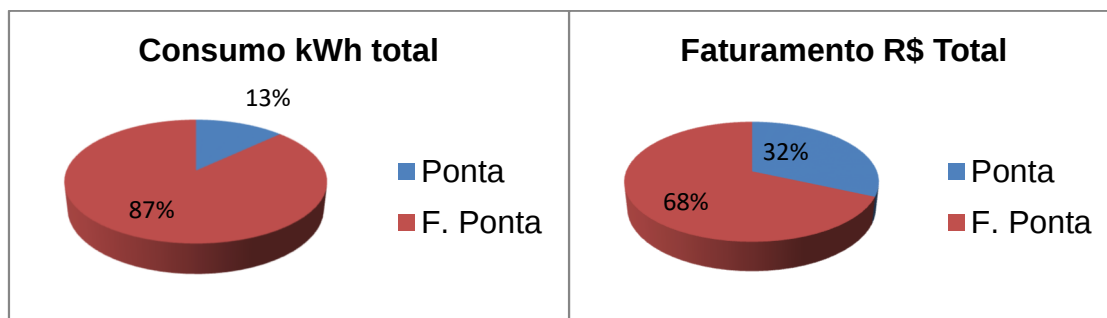


Figura 6 - Percentual de consumo e faturamento nos últimos doze meses

4.4. Resumo das Ações de Eficiência Energética Propostas

4.4.1. Iluminação

A ação de eficiência energética prevê a substituição das lâmpadas atuais por lâmpadas mais eficientes que utilizam tecnologia LED (Selo Procel quando disponível).

Lâmpadas T8 LED de alto fluxo (mais de 2000 lumens) foram usadas para melhorar a iluminação dos ambientes, de forma a atender a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1.

Abaixo um resumo das substituições previstas:

Tabela 5 - Substituições previstas

Sistema	Sistema Atual	Potência Atual	Quantidade	Sistema Proposto	Potência Proposta	Quantidade
ilumin 1	Fluorescente T8 16W	16	270	LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	270
ilumin 2	Fluorescente T8 16W	16	123	LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	123
ilumin 3	Fluorescente T8 32W	32	25	LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	25
ilumin 4	Fluorescente T8 32W	32	5.152	LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	5.152
ilumin 5	Fluorescente T8 40W	40	1.537	LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	1.537
ilumin 6	Fluorescente T8 20W	20	162	LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	162
ilumin 7	Incandescente 60W	60	8	LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	8
ilumin 8	Fluorescente Compacta	15	167	LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	167
ilumin 9	Fluorescente Compacta	15	106	LED Downlight 18W	18,0	53
ilumin 10	Vapor Metálico 400W	400	3	Luminária Ornamental 80W a	100,0	3
ilumin 11	Vapor Metálico 400W	400	15	Luminária Pública 100W a 120W	120,0	15
ilumin 12	Vapor Metálico 400W	400	8	LED Refletor 100W a 120W	120,0	8
ilumin 13	Vapor Metálico 250W	250	5	Luminária Pública 50W a 60W	60,0	5
ilumin 14	Vapor Metálico 250W	250	3	Luminária Pública 50W a 60W	60,0	3
ilumin 15	Fluorescente T5 28W	28	152	LED tubular T8 18W PROCEL +	18,0	152
ilumin 16	Fluorescente Compacta	12	259	LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	259
ilumin 17	Vapor Metálico 400W	400	26	LED Refletor 100W a 120W	120,0	26
ilumin 18	Vapor Metálico 250W	250	24	Luminária Pública 50W a 60W	60,0	24

4.4.2. Fonte Incentivada

A fonte incentivada utilizada é um sistema foto voltaico.

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito Fotovoltaico) sendo a célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, a unidade fundamental desse processo de conversão.

Após analisar as áreas que recebem sol durante do dia, constatou-se a viabilidade de inserir um sistema foto voltaico no projeto.

Toda a análise foi feita por uma empresa terceira com experiência e ferramentas de simulação de última geração (PVSYST) utilizando dados meteorológicos do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A ação de eficiência energética prevê a instalação de 1426 painéis fotovoltaicos, nas áreas destacadas na figura a seguir:

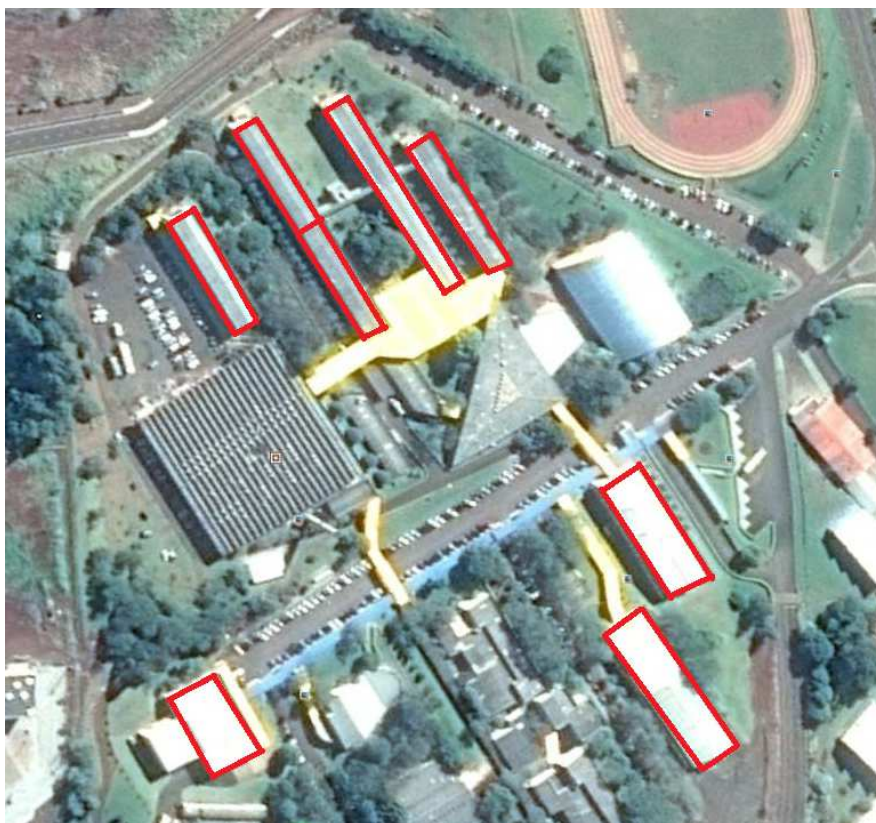


Figura 7 - Local de instalação dos painéis solares

A Egnex utilizou o software PVSYST, que considera todas as perdas dadas pelos fabricantes de inversor e módulo. Foi utilizada a base de dados do INPE para análise dos dados.

As perdas da geração estão mostradas no gráfico a seguir de forma detalhada. Após considerar todas as perdas, é possível estimar o valor da energia anual gerada.

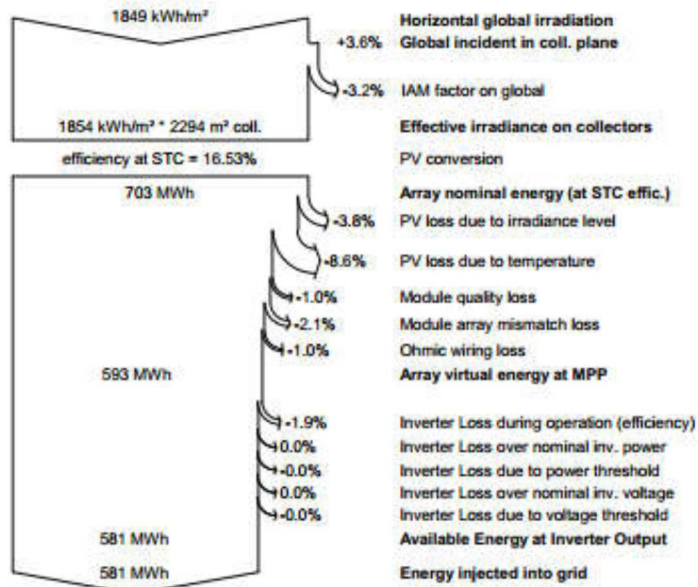


Figura 8 - Diagrama de perdas

Em relação a fonte incentivada, a potência nominal de pico é de 378 kWp, e a produção média anual é de 581 MWh/ano. O gráfico a seguir apresenta a geração esperada de energia em função da variação de irradiação durante o ano:

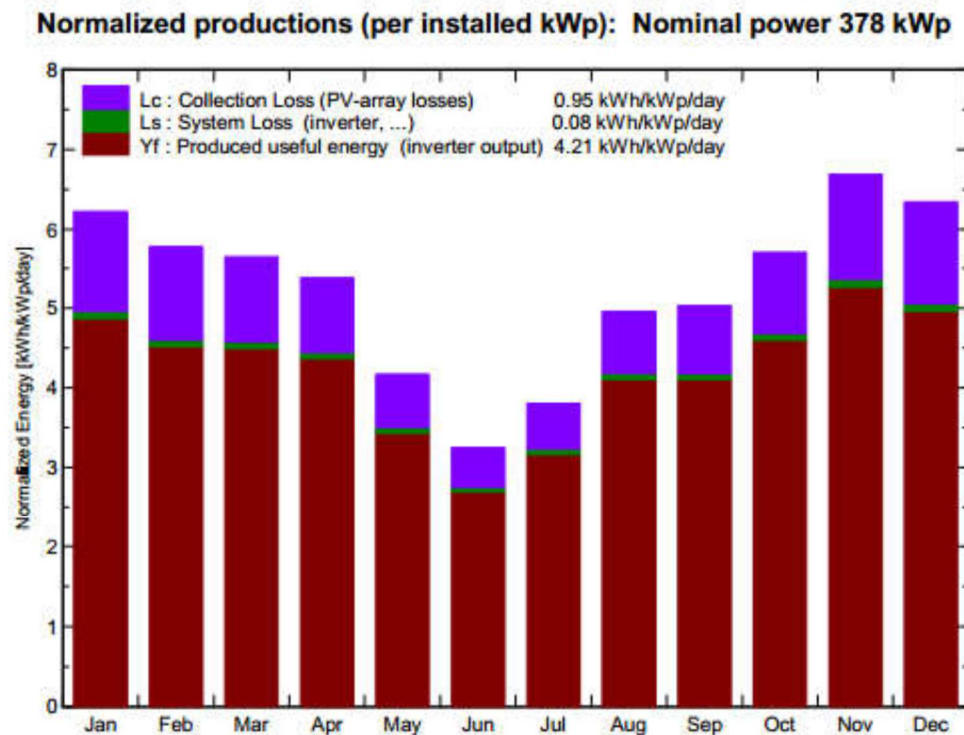


Figura 9 - Gráfico da energia gerada mês a mês pelo sistema solar

A descrição detalhada do sistema solar foi realizada pela Egnex e o memorial descritivo se encontra no Anexo D (Memorial de cálculo).

5. Estratégia de M&V

A medição e verificação - M&V de resultados é fundamental para a execução e comprovação dos resultados de um projeto de eficiência energética.

A seguir descrevemos a estratégia de M&V em conformidade ao estabelecido no Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, conforme item 7 deste regulamento, e ao Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - PIMVP - janeiro de 2012 - EVO 10000 - 1:2012 (Br). Todas as ações de medição e verificação devem perseguir um nível de precisão de $\pm 10\%$ com 95% de confiabilidade. Para tanto estimou-se a amostragem necessária para se atingir tais parâmetros, sendo que um dos pontos mais importantes é o coeficiente de variação.

Ressalta-se que a amostragem obtida é um valor de referência para a quantidade de medições a serem realizadas e poderão ser necessárias mais ou menos medições, buscando sempre atingir os níveis de precisão e confiabilidade procurados, caso a quantidade de equipamentos medidos não seja suficiente para atingir os critérios anteriormente mencionados, medições adicionais serão realizadas.

Todas as medições deverão ser feitas por técnico ou engenheiro eletricista devidamente habilitado, preferencialmente com certificação CMVP – EVO (ou sob a supervisão do mesmo), utilizando medidores calibrados.

Conforme a chamada pública Copel, o processo de M&V está representado no fluxograma a seguir:

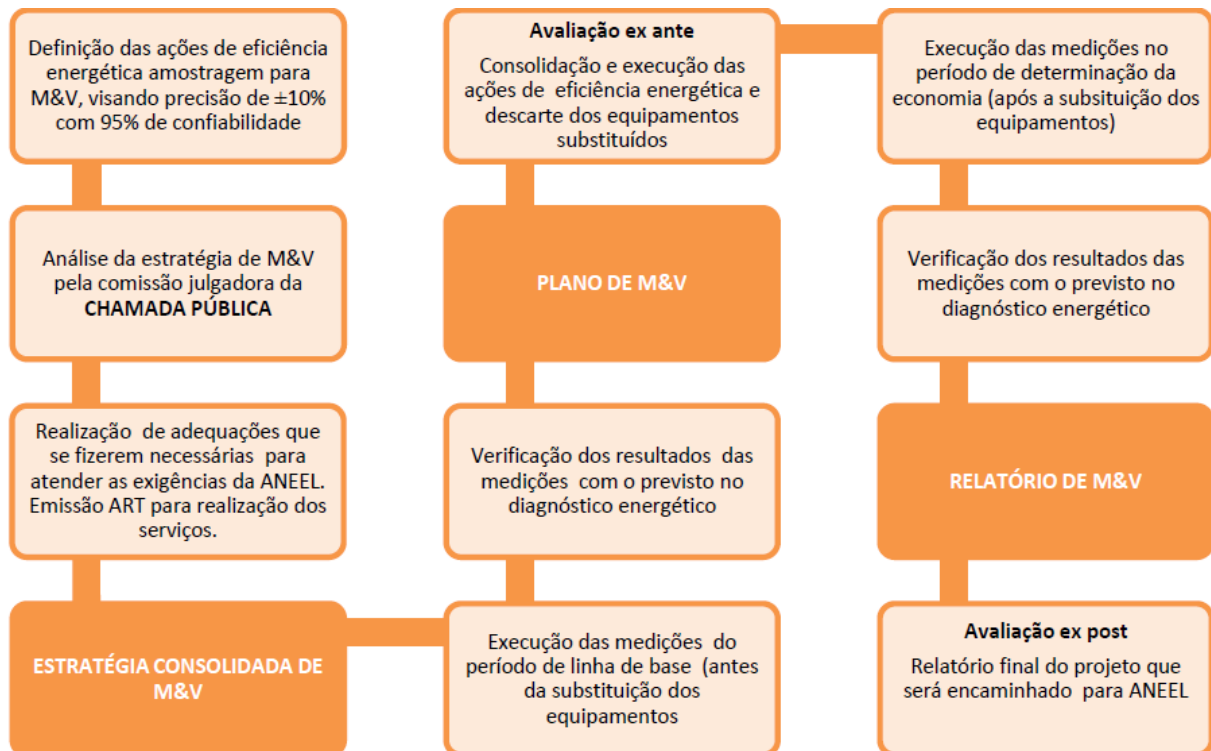


Figura 10 - Processo de M&V

A seguir descrevemos a estratégia de M&V a ser adotada para cada ação de eficiência energética proposta.

5.1. Iluminação

- A. Variável Independente:
Não foram consideradas variáveis independentes.
- B. Duração das medições:
As medições deverão ter duração de 1 segundo antes da ação de eficiência energética e 1 segundo após a ação de eficiência energética. As grandezas a serem medidas são:
- Tensão (V)
 - Corrente (A)
 - Fator de potência
 - Potência ativa (kW)

O perfil de uso (tempo) foi estimado em todos os ambientes típicos da instalação antes (linha base) e após a Ação de Eficiência Energética, inclusive o tempo de utilização na ponta.

A estimativa de tempo foi obtida através de entrevista das pessoas que utilizam cada ambiente.

- C. Fatores estáticos:
Não foram considerados fatores estáticos.

D. Fronteira de medição:

A fronteira de medição será cada luminária/conjunto de iluminação.

A medição será feita em cada luminária sempre que possível conforme recomenda a chamada pública da Copel. Quando algum ponto não for possível, será justificado a Copel essa impossibilidade e feito sobre o conjunto dos circuitos de alimentação das luminárias.

No relatório de medição do sistema atual será registrado a luminária/local das medições (anotação/fotos) para que seja utilizado preferencialmente os mesmos pontos após a ação de eficiência energética.

E. 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 para ser viável economicamente. A economia será obtida a partir da extrapolação destas economias para o longo prazo. O processo terá a seguinte definição de parâmetros:

Potência – será medida por um wattímetro, até a leitura estabilizar, em uma amostra das lâmpadas substituídas.

Energia – será obtida pela multiplicação da potência medida pelo tempo de funcionamento estimado, em ambos os períodos de medição.

F. Modelo do consumo da linha de base:

Como na tipologia Iluminação não foi considerada variável independente não se faz necessário um modelo de representação entre a energia medida e a variável independente.

G. Amostragem:

Os passos abaixo foram adotados na determinação do tamanho das amostras (calculadas na planilha disponibilizadas no site da Copel):

g.1 Selecionar uma população homogênea: Agrupamos as luminárias/lâmpadas de mesma potência.

g.2 Adotou-se $\pm 10\%$ de precisão com intervalo de 95% de confiança.

g.3 Calculou-se o tamanho da amostra inicial:

O tamanho da amostra inicial foi calculado conforme: $n_0 = z^2 \times cv^2 / e^2$

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). Foi utilizado o coeficiente, $cv = 0,5$ conforme sugerido na Chamada Pública.

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

g.4 Ajustar a estimativa inicial do tamanho da amostra para pequenas populações: Adotar a seguinte fórmula, nos casos em que $n < n_0$. $n = n_0 \times N / (n_0 + N)$

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

n_0 : Tamanho inicial da amostra.

N : Tamanho da população.

Abaixo a tabela das lâmpadas por modelo/potência, tempos de utilização do sistema de iluminação, juntamente com a quantidade total considerada no projeto e a amostragem calculada para medição antes da ação de eficiência energética:

Tabela 6 - M&V linha de base

ILUMINAÇÃO - EX ANTE			
PERÍODO DE LINHA DE BASE			
Medição e verificação	CV	População	Amostragem
1 Fluorescente Compacta 12W	0,50	259	70
2 Fluorescente Compacta 15W	0,50	273	71
3 Incandescente 60W	0,50	8	7
4 Vapor Metálico 400W	0,50	52	34
5 Vapor Metálico 250W	0,50	32	24
6 Fluorescente T5 28W	0,50	152	59
7 Fluorescente T8 40W	0,50	1.537	90
8 Fluorescente T8 32W	0,50	5.177	94
9 Fluorescente T8 20W	0,50	162	60
10 Fluorescente T8 16W	0,50	393	77

Para o período após a ação de eficiência consideraremos o mesmo tempo de uso estimado antes da ação de eficiência energética. Dessa forma teremos as seguintes amostragens para o período de determinação da economia:

Tabela 7 - M&V determinação da economia

PERÍODO DE DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA			
Medição e verificação	CV	População	Amostragem
1 Luminária Pública 50W a 60W	0,50	32	24
2 Luminária Ornamental 80W a 100W	0,50	3	3
3 Luminária Pública 100W a 120W	0,50	15	13
4 LED Downlight 18W	0,50	53	34
5 LED tubular T8 18W PROCEL	0,50	6.866	95
6 LED tubular T8 10W PROCEL	0,50	555	82
7 LED Bulbo 9,5W PROCEL	0,50	434	79
8 LED Refletor 100W a 120W	0,50	34	25

g.5 Como o processo de amostragem pode criar erros, uma vez que nem todas as unidades em estudo são medidas, durante a execução do projeto tomará os cuidados para obter os níveis de precisão ($\pm 10\%$) e de confiança (95%) almejados.

Caso durante a execução do projeto, os níveis de precisão e confiança sejam obtidos antes do previsto, poderá ser adotado uma amostragem menor.

Assim como caso os níveis desejados de precisão e confiança não forem atingidos com a amostragem prevista, deve-se seguir com as medições até que se atinja o resultado desejado.

H. Cálculo das economias:

O sistema de iluminação atual será avaliado conforme as medições descritas acima por medições da potência ativa (kW) e tempo de uso (h).

O consumo de energia de cada sistema será calculado por meio da Equação 1d) do PIMVP:

$$\text{Opção A Economia de energia} = \text{Tempo estimado} \times (\text{Potência da linha de base medida} - \text{Potência do período de determinação da economia medida})$$

Ou seja, a economia será obtida pela multiplicação da diferença da potência ativa (kW) antes da Ação de Eficiência Energética e após a Ação de Eficiência Energética pelo tempo de uso (h), obtendo a economia de energia ativa (kWh).

A Redução de demanda na ponta (RDP), será usada a seguinte equação para cada Sistema:

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

A RDP do projeto será a soma da RDP dos Sistemas.

5.2. Fonte Incentivada

Na fonte incentivada não existem consumo anterior dentro da fronteira de medição, ou seja, a linha de base é zero (não existe). Dessa forma o benefício gerado (energia em kWh) pode ser medido de forma direta.

Analisaremos a fonte incentivada no que se aplica os critérios do PIMVP.

A. Variável Independente:

A variável independente considerada será a incidência solar e temperatura.

B. Duração das medições:

Como a incidência solar varia ao longo de 1 ano, utilizaremos o medidor do próprio sistema proposto. Também está previsto conectar o sistema para transmitir as medições de forma on line, dessa forma o cliente poderá acompanhar a geração de energia de forma instantânea (e a Copel poderá ser informada dos resultados das medições mês a mês se assim desejar).

As grandezas a serem medidas são as fornecidas pelo inversor:

- Tensão (V)
- Corrente (A)
- Fator de potência
- Potência ativa (kW)
- Energia Gerada (kWh)
- Tempo (h)

C. Fatores estáticos:

Não foram considerados fatores estáticos.

D. Fronteira de medição:

A fronteira de medição será o sistema foto voltaico completo, ou seja, medição da energia gerada e injetada na rede do consumidor.

E. 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 (a geração no horário de ponta esperada é menos de 1% do total e não foi considerada no cálculo de benefício).

Ambas de acordo com o Volume I do PIMVP, EVO 10000-1:2012. Estas Opções se justificam porque a determinação das economias será feita em um ciclo de 1 ano em que consideramos suficientes para avaliar o efeito da variação da incidência solar e temperatura (variáveis independentes) sobre a geração de energia do sistema. A economia será obtida a partir da extrapolação destas economias para o longo prazo. O processo terá a seguinte definição de parâmetros:

Potência e energia – Será medida pelo próprio inversor do sistema de geração foto voltaico.

F. Modelo do consumo da linha de base:

Como na tipologia fonte incentivada não existe equipamento a ser substituído, o consumo da linha de base para essa ação é zero.

G. Amostragem:

Não será feito amostragem, 100% da economia gerada será medida.

H. Cálculo das economias:

A economia anual será integralmente medida, então não será necessário cálculo adicional.

6. Metas e benefícios

As metas de economia de energia e de redução de demanda na ponta, expressas em MWh/ano e kW, respectivamente, foram definidas 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.

Na tabela a seguir estão informadas as metas de economia de energia e redução de demanda na ponta encontradas com base na planilha para cálculo do RCB disponibilizada no site da Chamada Pública – Copel.

Tabela 8 - Metas

Cálculo por 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
Iluminação	237,78	111,59	R\$ 63.360,77	R\$ 113.529,98
Fontes incentivadas	581,00	0,00	R\$ 247.824,84	R\$ 228.554,36
Total	818,78	111,59	R\$ 311.185,61	R\$ 342.084,34

A seguir serão informados outros benefícios do projeto, além da economia de energia / redução de demanda na ponta, para a empresa, consumidor e sistema elétrico:

- Redução de manutenção dos equipamentos;

- Aumento da consciência dos usuários através da capacitação prevista em relação ao combate de desperdício de energia;
- Modelo que poderá ser replicado em outros campi e instalações similares;
- Possibilidade de postergar investimento na rede, uma vez que a redução de consumo e demanda possibilita a Copel a atender novos consumidores na região.

6.1. Iluminação

A seguir analisaremos as Ações de Eficiência Energética referente ao uso final iluminação proposto. A definição das metas de energia economizada [MWh/ano] e de redução de demanda na ponta [kW] foram feitas 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.

Os resultados apresentados a seguir estão detalhados em planilha anexo a esse projeto feita com base na Planilha para Cálculo do RCB disponibilizada no site da chamada pública.

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. Projeto

Tabela 9 - Sistemas de iluminação de 1 a 3

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3
1	Tipo de equipamento / tecnologia				Fluorescente T8 16W	Fluorescente T8 16W	Fluorescente T8 32W
	Quantidade de luminárias			4.547	135	68	13
2	Lâmpadas	Potência	W	pla_i	16,00	16,00	32,00
3		Quantidade		qla_i	270,00	123,00	25,00
2	Reatores	Potência	W	pra_i	5,00	5,00	3,00
3		Quantidade		qra_i	135,00	68,00	13,00
4	Potência instalada	kW		Pa_i	5,00	2,31	0,84
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				2,00	8,00	2,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				198,00	198,00	198,00
5	Funcionamento	h/ano		ha_i	396,00	1.584,00	396,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				0,50	3,00	0,50
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				9,00	9,00	9,00
	Potência média na ponta				0,62	1,73	0,10
6	Fator de coincidência na ponta			$FCPa_i$	0,13	0,75	0,13
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea_i	1,98	3,66	0,33
8	Demanda média na ponta	kW		Da_i	0,62	1,73	0,10

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3
11	Tipo de equipamento / tecnologia				LED tubular T8 10W PROCEL	LED tubular T8 10W PROCEL	LED tubular T8 18W PROCEL
	Quantidade de luminárias			4.547	135	68	13
12	Lâmpadas	Potência	W	p/p_i	10,00	10,00	18,00
13		Quantidade		q/p_i	270	123	25
12	Reatores	Potência	W	$p/r/p_i$			
13		Quantidade		$q/r/p_i$	0		
14	Potência instalada	kW		Pp_i	2,70	1,23	0,45
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				2,00	8,00	2,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				198,00	198,00	198,00
15	Funcionamento	h/ano		hp_i	396,00	1.584,00	396,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				0,50	3,00	0,50
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				9,00	9,00	9,00
	Potência média na ponta				0,34	0,92	0,06
16	Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$	0,13	0,75	0,13
17	Energia consumida	MWh/ano		Ep_i	1,07	1,95	0,18
18	Demanda média na ponta	kW		Dp_i	0,34	0,92	0,06

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3
21	Redução de demanda na ponta	kW		RDP_i	0,29	0,81	0,05
22	Custo evitado de demanda (CED)	386,31	%	$RDP_i\%$	45,95%	46,71%	46,36%
23	Energia economizada	MWh/ano		EE_i	0,91	1,71	0,15
24	Custo da energia evitada (CEE)	296,16	%	$EE_i\%$	45,95%	46,71%	46,36%

Tabela 10 - Sistemas de iluminação de 4 a 6

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE				TOTAL	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6
1	Tipo de equipamento / tecnologia				Fluorescente T8 32W	Fluorescente T8 40W	Fluorescente T8 20W
	Quantidade de luminárias			4.547	2.641	892	158
2	Lâmpadas	Potência	W	pla_i	32,00	40,00	20,00
3		Quantidade		qla_i	5.152,00	1.537,00	162,00
2	Reatores	Potência	W	pra_i	3,00	3,00	5,00
3		Quantidade		qra_i	2.641,00	892,00	158,00
4	Potência instalada	kW		Pa_i	172,79	64,16	4,03
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				8,00	8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				220,00	198,00	242,00
5	Funcionamento	h/ano		ha_i	1.760,00	1.584,00	1.936,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				3,00	3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				10,00	9,00	11,00
	Potência média na ponta						
		kW		da_i	143,99	48,12	3,69
6	Fator de coincidência na ponta			$FCPa_i$	0,83	0,75	0,92
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea_i	304,11	101,62	7,80
8	Demanda média na ponta	kW		Da_i	143,99	48,12	3,69

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE				TOTAL	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6
11	Tipo de equipamento / tecnologia				LED tubular T8 18W PROCEL	LED tubular T8 18W PROCEL	LED tubular T8 10W PROCEL
	Quantidade de luminárias			4.547	2.641	892	158
12	Lâmpadas	Potência	W	p/p_i	18,00	18,00	10,00
13		Quantidade		q/p_i	5.152	1.537	162
12	Reatores	Potência	W	$p/r/p_i$			
13		Quantidade		$q/r/p_i$	0		
14	Potência instalada	kW		Pp_i	92,74	27,67	1,62
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				8,00	8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				220,00	198,00	242,00
15	Funcionamento	h/ano		hp_i	1.760,00	1.584,00	1.936,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				3,00	3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				10,00	9,00	11,00
	Potência média na ponta						
		kW		dp_i	77,28	20,75	1,49
16	Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$	0,83	0,75	0,92
17	Energia consumida	MWh/ano		Ep_i	163,22	43,82	3,14
18	Demanda média na ponta	kW		Dp_i	77,28	20,75	1,49

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE				TOTAL	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6
21	Redução de demanda na ponta	kW		RDP_i	111,59	66,71	2,21
22	Custo evitado de demanda (CED)	386,31	%	$RDP_i\%$	50,86%	46,33%	59,80%
23	Energia economizada	MWh/ano		EE_i	237,78	140,89	4,67
24	Custo da energia evitada (CEE)	296,16	%	$EE_i\%$	50,91%	46,33%	59,80%

Tabela 11 - Sistemas de iluminação de 7 a 9

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE					TOTAL	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9
1	Tipo de equipamento / tecnologia					Incandescente 60W	Fluorescente Compacta 15W	Fluorescente Compacta 15W
	Quantidade de luminárias				4.547	8	162	53
2	Lâmpadas	Potência	W	$pl_{p,i}$		60,00	15,00	15,00
3		Quantidade		$ql_{p,i}$	8.045	8,00	167,00	106,00
2	Reatores	Potência	W	$pr_{p,i}$		0,00	0,00	0,00
3		Quantidade		$qr_{p,i}$	4.065	0,00	0,00	0,00
4	Potência instalada				Pa_i	293,01	0,48	2,51
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia		8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano		198,00	198,00
5	Funcionamento				h/ano	1.584,00	1.584,00	1.584,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				$nupa_i$		3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				nda_i		22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				nma_i		9,00	9,00
	Potência média na ponta				da_i	219,42	0,36	1,19
6	Fator de coincidência na ponta				$FCP_{p,i}$		0,75	0,75
7	Energia consumida				Ea_i	467,06	0,76	3,97
8	Demanda média na ponta				Da_i	219,42	0,36	1,88

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					TOTAL	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9
11	Tipo de equipamento / tecnologia					LED Bulbo 9,5W PROCEL	LED Bulbo 9,5W PROCEL	LED Downlight 18W
	Quantidade de luminárias				4.547	8	162	53
12	Lâmpadas	Potência	W	$pl_{p,i}$		9,50	9,50	18,00
13		Quantidade		$ql_{p,i}$	7.992	8	167	53
12	Reatores	Potência	W	$pr_{p,i}$				
13		Quantidade		$qr_{p,i}$	0			
14	Potência instalada				Pp_i	142,32	0,08	1,59
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia		8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano		198,00	198,00
15	Funcionamento				hp_i	1.584,00	1.584,00	1.584,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				$nupp_i$		3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				ndp_i		22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				nmp_i		9,00	9,00
	Potência média na ponta				dp_i	107,83	0,06	1,19
16	Fator de coincidência na ponta				$FCP_{p,i}$		0,75	0,75
17	Energia consumida				Ep_i	229,28	0,12	2,51
18	Demanda média na ponta				Dp_i	107,83	0,06	1,19

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					TOTAL	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9
21	Redução de demanda na ponta				RDP_i	111,59	0,30	0,69
22	Custo evitado de demanda (CED)				$RDP_i\%$	50,86%	84,17%	36,67%
23	Energia economizada				EE_i	237,78	0,64	1,45
24	Custo da energia evitada (CEE)				$EE_i\%$	50,91%	84,17%	36,67%

Tabela 12- Sistemas de iluminação de 10 a 12

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE					TOTAL	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12
1	Tipo de equipamento / tecnologia					Vapor Metálico 400W	Vapor Metálico 400W	Vapor Metálico 400W
	Quantidade de luminárias				4.547	3	13	8
2	Lâmpadas	Potência	W	pla		400,00	400,00	400,00
3		Quantidade		qla	8.045	3,00	15,00	8,00
2	Reatores	Potência	W	pra		32,00	32,00	32,00
3		Quantidade		qra	4.065	3,00	13,00	8,00
4	Potência instalada	kW		Pa	293,01	1,30	6,42	3,46
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				10,00	8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				242,00	242,00	242,00
5	Funcionamento	h/ano		ha		2.420,00	1.936,00	1.936,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia	h/dia		nupa		3,00	3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês	dia/mês		nda		22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano	mês/ano		nma		11,00	11,00	11,00
	Potência média na ponta	kW		da	219,42	1,19	5,88	3,17
6	Fator de coincidência na ponta			FCPa		0,92	0,92	0,92
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea	467,06	3,14	12,42	6,69
8	Demanda média na ponta	kW		Da	219,42	1,19	5,88	3,17

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					TOTAL	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12
11	Tipo de equipamento / tecnologia					Luminária Ornamental 80W a 100W	Luminária Pública 100W a 120W	LED Refletor 100W a 120W
	Quantidade de luminárias				4.547	3	13	8
12	Lâmpadas	Potência	W	plp		100,00	120,00	120,00
13		Quantidade		qlp	7.992	3	15	8
12	Reatores	Potência	W	prp				
13		Quantidade		qrp	0			
14	Potência instalada	kW		Pp	142,32	0,30	1,80	0,96
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				10,00	8,00	8,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				242,00	242,00	242,00
15	Funcionamento	h/ano		hp		2.420,00	1.936,00	1.936,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia	h/dia		nupp		3,00	3,00	3,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês	dia/mês		ndp		22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano	mês/ano		nmp		11,00	11,00	11,00
	Potência média na ponta	kW		dp	107,83	0,28	1,65	0,88
16	Fator de coincidência na ponta			FCPp		0,92	0,92	0,92
17	Energia consumida	MWh/ano		Ep	229,28	0,73	3,48	1,86
18	Demanda média na ponta	kW		Dp	107,83	0,28	1,65	0,88

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					TOTAL	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12
21	Redução de demanda na ponta	kW		RDP	111,59	0,91	4,23	2,29
22	Custo evitado de demanda (CED)	386,31	%	RDP, %	50,86%	76,85%	71,95%	72,22%
23	Energia economizada	MWh/ano		EE	237,78	2,41	8,94	4,83
24	Custo da energia evitada (CEE)	296,16	%	EE, %	50,91%	76,85%	71,95%	72,22%

Tabela 13- Sistemas de iluminação de 13 a 15

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE					TOTAL	ilumin 13	ilumin 14	ilumin 15
1	Tipo de equipamento / tecnologia					Vapor Metálico 250W	Vapor Metálico 250W	Fluorescente T5 28W
	Quantidade de luminárias				4.547	5	3	76
2	Lâmpadas	Potência	W	$pl_{p,i}$		250,00	250,00	28,00
3		Quantidade		$ql_{p,i}$	8.045	5,00	3,00	152,00
2	Reatores	Potência	W	$pr_{p,i}$		25,00	25,00	10,00
3		Quantidade		$qr_{p,i}$	4.065	5,00	3,00	76,00
4	Potência instalada				293,01	1,38	0,83	5,02
	Tempo de utilização do sistema, em um dia					8,00		2,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano					242,00	242,00	198,00
5	Funcionamento					1.936,00	1.936,00	396,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia					3,00	3,00	0,50
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês					22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano					11,00	11,00	9,00
	Potência média na ponta				219,42	1,26	0,76	0,63
6	Fator de coincidência na ponta				$FCP_{p,i}$	0,92	0,92	0,13
7	Energia consumida				MWh/ano	467,06	2,66	1,60
8	Demanda média na ponta				kW	219,42	1,26	0,76

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					TOTAL	ilumin 13	ilumin 14	ilumin 15
11	Tipo de equipamento / tecnologia					Luminária Pública 50W a 60W	Luminária Pública 50W a 60W	LED tubular T8 18W PROCEL + luminária sobrepor
	Quantidade de luminárias				4.547	5	3	76
12	Lâmpadas	Potência	W	$pl_{p,i}$		60,00	60,00	18,00
13		Quantidade		$ql_{p,i}$	7.992	5	3	152
12	Reatores	Potência	W	$pr_{p,i}$				
13		Quantidade		$qr_{p,i}$	0			
14	Potência instalada				142,32	0,30	0,18	2,74
	Tempo de utilização do sistema, em um dia					8,00		2,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano					242,00	242,00	198,00
15	Funcionamento					1.936,00	1.936,00	396,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia					3,00	3,00	0,50
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês					22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano					11,00	11,00	9,00
	Potência média na ponta				107,83	0,28	0,17	0,34
16	Fator de coincidência na ponta				$FCP_{p,i}$	0,92	0,92	0,13
17	Energia consumida				MWh/ano	229,28	0,58	0,35
18	Demanda média na ponta				kW	107,83	0,28	0,17

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					TOTAL	ilumin 13	ilumin 14	ilumin 15
21	Redução de demanda na ponta				kW	RDP _i		
22	Custo evitado de demanda (CED)				386,31	%	RDP _i , %	
23	Energia economizada				MWh/ano	EE _i		
24	Custo da energia evitada (CEE)				296,16	%	EE _i , %	

Tabela 14 - Sistemas de iluminação de 16 a 18

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE				TOTAL	ilumin 16	ilumin 17	ilumin 18
1	Tipo de equipamento / tecnologia				Fluorescente Compacta 12W	Vapor Metálico 400W	Vapor Metálico 250W
	Quantidade de luminárias			4.547	259	26	24
2	Lâmpadas	Potência	W	plp_i	12,00	400,00	250,00
3		Quantidade		qlp_i	259,00	26,00	24,00
2	Reatores	Potência	W	prp_i	0,00	32,00	25,00
3		Quantidade		qrp_i	0,00	26,00	24,00
4	Potência instalada	kW		Pa_i	3,11	11,23	6,60
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				2,00	3,00	3,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				198,00	198,00	198,00
5	Funcionamento	h/ano		ha_i	396,00	594,00	594,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				0,50	1,00	1,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				9,00	9,00	9,00
	Potência média na ponta				0,39	2,81	1,65
6	Fator de coincidência na ponta			$FCPa_i$	0,13	0,25	0,25
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea_i	1,23	6,67	3,92
8	Demanda média na ponta	kW		Da_i	0,39	2,81	1,65

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE				TOTAL	ilumin 16	ilumin 17	ilumin 18
11	Tipo de equipamento / tecnologia				LED Bulbo 9,5W PROCEL	Refletor 100W a 120W	Luminária Pública 50W a 60W
	Quantidade de luminárias			4.547	259	26	24
12	Lâmpadas	Potência	W	plp_i	9,50	120,00	60,00
13		Quantidade		qlp_i	259	26	24
12	Reatores	Potência	W	prp_i			
13		Quantidade		qrp_i	0		
14	Potência instalada	kW		Pp_i	2,46	3,12	1,44
	Tempo de utilização do sistema, em um dia				2,00	3,00	3,00
	Dias de utilização do sistema, em um ano				198,00	198,00	198,00
15	Funcionamento	h/ano		hp_i	396,00	594,00	594,00
	Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				0,50	1,00	1,00
	Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				22,00	22,00	22,00
	Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				9,00	9,00	9,00
	Potência média na ponta				0,31	0,78	0,36
16	Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$	0,13	0,25	0,25
17	Energia consumida	MWh/ano		Ep_i	0,97	1,85	0,86
18	Demanda média na ponta	kW		Dp_i	0,31	0,78	0,36

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE				TOTAL	ilumin 16	ilumin 17	ilumin 18
21	Redução de demanda na ponta	kW	RDP_i	111,59	0,08	2,03	1,29
22	Custo evitado de demanda (CED)	386,31	%	RDP_i %	20,83%	72,22%	78,18%
23	Energia economizada	MWh/ano	EE_i	237,78	0,26	4,82	3,07
24	Custo da energia evitada (CEE)	296,16	%	EE_i %	20,83%	72,22%	78,18%

Para a realização deste projeto, as lâmpadas com o mesmo regime de funcionamento foram agrupadas em sistemas. Para simplificar, horários próximos de funcionamento foram agrupados utilizando o consumo mais conservador (menor tempo). O sistema proposto foi escolhido no tipo de cada lâmpada e de sua potência nominal (uso de equipamentos com selo Procel quando aplicável).

Para o cálculo dos benefícios, foi considerada a potência consumida pelos reatores de cada lâmpada. Os reatores são eletrônicos, e como não tivemos tempo hábil para encontramos informações das perdas dos reatores, utilizamos a tabela disponível na tabela do Anexo E da Chamada Pública Copel 2017.

Usando os dados referentes a quantidade de lâmpadas, seus reatores e suas respectivas potências de cada sistema de iluminação, foi possível chegar ao valor da potência total instalada. Com o valor da potência total instalada e o funcionamento médio anual (h/ano), foi possível, com o auxílio da planilha para cálculo do RCB disponibilizada no site da Chamada Pública – Copel, chegar aos valores de fator de coincidência na ponta, energia consumida

(MWh/ano), demanda média na ponta (kW), redução de demanda na ponta (RDP) e a energia economizada (EE).

iii. Fórmulas

Cálculo da vida útil de lâmpadas:

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

Os valores para vida útil das lâmpadas que compõe os sistemas propostos deste projeto, calculados de acordo com a fórmula fornecida, estão resumidos na tabela a seguir:

Tabela 15 - Vida útil

Sistema Proposto	Potência Proposto	Quantidade	Horas/ano	Vida Útil (horas)	Vida Útil (anos)
LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	270	396	25.000	63,13
LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	123	1.584	25.000	15,78
LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	25	396	25.000	63,13
LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	5.152	1.760	25.000	14,20
LED tubular T8 18W PROCEL	18,0	1.537	1.584	25.000	15,78
LED tubular T8 10W PROCEL	10,0	162	1.936	25.000	12,91
LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	8	1.584	25.000	15,78
LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	167	1.584	25.000	15,78
LED Downlight 18W	18,0	53	1.584	25.000	15,78
Luminária Ornamental 80W a	100,0	3	2.420	50.000	20,00
Luminária Pública 100W a 120W	120,0	15	1.936	50.000	20,00
LED Refletor 100W a 120W	120,0	8	1.936	50.000	20,00
Luminária Pública 50W a 60W	60,0	5	1.936	50.000	20,00
Luminária Pública 50W a 60W	60,0	3	1.936	50.000	20,00
LED tubular T8 18W PROCEL + luminária sobrepor	18,0	152	396	25.000	63,13
LED Bulbo 9,5W PROCEL	9,5	259	396	25.000	63,13
LED Refletor 100W a 120W	120,0	26	594	50.000	20,00
Luminária Pública 50W a 60W	60,0	24	594	50.000	20,00

Refletores, Luminárias Públicas e Ornamentais tiveram sua vida útil limitada em 20 anos, conforme orientações da Chamada Pública.

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.

Os cálculos da estimativa do fator de coincidência na ponta para cada um dos sistemas de iluminação estão nas tabelas 9, 10, 11, 12, 13 e 14 deste diagnóstico.

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).

No total, a energia economizada será de 237,78 MWh/ano, o que representa uma porcentagem de 50,91%, como mostram as tabelas 9, 10, 11, 12, 13 e 14 deste diagnóstico.

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.

No total, a redução de demanda na ponta (RDP) será de 111,59 kW, o que representa uma porcentagem de 50,86%, como mostram as tabelas 9, 10, 11, 12, 13 e 14 deste diagnóstico.

6.2. Fonte incentivada

i. Abrangência

As ações de eficiência energética em sistemas de fonte incentivada cobertas por este item referem-se à instalação de centrais geradoras de energia fotovoltaica.

ii. Projeto

Os cálculos apresentados a seguir foram feitos com base no estudo que está no Anexo D deste diagnóstico.

Tabela 16 - Benefícios da fonte incentivada

FONTES INCENTIVADAS - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					
				TOTAL	fi 1
1	Tipo de equipamento / tecnologia				Sistema Solar Fotovoltaico
2	Potência nominal da central geradora	Wp	pp_i		265,00
3	Quantidade de centrais geradoras		qp_i	1.426	1.426
4	Potência instalada de geração	kWp	Pp_i	377,89	377,89
5	Potência nominal do inversor	W	pi_i		27.000,00
6	Quantidade de inversores		qi_i	15	15
7	Potência instalada de inversores	kW	Pi_i	405,00	405,00

FONTES INCENTIVADAS - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					
				TOTAL	fi 1
11	Demanda atendida pela fonte incentivada na ponta	kW	DA_{pi}	0,00	
	Tarifa de demanda na ponta (R\$/kW)	R\$		0,00	0,00
12	Demanda atendida pela fonte incentivada fora da ponta	kW	DA_{Fpi}	0,00	
13	Energia gerada pela fonte incentivada na ponta	MWh/ano	EG_{pi}	0,00	
	Tarifa de energia na ponta (R\$/MWh)	R\$		0,00	0,00
14	Energia gerada pela fonte incentivada fora da ponta	MWh/ano	EG_{Fpi}	581,00	581,00
	Tarifa de energia fora de ponta (R\$/MWh)	R\$		228.554,36	228.554,36
15	Energia gerada	MWh/ano	EG_i	581,00	581,00
Benefício anualizado fontes incentivadas - Ex ante				R\$ B_{Fi}	228.554,36

RCB _{Fi}	1,08
RCB _{PEE}	0,91

Para a valoração dos benefícios de fontes incentivadas, os custos unitários de energia utilizados foram aqueles correspondentes ao ponto de vista do consumidor, ou seja, o valor a ser utilizado é o efetivamente pago na tarifa de energia pelo consumidor, conforme subitem 4.13 da Chamada Pública.

Foi considerado o despacho da geração a distância e inversores com amplitude programável para o diagrama fasorial de fator de potência conforme solicita essa Chamada Pública (ABNT NBR 16149:2013, itens 4.7.2 e 4.7.3).

iii. Fórmulas

Cálculo da vida útil:

Os valores da vida útil dos painéis fotovoltaicos, inversores e suporte, assim como todas as considerações, estão detalhados no Catálogo dos Fabricantes (Características técnicas – Equipamentos propostos – Anexo B).

6.3. Cálculo da relação custo-benefício

a. Cálculo dos custos

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

O cálculo dos custos anualizados seguiu 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).

O CA_T encontrado foi de R\$309.842,34/ano, conforme tabela a seguir.

Tabela 17 - Custo anualizado total

Cálculo por uso final	$CA_{T\ PEE}$ Custo anualizado PEE
Iluminação	R\$ 63.360,77
Fontes incentivadas	R\$ 247.824,84
Total	R\$ 311.185,61

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

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).

O CA_n de cada equipamento para o uso final iluminação está representado na tabela a seguir:

Tabela 18 - Custos anualizados iluminação

ILUMINAÇÃO - EX ANTE					
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			ORIGEM DOS RECURSOS		
Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA_{PEE}	CA_{TOTAL}	
1 LED tubular T8 10W PROCEL	63,13	0,08063	R\$ 894,14	R\$	968,03
2 LED tubular T8 10W PROCEL	15,78	0,11377	R\$ 574,76	R\$	622,26
3 LED tubular T8 18W PROCEL	63,13	0,08063	R\$ 115,59	R\$	125,14
4 LED tubular T8 18W PROCEL	14,20	0,12033	R\$ 35.550,29	R\$	38.488,37
5 LED tubular T8 18W PROCEL	15,78	0,11377	R\$ 10.027,59	R\$	10.856,32
6 LED tubular T8 10W PROCEL	12,91	0,12702	R\$ 845,17	R\$	915,02
7 LED Bulbo 9,5W PROCEL	15,78	0,11377	R\$ 19,59	R\$	21,21
8 LED Bulbo 9,5W PROCEL	15,78	0,11377	R\$ 408,93	R\$	442,72
9 LED Downlight 18W	15,78	0,11377	R\$ 802,29	R\$	868,59
10 Luminária Ornamental 80W a 100W	20,00	0,10185	R\$ 560,43	R\$	606,75
11 Luminária Pública 100W a 120W	20,00	0,10185	R\$ 2.378,26	R\$	2.574,81
12 LED Refletor 100W a 120W	20,00	0,10185	R\$ 1.123,00	R\$	1.215,81
13 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	0,10185	R\$ 551,38	R\$	596,95
14 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	0,10185	R\$ 330,83	R\$	358,17
15 LED tubular T8 18W PROCEL	63,13	0,08063	R\$ 702,79	R\$	760,87
16 Luminária Sobrepor	15,00	0,11683	R\$ 2.179,36	R\$	2.359,47
17 LED Refletor 100W a 120W	20,00	0,10185	R\$ 3.649,75	R\$	3.951,39
18 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	0,10185	R\$ 2.646,64	R\$	2.865,37

O CA_n de cada equipamento para o uso final fonte incentivada está representado na tabela a seguir:

Tabela 19 - Custos anualizados fonte incentivada

FONTES INCENTIVADAS - EX ANTE					
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			ORIGEM DOS RECURSOS		
Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA_{PEE}	CA_{TOTAL}	
1 Paineis solares	25,00	0,09368	R\$ 109.169,31	R\$	118.191,68
2 Inversor	20,00	0,10185	R\$ 47.115,04	R\$	51.008,90
3 Conjunto suporte para placas Sikla	25,00	0,09368	R\$ 34.234,82	R\$	37.064,18
4 Analisador de Energia	3,00	0,38803	R\$ 29.124,81	R\$	31.531,85
5 Multimetro	3,00	0,38803	R\$ 28.180,85	R\$	30.509,87

$$CE_T = \sum_n CE_n$$

Onde:

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

O CE_T encontrado para iluminação foi de R\$375.075,01, conforme cálculos da tabela a seguir:

Tabela 20 - Custos Iluminação

ILUMINAÇÃO - EX ANTE							
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE							
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				ORIGEM DOS RECURSOS			
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Valor unitário	PEE	Consumidor	Total	
1 LED tubular T8 10W PROCEL	63,13	270	R\$ 27,69	R\$ 7.476,30		R\$	7.476,30
2 LED tubular T8 10W PROCEL	15,78	123	R\$ 27,69	R\$ 3.405,87		R\$	3.405,87
3 LED tubular T8 18W PROCEL	63,13	25	R\$ 38,66	R\$ 966,50		R\$	966,50
4 LED tubular T8 18W PROCEL	14,20	5.152	R\$ 38,66	R\$ 199.176,32		R\$	199.176,32
5 LED tubular T8 18W PROCEL	15,78	1.537	R\$ 38,66	R\$ 59.420,42		R\$	59.420,42
6 LED tubular T8 10W PROCEL	12,91	162	R\$ 27,69	R\$ 4.485,78		R\$	4.485,78
7 LED Bulbo 9,5W PROCEL	15,78	8	R\$ 14,51	R\$ 116,08		R\$	116,08
8 LED Bulbo 9,5W PROCEL	15,78	167	R\$ 14,51	R\$ 2.423,17		R\$	2.423,17
9 LED Downlight 18W	15,78	53	R\$ 89,70	R\$ 4.754,10		R\$	4.754,10
10 Luminária Ornamental 80W a 100W	20,00	3	R\$ 1.236,48	R\$ 3.709,44		R\$	3.709,44
11 Luminária Pública 100W a 120W	20,00	15	R\$ 1.049,43	R\$ 15.741,45		R\$	15.741,45
12 LED Refletor 100W a 120W	20,00	8	R\$ 929,13	R\$ 7.433,04		R\$	7.433,04
13 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	5	R\$ 729,91	R\$ 3.649,55		R\$	3.649,55
14 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	3	R\$ 729,91	R\$ 2.189,73		R\$	2.189,73
15 LED tubular T8 18W PROCEL	63,13	152	R\$ 38,66	R\$ 5.876,32		R\$	5.876,32
16 Luminária Sobrepor	15,00	76	R\$ 165,47	R\$ 12.575,72		R\$	12.575,72
17 LED Refletor 100W a 120W	20,00	26	R\$ 929,13	R\$ 24.157,38		R\$	24.157,38
18 Luminária Pública 50W a 60W	20,00	24	R\$ 729,91	R\$ 17.517,84		R\$	17.517,84
Acessórios	20,00		R\$ -	R\$ -		R\$	-
Materiais e equipamentos				R\$ 375.075,01	R\$ -	R\$	375.075,01

O CE_T encontrado para fonte incentivada foi de R\$1.443.403,69, conforme cálculos da tabela a seguir:

Tabela 21 - Custos fonte incentivada

FONTES INCENTIVADAS - EX ANTE							
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE							
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				ORIGEM DOS RECURSOS			
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Valor unitário	PEE	Consumidor	Total	
1 Painéis solares	25,00	1.426	R\$ 550,93	R\$ 785.626,18		R\$	785.626,18
2 Inversor	20,00	15	R\$ 20.790,00	R\$ 311.850,00		R\$	311.850,00
3 Conjunto suporte para placas Sikla	25,00	1	R\$ 246.367,51	R\$ 246.367,51		R\$	246.367,51
4 Analisador de Energia	3,00	4	R\$ 12.650,00	R\$ 50.600,00		R\$	50.600,00
5 Multimetro	3,00	24	R\$ 2.040,00	R\$ 48.960,00		R\$	48.960,00
Acessórios	20,00		R\$ -	R\$ -		R\$	-
Materiais e equipamentos				R\$ 1.443.403,69	R\$ -	R\$	1.443.403,69

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

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).

O FRC_u encontrado para cada um dos equipamentos de iluminação está na tabela 18.

O FRC_u encontrado para cada um dos equipamentos de fonte incentivada está na tabela 19.

b. Cálculo dos benefícios

Os benefícios foram avaliados sobre a ótica do sistema elétrico (sociedade), de forma que as economias de energia e redução de demanda foram valoradas pela tarifa do sistema de bandeiras tarifárias de energia.

$$BA_T = \frac{EE \times CEE}{RDP \times CED}$$

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).

O BA_T encontrado foi de R\$342.084,34/ano, conforme tabela a seguir.

Tabela 22 - Benefício anualizado total

Cálculo por uso final	BA_T Benefício anualizado total
Iluminação	R\$ 113.529,98
Fontes incentivadas	R\$ 228.554,36
Total	R\$ 342.084,34

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 = 296,16 R\$/MWh.**
- **CED = 386,31 R\$/kW ano.**
- Subgrupo tarifário A4 (nível de tensão).
- Resolução Homologatória Aneel nº 2.096, de 21 de junho de 2016.
- Fator de carga 75%.
- Fator $k = 0,15$.

c. Relação custo-benefício

Como o projeto possui mais de um uso final (iluminação e fonte incentivada) cada um desses usos finais teve sua RCB calculada. A RCB global do projeto também foi calculada, considerando as somas dos custos e benefícios.

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).

A seguir, está apresentada a tabela com a RCB calculada para cada uso final e a RCB global do projeto sobre a ótica do sistema elétrico:

Tabela 23 - Cálculo da RCB

CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO - EX ANTE							COM OUTROS RECURSOS		
Cálculo por 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} Custos relativos ao PEE	$CA_{T, TOTAL}$ Custo anualizado total	RCB_{TOTAL} Por uso final total	RCB_{TOTAL} Custos totais do projeto
Iluminação	237,78	111,59	R\$ 63.360,77	R\$ 113.529,98	0,56	0,91	R\$ 68.597,26	0,60	0,98
Fontes incentivadas	581,00	0,00	R\$ 247.824,84	R\$ 228.554,36	1,08		R\$ 268.306,48	1,17	
Total	818,78	111,59	R\$ 311.185,61	R\$ 342.084,34	0,91		R\$ 336.903,74	0,98	

A ação de eficiência energética foi considerada viável, pois tem relação custo-benefício inferior ao determinado no item 9 da Chamada Pública, conforme o cálculo apresentado.

d. Análise preliminar (ótica do consumidor)

A seguir, será apresentada uma tabela contendo a avaliação dos benefícios do projeto e tempo de retorno esperados na ótica do consumidor:

Tabela 24 - Ótica do consumidor

Investimento total (ótica consumidor)	R\$ 2.920.370,45
Energia Economizada	818,78 MWh/ano
Preço Média da Energia Elétrica paga pelo	R\$ 393,38 por MWh
Benefício Anual (ótica consuidor)	R\$ 342.084,34
Tempo de Retorno	8,54 anos

7. Prazos e custos

A seguir apresentamos 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 separa os custos totais do projeto e aqueles relativos ao PEE.

7.1. Cronograma físico

Tabela 25 - Cronograma físico

AÇÕES DO PROJETO EX ANTE	CRONOGRAMA FÍSICO - EX ANTE											
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11 ao 22	Mês 23 ao 24
1 Diagnóstico energético Estratégia de M&V	X											
2 Aquisição de materiais e equipamentos												
3 Contratação dos serviços			X	X	X	X	X					
4 Medição do período de linha de base Plano de M&V		X	X	X								
5 Execução das ações de eficiência energética		X										
6 Descarte de materiais e equipamentos substituídos				X	X	X	X	X				
7 Ações de marketing		X									X	
8 Ações de treinamento e capacitação			X							X		
9 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V									X			
10 Medição do sistema fotovoltaico Relatório de M&V											X	
11 Acompanhamento do projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12 Avaliação dos resultados do projeto Relatório final												X

7.2. Cronograma financeiro

Tabela 26 - Cronograma financeiro

AÇÕES DO PROJETO EX ANTE	ORIGEM DOS RECURSOS	CRONOGRAMA FINANCEIRO - EX ANTE												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 ao 22	Mês 23 ao 24	
1 Diagnóstico energético Estratégia de M&V	PEE	0,00												0,00
	Contrapartida	177.835,00												177.835,00
2 Aquisição de materiais e equipamentos	PEE			363.695,74	363.695,74	363.695,74	363.695,74	363.695,74						1.818.478,70
	Contrapartida			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
3 Contratação dos serviços	PEE		138.332,17	138.332,17	138.332,17									414.996,50
	Contrapartida		14.398,83	14.398,83	14.398,83									43.196,50
4 Medição do período de linha de base Plano de M&V	PEE		29.300,00											29.300,00
	Contrapartida		0,00											0,00
5 Execução das ações de eficiência energética	PEE				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,00
	Contrapartida				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,00
6 Descarte de materiais e equipamentos substituídos	PEE				965,40	965,40	965,40	965,40	965,40					4.827,00
	Contrapartida				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,00
7 Ações de marketing	PEE		2.500,00									19.500,00		22.000,00
	Contrapartida		0,00								0,00	0,00		0,00
8 Ações de treinamento e capacitação	PEE			0,00							950,00			950,00
	Contrapartida			950,00										1.900,00
9 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V	PEE									17.750,00				17.750,00
	Contrapartida									0,00				0,00
10 Medição do sistema fotovoltaico Relatório de M&V	PEE										8.400,00			8.400,00
	Contrapartida										0,00			0,00
11 Acompanhamento do projeto	PEE	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	3.092,95	37.115,38	6.185,90	74.230,75
	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
12 Avaliação dos resultados do projeto Relatório final	PEE													0,00
	Contrapartida													0,00
Total mensal de custos do projeto	PEE	3.092,95	173.225,11	505.120,85	506.086,25	367.754,09	367.754,09	367.754,09	4.058,35	20.842,95	3.092,95	65.015,38	6.185,90	2.389.982,95
	Contrapartida	177.835,00	14.398,83	15.348,83	14.398,83	0,00	0,00	0,00	0,00	950,00	0,00	0,00	0,00	222.931,50
	Projeto	180.927,95	187.623,95	520.469,69	520.485,09	367.754,09	367.754,09	367.754,09	4.058,35	20.842,95	4.042,95	65.015,38	6.185,90	0,00
Total acumulado de custos do projeto	PEE	3.092,95	176.318,06	681.438,92	1.187.525,17	1.555.279,26	1.923.033,35	2.290.787,44	2.294.845,78	2.315.688,73	2.318.781,68	2.383.797,06	2.389.982,95	2.389.982,95
	Contrapartida	177.835,00	192.239,83	207.582,67	221.981,60	221.981,60	221.981,60	221.981,60	221.981,60	222.931,50	222.931,50	222.931,50	222.931,50	222.931,50
	Projeto	180.927,95	368.557,90	889.021,59	1.409.506,77	1.777.260,76	2.145.014,95	2.512.769,04	2.516.827,29	2.537.670,23	2.541.713,18	2.606.728,56	2.612.914,45	0,00

7.3. Custos por categoria contábil e origens dos recursos

Tabela 27 - Custo por categoria contábil

SEPARAÇÃO DE CUSTOS POR CATEGORIA CONTÁBIL E ORIGEM EX ANTE		CUSTOS TOTAIS DO PROJETO		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos do PEE	Recursos de terceiros	Recursos do consumidor
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE						
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ 1.818.478,70	62,27%	R\$ 1.818.478,70	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria	Previsto	R\$ 73.230,75	2,51%	R\$ 73.230,75	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 636.028,00	21,78%	R\$ 414.996,50	R\$ -	R\$ 221.031,50
Transporte	Previsto	R\$ 1.000,00	0,03%	R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ -
Custos diretos	Previsto	R\$ 2.528.737,45	86,59%	R\$ 2.307.705,95	R\$ -	R\$ 221.031,50
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE						
Administração própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ 22.000,00	0,75%	R\$ 22.000,00	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 1.900,00	0,07%	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.900,00
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 4.827,00	0,17%	R\$ 4.827,00	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ 55.450,00	1,90%	R\$ 55.450,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ 307.456,00	10,53%	R\$ 307.456,00	R\$ -	R\$ -
Custos indiretos	Previsto	R\$ 391.633,00	13,41%	R\$ 389.733,00	R\$ -	R\$ 1.900,00
Custo total do projeto - Ex ante	Previsto	R\$ 2.920.370,45	100,00%	R\$ 2.697.438,95	R\$ -	R\$ 222.931,50

A seguir, apresentamos 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).

i. Custo dos materiais e equipamentos

Tabela 28 - Custo dos materiais e equipamentos

Nome do material	Tipo	Unidad	Quantidade	Preço unitário	Custo total
LED tubular T8 10W PROCEL	Iluminação	UNID.	270	R\$ 27,69	R\$ 7.476,30
LED tubular T8 10W PROCEL	Iluminação	UNID.	123	R\$ 27,69	R\$ 3.405,87
LED tubular T8 18W PROCEL	Iluminação	UNID.	25	R\$ 38,66	R\$ 966,50
LED tubular T8 18W PROCEL	Iluminação	UNID.	5.152	R\$ 38,66	R\$ 199.176,32
LED tubular T8 18W PROCEL	Iluminação	UNID.	1.537	R\$ 38,66	R\$ 59.420,42
LED tubular T8 10W PROCEL	Iluminação	UNID.	162	R\$ 27,69	R\$ 4.485,78
LED Bulbo 9,5W PROCEL	Iluminação	UNID.	8	R\$ 14,51	R\$ 116,08
LED Bulbo 9,5W PROCEL	Iluminação	UNID.	167	R\$ 14,51	R\$ 2.423,17
LED Downlight 18W	Iluminação	UNID.	53	R\$ 89,70	R\$ 4.754,10
Luminária Ornamental 80W a 100W	Iluminação	UNID.	3	R\$ 1.236,48	R\$ 3.709,44
Luminária Pública 100W a 120W	Iluminação	UNID.	15	R\$ 1.049,43	R\$ 15.741,45
LED Refletor 100W a 120W	Iluminação	UNID.	8	R\$ 929,13	R\$ 7.433,04
Luminária Pública 50W a 60W	Iluminação	UNID.	5	R\$ 729,91	R\$ 3.649,55
Luminária Pública 50W a 60W	Iluminação	UNID.	3	R\$ 729,91	R\$ 2.189,73
LED tubular T8 18W PROCEL	Iluminação	UNID.	152	R\$ 38,66	R\$ 5.876,32
Luminária Sobrepor	Iluminação	UNID.	76	R\$ 165,47	R\$ 12.575,72
LED Refletor 100W a 120W	Iluminação	UNID.	26	R\$ 929,13	R\$ 24.157,38
Luminária Pública 50W a 60W	Iluminação	UNID.	24	R\$ 729,91	R\$ 17.517,84
Painéis solares	Fonte Incentivada	UNID.	1.426	R\$ 550,93	R\$ 785.626,18
Inversor	Fonte Incentivada	UNID.	15	R\$ 20.790,00	R\$ 311.850,00
Conjunto suporte para placas Sikla	Fonte Incentivada	UNID.	1	R\$ 246.367,51	R\$ 246.367,51
Analizador de Energia	--		4	R\$ 12.650,00	R\$ 50.600,00
Multimedidor	--		24	R\$ 2.040,00	R\$ 48.960,00
Total					R\$ 1.818.478,70

ii. Custo da mão de obra ou serviços

Tabela 29 - Custo de mão de obra ou serviços

	Profissional por categoria	Qtd	Valor da hora de trabalho / unidade	Número total de horas	Custo total
Diagnóstico	Levantamento de Campo	1	R\$ 66,73	292	R\$ 19.485,00
	Engenharia Diagnóstico Copel	1	R\$ 120,00	125	R\$ 15.000,00
	Projeto sistema Foto voltaico	1	R\$ 143,35	1000	R\$ 143.350,00
Instalação	Instalação	1	19,00	4547	R\$ 86.393,00
	Instalação	1	R\$ 70,00	3170	R\$ 221.900,00
Descarte	Descarte de materiais	8.045	R\$ 0,60	--	R\$ 4.827,00
M&V	M&V (unit. lâmpada antes)	586	R\$ 50,00	--	R\$ 29.300,00
	M&V (unit. lâmpada depois)	355	R\$ 50,00	--	R\$ 17.750,00
	M&V (fontes inc.)	1	R\$ 8.400,00		R\$ 8.400,00
Etiquetagem de Edificações	Etiquetagem das edificações - Especialista/Doutor	1	R\$ 170,00	220	R\$ 37.400,00
	Etiquetagem das edificações - Despesas ADM	1	R\$ 15.000,00	1	R\$ 15.000,00
ISO 50.001	Consultoria NBR ISO 50001:2011 - Gerente de Projetos	1	R\$ 170,00	50	R\$ 8.500,00
	Consultoria NBR ISO 50001:2011 - Especialista	1	R\$ 120,00	450	R\$ 54.000,00
	Consultoria NBR ISO 50001:2011 - Despesas administrativas	1	R\$ 35.000,00	1	R\$ 35.000,00
Custos Indiretos	Software de análise	1	R\$ 5.600,00	--	R\$ 5.600,00
	Suporte técnico	1	R\$ 40.000,00	--	R\$ 40.000,00
	Sensor de corrente	4	R\$ 2.964,00	--	R\$ 11.856,00
	Subestação	1	R\$ 250.000,00	--	R\$ 250.000,00
Marketing	Placa informativa	1	R\$ 2.500,00	--	R\$ 2.500,00
	Folhetos	15.000	R\$ 0,30	--	R\$ 4.500,00
	Vídeo institucional 10'	1	R\$ 15.000,00	--	R\$ 15.000,00
Treinamento	Instrutor (hora)	--	R\$ 120,00	8	960,00
	Locação/dia (sala 40 pessoas)	2	R\$ 250,00	--	500,00
	Material/apostila (por aluno)	40	R\$ 11,00	--	440,00
Transporte	Transporte	1	R\$ 1.000,00	--	R\$ 1.000,00
	Total				R\$ 1.028.661,00

8. Acompanhamento

Durante o projeto serão revisadas todas as ações previstas no cronograma. Caso não estejam no prazo previsto serão devidamente justificadas. Mensalmente será enviado a Copel um relatório detalhado com as atividades desenvolvidas conforme modelo sugerido pela Copel.

9. Itens de controle

A seguir estão apresentados os itens a serem verificados ao longo da implementação do projeto, com base nos itens específicos apresentados nos Roteiros Básicos para Elaboração de Projetos:

- Resultado Chamada Pública;
- Reunião inicial cliente-Copel;
- Celebração TCT;
- Relatório da medição inicial

- Treinamento: lista de presença
- Criação de um Grupo de Gestão Energética – GCE
- Implantação de sistema de balanço energético incluindo monitoramento da entrada geral de energia e os centros de carga
- Implantação de metodologia de gestão energética
- Estruturação de processo de Etiquetagem da Edificação
- Execução do projeto
- o Compra materiais de iluminação
- o Início/termino da instalação de iluminação
- o Compra de materiais de fonte incentivadas;
- o Início/termino da instalação de fontes incentivadas/Fotovoltaico
- Medição final
- Avaliação dos resultados obtidos comparando com esperados;
- Relatório final.

10. Treinamento e capacitação

As ações de treinamento e capacitação deste projeto serão executadas conforme subitem 4.9 da Chamada Pública, e seguirão as regras estabelecidas pelos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE.

10.1. Conteúdo programático

- Objetivos do Programa de Eficiência Energética, executado pela COPEL e regulado pela ANEEL;
- Objetivos do projeto de eficiência energética que será executado;
- Operação e manutenção dos equipamentos adquiridos;
- Dicas de economia no ambiente de trabalho;
- Dicas de economia na residência;
- Treinamento para manutenção, gestão e compras futuras de equipamentos.

10.2. Instrutor

Engenheiro Eletricista com experiência em projetos de eficiência energética e treinamento (comprovado Atestado de Capacidade Técnica)

10.3. Público-alvo

10% dos alunos, professores e prestadores de serviço do campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

10.4. Carga horária

2 seções de 4 horas cada.

10.5. Cronograma

Cronograma dia 1:

Tabela 30 - Cronograma treinamento

Conceitos Básicos (2h)	• TUSD e TE • Demanda e Consumo • Ponta/fora de ponta • Entendendo a conta de luz
Objetivos do PEE, executado pela Copel e regulado pela ANEEL (2h)	• Apresentação do PROPEE e contrato/termo com concessionária • PEE e seus detalhes • Responsabilidades e competências do PEE • Aspectos gerais da implantação do PEE • Origem dos recursos

Cronograma dia 2:

Tabela 31 - Cronograma de treinamento

Objetivos do projeto de eficiência energética a ser executado (2h)	• Etapas realizadas do PEE • Cronograma executado do PEE • Resultado final do projeto de eficiência energética
Dicas (2h)	Resultado da Medição & Verificação • Rotina para a manutenção do PEE • PROCEL e INMETRO na eficiência energética • Dicas de economia no ambiente de trabalho Dicas de economia na residência

10.6. Local

Instalações da UTFPR Pato Branco.

10.7. Custos Relacionados

Os custos relacionados estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 32 - Custos com treinamento

Treinamento			
Descrição	Quantidade/horas	Preço Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Instrutor (hora)	8 horas	R\$ 120,00	960,00
Locação/dia (sala 40 pessoas)	2	R\$ 250,00	500,00
Material/apostila (por aluno)	40	R\$ 11,00	440,00
Total			1.900,00

11. Criação de metodologia de gestão energética

Será implementada um sistema de gestão energética conforme ISO 50.001 criando uma política de conservação de energia com comprometimento da direção da Universidade, metas revisadas anualmente, ações a serem tomadas para o uso mais eficiente de energia elétrica, etc.

Para atender esse item foi considerado a consultoria de uma empresa especializada na implementação de sistemas de gestão ISO 50.001. O projeto para as instalações da UTFPR Pato Branco vai consistir em ações de iluminação e geração de energia fotovoltaica. A equipe da universidade terá como objetivo implementar o sistema de gestão ISO 50.001 no Campus. O custo da auditoria externa não foi considerado, porém esse será o objetivo desse item do projeto.

A equipe de gestão energética também terá como meta difundir o conhecimento e metodologia para outros campi de forma que outros campi criem seu sistema de gestão energética conforme exemplo do Campus Pato Branco.

Foram incluídos analisadores de qualidade de energia nas quatro subestações dos Campus incluído no projeto de forma a instalar um sistema de balanço energético, acompanhamento de resultados das ações de eficiência, etc. Também foi considerado multimedidores mais simples nos principais prédios. Todos os medidores terão capacidade de conectar à rede de dados interna da Universidade. Esses dados servirão ao grupo de gestão energética, também a equipe de P&D e aos professores/alunos dos cursos de engenharia elétrica da Universidade.

Os custos relacionados estão apresentados na tabela 27.

12. Etiquetagem das edificações

Será feito a etiquetagem dos edifícios a serem eficientizados nesse projeto conforme o Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações, do INMETRO.

Para atingir esse objetivo, foi considerado o serviço de consultoria externa técnica para implementação e montagem de documentação geral para solicitação de etiquetagem conforme resoluções do Inmetro.

Umas das metas da Universidade é aprender com esse processo e se tornar um organismo certificador acreditado no Inmetro. Essa possibilidade será melhor avaliada durante o processo de etiquetagem.

Anexo A. Características técnicas – Equipamentos propostos

Neste campo vamos anexar declaração, assinada pelo responsável das Unidades Consumidoras, que apresenta planilha com os tempos descritos comprovando a realização da pesquisa de hábitos de uso.

Anexo B. Características técnicas – Equipamentos propostos

Neste campo vamos inserir todos os catálogos para comprovação das características técnicas do sistema proposto.

Anexo C. Orçamentos

Neste campo vamos anexar os orçamentos para cada uma das rubricas:

- a. Materiais e equipamentos
- b. Mão de obra de terceiros
- c. Treinamento e capacitação
- d. Descarte de materiais
- e. Medição e verificação
- f. Medidores
- g. Marketing
- h. Diagnóstico energético
- i. Etiquetagem
- j. ISO 50.001

Anexo D. Memorial de cálculo

Apresentamos neste anexo os seguintes itens:

- a. O histórico de consumo dos últimos 12 (doze) meses da unidade consumidora a ser beneficiada;
- b. A descrição detalhada do sistema solar, bem como seu memorial descritivo.

Anexo E. Documentos e Certidões

Neste anexo vamos inserir os documentos a seguir:

- a. ART Diagnóstico Energético;
- b. ART Projeto Fotovoltaico.

Anexo F. Comprovação Capacidade Técnica

- a. Experiencia em Iluminação;
- b. Experiencia Solar Foto Voltaico;
- c. Experiencia em PEE;
- d. CMVP;
- e. Experiencia em Treinamento;
- f. Experiencia M&V;
- g. Experiencia Diagnóstico.