



Diagnóstico Energético

Projeto de Eficientização do Colégio Técnico de Teresina

Junho de 2022

Índice

1. Resumo executivo.....	6
2. Dados	6
2.1. Empresa executora	6
2.2. Cliente beneficiado	7
3. Apresentação do cliente	7
4. Apresentação da empresa executora	8
5. Descrição e detalhamento do projeto	9
5.1. Vistoria na Unidade Consumidora e Avaliação	9
5.2. Levantamento	10
5.3. Descrição do Sistema Atual.....	12
5.4. Descrição do Sistema Proposto.....	13
5.5. Cronograma de implantação das ações de projeto	14
5.6. Especificações dos Materiais e Equipamentos	16
5.6.1. Iluminação	16
5.6.1.1. Módulos.....	18
5.6.1.2. Inversor	19
5.6.1.3. String box.....	19
5.6.1.4. Estruturas de Fixação	19
5.6.1.5. Cabos e conectores	20
5.6.1.6. Placa de sinalização	20
6. Simulação de geração de energia	20
6.1. Laudo estrutural.....	21
7. Gerenciamento da obra.....	21
8. Análise do consumo de Energia	21
8.1. Estimativa da Participação dos Usos Finais da Energia Elétrica	21
8.2. Avaliação do Histórico de Consumo	22
9. Avaliação da Economia de Energia	22
9.1. Iluminação	23
9.2. Fonte incentivada (Sistema Fotovoltaico)	24
10. Estratégia de M&V preliminar	26
10.1. Documentos de referência.....	27
10.2. Iluminação	27
10.2.1. Opção do PIMVP	27

10.2.2.	Variáveis independentes	28
10.2.3.	Período da Linha de base	28
10.2.4.	Modelo de consumo da linha de base.....	28
10.2.5.	Fronteira de medição	28
10.2.6.	Efeitos interativos	28
10.2.7.	Amostra	29
10.2.8.	Período de medição	30
10.2.9.	Equipamentos utilizados na medição	30
10.3.	Geração com fonte incentivada (fotovoltaica)	30
10.3.1.	Opção do PIMVP	30
10.3.2.	Variáveis independentes	31
10.3.3.	Fronteira de medição	31
10.3.4.	Efeitos interativos	31
10.3.5.	Amostra	31
10.3.6.	Período de medição	31
10.3.7.	Equipamentos utilizados na medição	31
10.4	Empresa Certificada	32
11.	Metas e Benefícios por Uso Final.....	33
12.	Cálculo da viabilidade econômica do projeto.....	34
12.1	CEE e CED.....	34
12.2	Relação custo benefício	34
13	Prazos e Custos	37
13.1	Custos por Categoria Contábil e Origem dos Recursos	37
13.2	Custos de Materiais e Equipamentos	38
13.2.1	Iluminação.....	38
13.2.2	Sistema Fotovoltaico	39
13.3	Custos de Mão de Obra de Terceiros	39
13.4	Custos de Treinamento e Capacitação.....	40
13.5	Custos de Descarte de Materiais e Equipamentos.....	41
13.6	Custos de Medição e Verificação	41
13.7	Limitadores de custos.....	42
13.8	Cronograma Físico.....	43
13.9	Cronograma Financeiro.....	43
14	Procedimentos de Descarte	44

15	Proposta de Ações de Treinamento e Capacitação	45
15.1	Instrutor	45
16	Impactos ambientais e redução de emissão.....	46
17	Contrapartida	47
18	Conclusão.....	47
19	Responsável pela proposta	48
20	Figuras - Apêndice	49
21	Bibliografia.....	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrição dos ambientes e horário de funcionamento.	12
Tabela 2 - Iluminação (Sistema Atual)	13
Tabela 3- Substituição iluminação	13
Tabela 4 - Iluminação (Sistema Proposto).....	13
Tabela 5 - Metas uso final - Iluminação	13
Tabela 6 - Fotovoltaico (Sistema Proposto).....	14
Tabela 7 - Metas uso final – Fotovoltaico.	14
Tabela 8 - Descrição dos serviços.	16
Tabela 9: Descrição dos equipamentos Propostos.	17
Tabela 10: Especificação dos equipamentos - Fotovoltaico.....	17
Tabela 11 - Especificações elétricas.....	18
Tabela 12 - Especificações mecânicas.....	18
Tabela 13 - Vida útil equipamentos – Fotovoltaico.	20
Tabela 14 - Resultados esperados – iluminação.	23
Tabela 15 - Resultados esperados – Fotovoltaico.....	26
Tabela 16 - Amostragem – iluminação.	30
Tabela 17 - Metas e Benefícios.	33
Tabela 18- Valores aplicados para CEE e CED.	34
Tabela 19- Cálculo da RCB iluminação.	36
Tabela 20 – Cálculo da RCB Fotovoltaico.	37
Tabela 21 - RCB – Global.	37
Tabela 22 - Custo por categoria contábil.	38
Tabela 23 - Substituição dos componentes de iluminação.....	38
Tabela 24: Relação de equipamentos sistema Fotovoltaico.	39
Tabela 25 - Custos com mão de obra de terceiros.	39
Tabela 26 - Custos com Mão de Obra na Instalação da Iluminação.	40
Tabela 27 - Custos de Mão de Obra com Instalação do Sistema Fotovoltaico.....	40

Índice de Figuras

Figura 1 - Irradiação aproximada no local da UC	10
Figura 2 - Modelo placa de segurança.....	20
Figura 3 - Estimativa mensal.....	22
Figura 4 - Consumo Mensal total da unidade consumidora	22
Figura 5 - Certificado CMVP- EVO	33
Figura 6 - Cronograma físico.....	43
Figura 7 - Cronograma financeiro	44

1. Resumo executivo

O objetivo deste projeto é promover a eficiência da **iluminação** do **Colégio Técnico de Teresina** e implementar um **sistema de geração de energia fotovoltaica** nas instalações da unidade.

É prevista a substituição das **lâmpadas fluorescentes tubulares e fluorescentes compactas** por modelos mais eficientes de LED. Pretende-se também realizar a instalação de um sistema de geração solar fotovoltaica conectada à rede. Essas medidas reduzirão consideravelmente o consumo de energia elétrica, e impactarão positivamente em todos os meios envolvidos, tanto na **redução dos custos para o beneficiário**, como na redução da demanda no horário de ponta para concessionária.

A fim de **maximizar o impacto social e a redução no consumo de energia elétrica**, está previsto a organização de palestras, workshops, distribuição de material informativo (folders/cartilhas) e treinamentos, garantindo uma eficaz ação educativa, de forma a dar ciência das ações adotadas pela Concessionária, da importância do projeto de eficiência, e dos benefícios trazidos pelo consumo consciente.

Para a metodologia de Medição e Verificação, serão utilizados os procedimentos do Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético conforme os procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE e seu guia de M&V. Os resultados esperados com o projeto são **63,97 MWh/ano de energia economizada, 0,54kW de demanda na ponta** e uma relação custo-benefício (**RCB**) de **0,58**.

2. Dados

2.1. Empresa executora

Empresa executora	
Título do projeto	Projeto de Eficientização do Colégio Técnico de Teresina
Empresa	Ecosol Geração
Razão Social	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA.
Endereço	Av. Irene Lopes Sodré Nº 477, Itaipu, Niterói – Rio de Janeiro
Responsável Técnico	Alexandre Goulart Galvão
Título do responsável	Engenheiro Mecânico
CREA	88102835-6
Telefone	(21) 2609-5007 / (21) 97041- 7997
E-mail	engenharia@ecosolenergiasolar.com.br
Site	www.ecosolgeracao.com.br

2.2. Cliente beneficiado

Cliente beneficiado	
Cliente	Fundação Universidade Federal do Piauí Colégio Agrícola de CC
Nome Fantasia	Colégio Técnico de Teresina
CNPJ	06517387/0001-34
Nºs do cliente	0107182-3
Modalidade tarifária	Outros - Verde
Classe/ Subclasse	Pub. Federal A4
Endereço	Avenida Universitária, SN UFPI – Campos SOCOPO
Cidade	Teresina
Estado	Piauí
Telefone	(86) 3215-5694
E-mail	cat@ufpi.edu.br
Contato	Exedito Henrique Ulisses Pereira
Ramo de Atividade	Poder Público

3. Apresentação do cliente

O Colégio Técnico de Teresina, anteriormente denominado, Colégio Agrícola de Teresina, foi instalado em 10 de maio de 1954 por iniciativa do Governo do Estado e Federal. No primeiro acordo firmado entre os Governos, o Estado doou a União uma gleba de terras para que nela fosse instalados uma Escola Agrotécnica e um Centro de Tratorista.

Em 09 de Julho de 1954 foi nomeado seu primeiro Diretor, o Engenheiro Agrônomo CARLOS ESTEVAM PIRES REBELO. A Escola Agrotécnica de Teresina pertenceu ao Ministério da Agricultura vinculada a Superintendência do Ensino Agrícola e Veterinário de 1954 até 1964. Pelo Decreto Nº 53.558 de 13.02.64 passou a denominar-se Colégio Agrícola de Teresina.

O período de controle direto do MEC prolongou-se até o ano de 1976, quando o Governo Federal através do Decreto Nº 78.672 de 05 de novembro de 1976, vinculou o referido Colégio à Universidade Federal do Piauí.

O contexto dos colégios agrícolas vinculados a UFPI motivou a alteração da denominação institucional, na Reunião do Conselho Universitário da UFPI do dia 23/01/2013 através da RESOLUÇÃO Nº 003/13 da UFPI. Na forma da Lei Nº 11.892, de 29/12/2008, de Colégio Agrícola de Teresina (CAT), Colégio Agrícola de Floriano (CAF) e Colégio Agrícola de Bom Jesus (CABJ) para, respectivamente, **Colégio Técnico de Teresina (CTT)**, Colégio Técnico de Floriano (CTF) e Colégio Técnico de Bom Jesus (CTBJ).



4. Apresentação da empresa executora

A **Ecosol** é uma empresa concebida no início da década de 90, idealizada com o objetivo de propagar a **cultura de eficiência energética e energia solar**. Localizada em Niterói – Rio de Janeiro, a Ecosol vem desde 1993 oferecendo soluções em aquecimento solar, instalações hidráulicas, elétricas e Fotovoltaicas. Nascida na Região Oceânica como fabricante de Coletores, a Ecosol especializou-se em projetos e instalações, participando de grandes obras como o maracanã, as arenas olímpicas, indústrias, hospitais, escolas, academias, prédios residenciais e comerciais, além das **diversas participações no Programa de Eficiência Energética da ANEEL, com projetos aprovados em todas as macrorregiões do Brasil**.

Para o sucesso de seus serviços, a Ecosol conta com um corpo profissional que disponibiliza as seguintes estruturas:

- Equipe de projetos;
- Equipe Técnica;
- Equipe de suporte volante;
- Equipe de retaguarda para suporte permanente;
- Manutenção e reparo de equipamentos;

Atualmente, presente em 18 estados do país e com mais de 600 sistemas de energia solar fotovoltaica em operação, a ECOSOL contribui na construção de um futuro mais sustentável para o planeta. Em seu período de atuação, pode-se comprovar **experiência e credibilidade** junto aos grupos de **concessionárias de energia ENEL, Energisa, Equatorial e Neoenergia**.

5. Descrição e detalhamento do projeto

5.1. Vistoria na Unidade Consumidora e Avaliação

Com o objetivo de identificar as necessidades e a possibilidade de efficientização da UC, foi realizada, pelo engenheiro eletricista subcontratado **Lucas Araújo Pereira**, uma vistoria técnica e o levantamento de dados mostrado na tabela na seção “**5.2. Levantamento**”. Como pode ser observado, a proposta de efficientização contempla a substituição das lâmpadas de tecnologia antiga por novas lâmpadas mais eficientes.

Com as coordenadas geográficas, foi possível verificar o potencial de instalação do sistema *Fotovoltaico*. As coordenadas encontradas de -4.9654 W, -42.7958 S, foram então inseridas no banco de dados do CRESESB, que resultou no gráfico abaixo. Os resultados obtidos foram posteriormente avaliados para dimensionamento. Foi considerado o sistema fotovoltaico, pois além da representativa economia de energia, os outros usos fins demonstram-se suficientemente eficientes. Segue, **levantamento fotográfico das áreas comuns do colégio, no Anexo A**.

A vistoria foi realizada em conjunto com os membros da equipe de manutenção do cliente, que visitaram os setores da edificação, com o objetivo de verificar os horários de funcionamentos das áreas, assim como os tipos de lâmpadas e reatores presentes. Com os dados da vistoria em mãos, foi possível então realizar o diagnóstico energético levando em consideração os cálculos preliminares do consumo Energético Anual, Demanda Retirada na Ponta e RCB para a dada proposta.

Latitude: 5,04775° S
Longitude: 42,783593° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância (km)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
<input type="checkbox"/>	Teresina	Teresina	PI	BRASIL	5,001° S	42,749° O	6,5	5,05	5,21	5,21	5,05	5,06	5,26	5,55	6,11	6,51	6,37	6,08	5,57	5,59	1,47
<input checked="" type="checkbox"/>	Teresina	Teresina	PI	BRASIL	5,101° S	42,749° O	7,1	5,06	5,18	5,19	5,03	5,04	5,19	5,44	5,99	6,38	6,32	6,08	5,61	5,54	1,35
<input type="checkbox"/>	Teresina	Teresina	PI	BRASIL	5,001° S	42,849° O	8,9	5,08	5,25	5,19	5,06	5,06	5,21	5,51	6,05	6,48	6,36	6,10	5,62	5,58	1,42



Figura 1 - Irradiação aproximada no local da UC.

5.2. Levantamento

A tabela a seguir determina o quantitativo de equipamentos presentes por ambiente e o horário de funcionamento.

Local	Quantidade de meses de utilização	Dias da semana em uso	Horas de uso diário	Horas de uso na ponta	Modelo Lâmpada	Potência	Quantidade lâmpada
COORDENAÇÃO ADM FIN.	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
SALA 1	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
SALA 2	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
SALA 3	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
SALA 4	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	6
DEPÓSITO	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	6
LABORATÓRIO INFORMÁTICA I	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
SALA 5	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	14
SALA 7	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	16
SALA 8	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
SALA 9	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	18
LABORATÓRIO BIOLOGIA	10	4	2.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	24

MONTAGEM E MANUTENÇÃO INFO.	10	4	2.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	6
LABORATÓRIO INFORMÁTICA II	10	5	4.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	12
SALA 6	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	10
GRÊMIO ESTUDANTIL	10	5	4.0	0.0	LED	-	-
LABORATÓRIO SEMENTES	10	5	4.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	16
WC FEMININO	10	5	9.0	0.0	PL	25W	1
WC MASC	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
WC MASC	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	20W	2
WC FEMININO	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	20W	2
WC PNE MASC	10	5	9.0	0.0	PL	12W	2
WC PNE FEM	10	5	9.0	0.0	PL	12W	2
LABORATÓRIO DE SOLOS	10	5	9.0	0.0	PL	12W	8
GALPÃO MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	20
SALA DE RAÇÃO	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
DEPÓSITO REAGENTES	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	8
LABORATÓRIO AGROINDÚSTRIA	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
DEPÓSITO	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
SALA TÉCNICO	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
EXTERNO	10	7	12.0	3.0	TUBULAR FLUOR.	20W	8
PÁTIO	10	5	4.0	3.0	TUBULAR FLUOR.	40W	8
WC MASC	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
WC FEMININO	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
SALA DE PROFESSORES	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	8
BIBLIOTECA SETORIAL	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	10
CORREDOR	10	5	4.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	20W	102
MANUTENÇÃO INFORMÁTICA	10	3	1.0	0.0	LED	-	-
COORDENAÇÃO TÉCNICA ENF.	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
COORDENAÇÃO INFORMÁTICA	10	5	9.0	0.0	LED	-	-
SALA PROFESSORES AGROPECUÁRIA	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
REPROGRAFIA	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
SECRETARIA	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2

SALA PROFESSORES AGROPECUÁRIA	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
WC MASC PROF	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	20W	2
WC FEM PROF	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	20W	2
ALMOXARIFADO	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	8
SALA DIREÇÃO	10	5	9.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	4
POSTO MÉDICO	10	5	8.0	0.0	LED	-	-
AUDITÓRIO EXTERNO	10	5	2.0	0.0	PL	20W	20
AUDITÓRIO INTERNO 1	10	5	2.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	60
AUDITÓRIO INTERNO 2	10	5	2.0	0.0	PL	20W	22
WC MASC AUDITÓRIO	10	5	2.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
WC FEM AUDITÓRIO	10	5	2.0	0.0	TUBULAR FLUOR.	40W	2
WC PNE FEM AUDITÓRIO	10	5	2.0	0.0	PL	20W	2
WC PNE MASC AUDITÓRIO	10	5	2.0	0.0	PL	20W	2
ESTACIONAMENTO AUDITÓRIO	10	7	12.0	3.0	PL	20W	9

Tabela 1 - Descrição dos ambientes e horário de funcionamento.

Como visto no levantamento acima, foram encontrados alguns locais com Iluminação com lâmpadas LED. No entanto ainda assim, foram mapeadas **476 lâmpadas** entre lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, vide levantamento fotográfico realizado no colégio, no anexo A deste documento.

5.3. Descrição do Sistema Atual

Este projeto prevê a substituição de todas as lâmpadas, sendo elas dos tipos fluorescentes tubulares e compactas, correspondendo a um total de 476 lâmpadas.

ILUMINAÇÃO SISTEMA ATUAL				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12		
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12		
1 Tipo de equipamento / tecnologia					Fluorescente tubular 40W	Fluorescente tubular 40W	Fluorescente tubular 40W	Fluorescente tubular 40W	Fluorescente tubular 40W	Fluorescente tubular 20W	Fluorescente tubular 20W	Fluorescente tubular 20W	PL 12W	PL 20W	PL 20W	PL 25W		
2 Lâmpadas	Potência	W	<i>P_{la}</i>	337,00	40	40	40	40	40	20	20	20	12	20	20	25		
	Quantidade		<i>q_{la}</i>	476	160	28	8	64	30	8	8	102	12	46	9	1		
3 Reatores	Potência	W	<i>P_{ra}</i>	152,00	22	22	22	22	22	14	14	14						
	Quantidade		<i>q_{ra}</i>	204	80	14	4	32	15	4	4	51						
4 Potência instalada				kW	<i>P_g</i>	19,25	8,16	1,43	0,41	3,26	1,53	0,22	0,22	2,75	0,14	0,92	0,18	0,03
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia		9,00	4,00	4,00	2,00	2,00	9,00	12,00	4,00	9,00	2,00	12,00	9,00	
5 Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano		217,00	217,00	217,00	217,00	173,00	217,00	303,00	217,00	217,00	217,00	303,00	217,00	
6 Funcionamento				h/ano		1.953,00	868,00	868,00	434,00	346,00	1.953,00	3.636,00	868,00	1.953,00	434,00	3.636,00	1.953,00	
Meses no ano, de utilização do Sistema no horário de Ponta				meses	<i>M_W</i>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Pc				dias	<i>N_D</i>	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
7 Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta				horas	<i>N_{LP}</i>	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0	
Potência média na ponta				kW	<i>P_g</i>	0,80	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
Fator de coincidência na ponta					<i>FC_{Pg}</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
8 Energia consumida				MWh/ano	<i>E_a</i>	24,46	15,94	1,24	0,35	1,42	0,53	0,42	0,79	2,39	0,28	0,40	0,65	0,05
9 Demanda média na ponta				kW	<i>D_a</i>	0,80	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00

Tabela 2 - Iluminação (Sistema Atual)

5.4. Descrição do Sistema Proposto

Iluminação:

As lâmpadas serão substituídas de acordo com a tabela a seguinte:

Equipamento Atual	Equipamento Proposto	Universo
Tubular 40W	Tubular LED 16W	290
Tubular 20W	Tubular LED 8W	118
PL 12W	BULO LED 8W	12
PL 20W	BULO LED 8W	55
PL 25W	BULO LED 8W	1

Tabela 3- Substituição iluminação

A partir dos principais horários de funcionamento, custos e características elétricas dos equipamentos, foi feita a análise preliminar dos resultados esperados para a *Demanda Retirada na Ponta, Energia Anual Economizada* e *RCB* do sistema de iluminação, como pode ser observado nas *Tabelas* abaixo:

SISTEMA PROPOSTO						ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12
9 Tipo de equipamento / tecnologia						led tubular 16 W	led tubular 16 W	led tubular 16 W	Led tubular 16 W	Led tubular 16 W	Led tubular 8W	Led tubular 8W	Led tubular 8W	Led bulbo 8W	Led Bulbo 8W	Led bulbo 8W	Led bulbo 8W
10 Lâmpadas	Potência	W	$P_{p,i}$	136,00		16	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8
	Quantidade		$q_{p,i}$	476		160	28	8	64	30	8	8	102	12	46	9	1
11 Reatores	Potência	W	$P_{p,i}$	0,00													
	Quantidade		$q_{p,i}$	0													
12 Potência instalada		kW	$P_{p,i}$	6,13		2,56	0,45	0,13	1,02	0,48	0,06	0,06	0,82	0,10	0,37	0,07	0,01
Tempo de utilização do sistema, em um dia		h/dia				9,00	4,00	4,00	2,00	2,00	9,00	12,00	4,00	9,00	2,00	12,00	9,00
13 Dias de utilização do sistema, em um ano		dia/ano				217,00	217,00	217,00	217,00	173,00	217,00	303,00	217,00	217,00	217,00	303,00	217,00
Funcionamento		h/ano	$t_{p,i}$			1.953,00	868,00	868,00	434,00	346,00	1.953,00	3.636,00	868,00	1.953,00	434,00	3.636,00	1.953,00
Meses no mês, de utilização do Sistema no horário de Ponta		meses	N_{MP}	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Pc		dias	N_{DU}	22		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
14 Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta		horas	N_{HP}	3		0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
Potência média na ponta		kW	$\phi_{p,i}$	0,26		0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Fator de coincidência na ponta			$FC_{FP,i}$			0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
15 Energia consumida		MWh/ano	$E_{p,i}$	7,79		5,00	0,39	0,11	0,44	0,17	0,12	0,22	0,71	0,20	0,16	0,25	0,02
16 Demanda média na ponta		kW	$D_{p,i}$	0,26		0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00

Tabela 4 - Iluminação (Sistema Proposto)

Iluminação				
Uso Final	Energia Economizada (MWh/ano)	Redução de Demanda na ponta (kW)	RCB Iluminação	Custo por uso final (R\$)
Iluminação	16,67	0,54	0,42	32.768,50

Tabela 5 - Metas uso final - Iluminação

Fotovoltaico:

O sistema terá potência de **33,5 kWp em 62 módulos, e 1 inversor** com potência nominal de **25 kW**, e será instalado em estruturas fixadas no telhado.

Na imagem e tabela abaixo, mostramos mais detalhes do sistema:

FONTE INCENTIVADA				TOTAL	fonte 1
SISTEMA PROPOSTO					
				TOTAL	fonte 1
1 Tipo de equipamento / tecnologia					Fotovoltaico
2 Potência nominal do sistema	W	pp_i		33.480,00	33.480,00
3 Quantidade		qp_i		1	1
4 Potência instalada de geração	kW	Pp_i		33,48	33,48
Tempo de funcionamento do sistema, em um dia	h/dia				5,54
5 Dias de funcionamento do sistema, em um ano	dia/ano				364,00
Funcionamento	h/ano	hp_i			2.016,56
Meses no ano, de funcionamento do Sistema no horário de Ponta	meses	NM		12	0
6 Dias úteis no mês, de funcionamento do Sistema no horário de Ponta	dias	ND		22	0
Horas por dia, de funcionamento do Sistema no horário de Ponta	horas	NUP		3	0
RESULTADOS ESPERADOS				TOTAL	outros 1
7 Demanda atendida na ponta - Demanda Fatura do Cliente - R\$/kW	kW	RDP_i		0,00	
8 Tarifa final da demanda na ponta (CED) =	R\$			-	-
9 Demanda atendida fora de ponta - Demanda Fatura do Cliente - R\$/kW	kW	$RDFPi$		25,00	25,00
10 Energia gerada na ponta - Tarifa Fatura do Cliente - R\$/MWh	MWh/ano	EEp_i		0,00	
11 Tarifa final da energia na ponta (CEEp) =	R\$			-	-
12 Energia gerada fora de ponta - Tarifa Fatura do Cliente - R\$/MWh	MWh/ano	$EEfp_i$		47,30	47,30
13 Tarifa final da energia fora de ponta (CEEfp) =	R\$			34.068,45	34.068,45
14 Energia gerada total	MWh/ano	EE_i		47,30	47,30
Benefício anualizado fontes incentivadas	R\$	B_{PI}		34.068,45	34.068,45

Tabela 6 - Fotovoltaico (Sistema Proposto).

Fotovoltaico				
Uso Final	Energia Gerada (MWh/ano)	Redução de Demanda na ponta (kW)	RCB Fotovoltaico	Custo por uso final (R\$)
Fotovoltaico	47,30	0	0,58	167.229,50

Tabela 7 - Metas uso final – Fotovoltaico.

5.5. Cronograma de implantação das ações de projeto

Os serviços que serão realizados são divididos em dois usos fim:

Iluminação:

As lâmpadas e os respectivos reatores serão retirados, devidamente descartados e substituídas por lâmpadas de tecnologia LED, que não precisam de reatores.

Ao final da substituição, será realizado relatório de medição e verificação, seguindo as orientações do PIMVP (EVO,2012) e PROPEE (ANEEL,2013).

Fotovoltaico:

Será instalado um sistema fotovoltaico, com estruturas de fixação (trilhos) no telhado da unidade consumidora. A fixação dos trilhos se dará sobre o madeiramento do telhado através de parafuso estrutural. A geração de energia servirá para abastecer a demanda de energia da unidade contemplada no projeto.

O serviço começará a ser realizado pela fixação e montagem das estruturas, para posterior fixação dos módulos fotovoltaicos. Após essa fase, serão feitas todas as instalações elétricas e comissionamento da usina. Com a homologação pela concessionária, daremos início a fase de medição, que será feita seguindo as orientações PIMVP (EVO,2012) e PROPEE (ANEEL,2013).

Serão emitidos relatórios regulares e um relatório final de todos os serviços realizados.

A **Tabela** registrada abaixo organiza a **descrição cronológica dos serviços** a serem realizados durante toda a execução do projeto.

Serviços:
Serviço: Elaboração do projeto e especificação dos materiais e equipamentos Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: Fornecimento da relação dos materiais equipamentos a instalar, com apresentação de 3 fornecedores para cotação da ENEL.
Serviço: Contratação dos Serviços Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: Assinatura do contrato entre a ENEL e a Ecosol.
Serviço: Procedimento de Medição e Verificação Inicial Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: Planejamento e execução do Procedimento de Medição e Verificação inicial em conformidade com o PIMVP.
Serviço: Aquisição de Materiais Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: Aquisição de materiais, conforme exigências do projeto e requisitos do edital.
Serviço: Execução da Obra Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: <ul style="list-style-type: none">• Retrofit do local para nova condição, com substituição do sistema atual pelo mais eficiente. Correção de erros e instalações já existentes e que estejam diretamente relacionadas ao trabalho. Execução de novos circuitos quando necessários. Retirada e armazenamento do material antigo para posterior descarte.• Fixação da estrutura para acomodação dos módulos fotovoltaicos, conexão dos mesmos, fixação e conexão dos inversores e ligação com o quadro interno de energia.
Serviço: Acompanhamento do Projeto Executora: ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA Descrição: Toda a obra será acompanhada por Engenheiros responsáveis por fiscalizar o andamento, garantir o cumprimento dos prazos, especificações e qualidade da execução.
Serviço: Marketing e Divulgação Executora: ENEL

Descrição:	Sugerimos: Organização de palestras, workshops e distribuição de material informativo (folders/cartilhas), garantindo uma eficaz ação educativa, de forma a dar ciência à sociedade acerca das ações adotada pela Concessionária, da importância do projeto de eficiência energética, e dos benefícios trazidos pelo consumo consciente.
Serviço:	Substituição do Medidor de energia
Executora:	ENEL
Descrição:	Substituição do medidor das unidades consumidora por um medidor bidirecional
Serviço:	Legalização do sistema fotovoltaico
Executora:	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA
Descrição:	Legalização da geração fotovoltaica junto a ENEL para compensação energética conforme Resolução ANEEL 687/2015
Serviço:	Procedimento de Medição e Verificação Final
Executora:	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA
Descrição:	Planejamento e execução do Procedimento de Medição e Verificação final em conformidade com o PIMVP.
Serviço:	Descarte de Materiais e Transporte para Reciclagem
Executora:	À Definir
Descrição:	Implementação do processo de reciclagem das lâmpadas retiradas. As lâmpadas serão inicialmente processadas no local, e transformadas de material Classe I para Classe II. Todos os transportes são executadas pela empresa contratada.
Serviço:	Treinamento e capacitação
Executora:	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA
Descrição:	Treinamento e capacitação. O curso contará com certificado assinado pelo responsável técnico, e contemplará diversos tópicos relacionados à eficiência energética, como: Ações de eficiência energética adotadas pela Concessionária e no Brasil; Importância do consumo consciente e seguro da energia elétrica; Sustentabilidade energética; Impactos ambientais; Benefícios da eficiência energética; Como praticar a eficiência energética; Descarte e reciclagem de lâmpadas; Entre outros.
Serviço:	Elaboração de relatórios mensais de acompanhamento
Executora:	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA
Descrição:	Todo o projeto será administrado com envio de relatórios de cada etapa, relacionando qualidade, referências ao cronograma com compromissos, prazos, segurança no trabalho, e saúde ocupacional.
Serviço:	Avaliação de resultados do projeto e relatório final
Executora:	ECOSOL ENERGIA SOLAR E TECNOLOGIA LTDA
Descrição:	Apresentação detalhada dos resultados do projeto, da Medição e Verificação M&V e comissionamento, para a execução do relatório final com os resultados obtidos.

Tabela 8 - Descrição dos serviços.

5.6. Especificações dos Materiais e Equipamentos

5.6.1. Iluminação

Todas as lâmpadas substituídas são de tecnologia LED e tem as seguintes características:

Materiais e equipamentos	Vida útil (h) - Catálogo	Vida útil (anos)
Led tubular 16 W	25.000	12,80
Led tubular 16 W	25.000	20,00
Led tubular 16 W	25.000	20,00
Led tubular 16 W	25.000	20,00

Led tubular 16W	25.000	20,00
Led tubular 8W	25.000	12,80
Led tubular 8W	25.000	6,88
Led tubular 8W	25.000	20,00
Led bulbo 8W	25.000	12,80
Led Bulbo 8W	25.000	20,00
Led bulbo 8W	25.000	6,88
Led bulbo 8W	25.000	12,80

Tabela 9: Descrição dos equipamentos Propostos.

Cálculo da vida útil de lâmpadas:

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

(*) Vida útil da lâmpada, em horas, fornecida pelo fabricante, em catálogo, vide anexo.

Sistema fotovoltaico

A instalação do sistema solar contará com **62 placas fotovoltaicas de 540 Wp**, somando um total de **33,5 kWp de potência instalada conectada à rede**. Considerando o **HSP** do local e o rendimento simulado por software de 0,70, a fim de cobrir as perdas por ineficiência dos equipamentos, calor, sombreamento etc., estima-se uma geração de aproximadamente **47,27 MWh de energia anual**. A tabela abaixo lista a relação básica dos principais componentes a serem utilizados na implementação do sistema. Tabela 10:

GERADOR SOLAR FV WIN – 33,48 KWP – CERÂMICA

62 x Modulo Solar Fotovoltaico Ja 540w Bifacial Composto Por 144 Celulas de Silicio Monocristalino Jam72d30-540/Mb

1 x Inversor Solis Trifasico 25kw-5g - 3 Mppt - 380v - S5-Gc25k

6 x Par Conector Mc4 M/F Pv-Kbt4/Kst4/6ii-Ur

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Preto Pc Bobina 100m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Vermelho Pc Bobina 100m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Preto Pc Bobina 50m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Vermelho Pc Bobina 50m

COMPONENTES ESTRUTURA – CERÂMICA

16 x Kit - Ceramico - Solar Group Smart 4,80m

16 x Acessorio - Ceramico - Solar Group Smart 4,80m

Especificação dos equipamentos - Fotovoltaico.

5.6.1.1. Módulos

Os módulos solares fotovoltaicos utilizados serão do modelo **JAM72D30-540/Mb**, da fabricante JA, o modelo consta na lista dos **Módulos Fotovoltaicos certificados pelo PROCEL**, vide anexo C, e possui as seguintes especificações técnicas:

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.						

Tabela 11 - Especificações elétricas.

MECHANICAL DIAGRAMS	SPECIFICATIONS
	Cell Mono
	Weight 31,8kg±3%
	Dimensions 2278±2mm×1134±2mm×35±1mm
	Cable Cross Section Size 4mm² (IEC), 12 AWG(UL)
	No. of cells 144(6×24)
	Junction Box IP68, 3 diodes
	Connector QC 4, 10-35
	Cable Length (Including Connector) Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1300mm(+)/1300mm(-)
	Front Glass/Back Glass 2.0mm/2.0mm
	Packaging Configuration 31pcs/Pallet 620pcs/40HQ Container

Tabela 12 - Especificações mecânicas.

Dentre outras certificações e garantias, o produto oferece:

- Produto avaliado pelo INMETRO com eficiência energética A, em conformidade com o Programa Brasileiro de Etiquetagem.
- Garantia de produção Linear de 25 anos
- Garantia contra defeito de fabricação de 10 anos

5.6.1.2. Inversor

Foi selecionado para a proposta o inversor da marca Sungrow, modelo SG12KTL-M. Abaixo, encontram-se as especificações técnicas do mesmo:

Entrada (CC)

Tensão máx de entrada CC (V): 600

Tensão de partida (V): 120

Gama de tensão MPPT (V): 100-500

Corrente máx de entrada (A): 10A 10 A 10A

Máx corrente de curto circuito para cada MPPT: 15,6A 15,6A 15,6A

Número de MPPT/ String por MPPT input: 3

Saída (CA)

Potência nominal de saída (kW): 8

Potência máx de saída (kW): 8,8

Tensão nominal da rede (VVL): 220v

Frequência nominal da rede (Hz): 50/60

Fases de operação: Monofásico

Corrente nominal de saída de rede (A): 36,4 / 34,8

Corrente máx de saída (A): 36,6

Factor de potência (A potência de saída nominal): 0,8 a 1

THDi (a potência de saída nominal): <1,5%

5.6.1.3. String box

A string box escolhida para o orçamento deste diagnóstico, é STRING BOX CLAMPER SOLAR SB600 1-2E/2S.

5.6.1.4. Estruturas de Fixação

A estrutura é projetada para ser aparafusada no caibro do telhado. Este parafuso irá sustentar os trilhos que, por sua vez, sustentarão os painéis.

Características:

- Fácil instalação;
- Altíssima vida útil;

- Galvanizada a Fogo conforme Norma NBR 6323;
- Projetada para suportar cargas aerodinâmicas conforme Norma ABNT NBR 6123.

5.6.1.5. Cabos e conectores

Os cabos e conectores a serem utilizados serão de acordo com o listado abaixo:

- Cabo Solar 6mm até 1800 V CC Preto ABNT NBR 16612
- Cabo Solar 6mm até 1800 V CC Vermelho ABNT NBR 16612
- Conectores Fêmea/ Macho (WEID CABUR TE MC4 ou compatível)

5.6.1.6. Placa de sinalização

Obedecendo as normas técnicas VR01.01-00.12– Norma de Conexão de Microgeradores ao Sistema de Distribuição em baixa tensão, será instalado uma placa de sinalização (250mm x 180mm) no padrão de entrada de energia, informando que a unidade consumidora possui geração própria conforme modelo abaixo:



Figura 2 - Modelo placa de segurança.

A vida útil dos equipamentos fotovoltaicos está representada na tabela a seguir, **de acordo com o edital, Anexo C – Tabela de Materiais e Equipamentos:**

	Materiais e equipamentos	Vida útil (anos)
1	Sistemas Fotovoltaicos – Painéis Fotovoltaicos	20
2	Sistemas Fotovoltaicos –Inversores	10

Tabela 13 - Vida útil equipamentos – Fotovoltaico.

6. Simulação de geração de energia

O arquivo do software PVsyst com a simulação de geração de energia encontra-se no anexo D, ao final do projeto.

6.1. Laudo estrutural

O laudo estrutural, que atesta a viabilidade de instalação do sistema fotovoltaico na unidade consumidora, é apresentado **no Anexo E**, ao final deste documento.

O telhado conta com estrutura metálica, e está prevista a instalação de 62 módulos de energia solar com dimensões de (2285x1134x35) mm, pesando 31,60 kg cada um que, em conjunto com suas estruturas auxiliares, gerará um carregamento adicional em torno de 14 kgf/m². A carga estática do vento é de 70kgf/m² e o peso das telhas é de 20kgf/m², gerando um carregamento total de 1,04kN/m. Nesta análise foi considerada a distância entre dois pontos de apoio dos trilhos de 1,5 m.

Área total da instalação: 150 m²

Peso total na estrutura: 2.100 kg

As demais informações, bem como considerações e Conclusão do Laudo, encontram-se no **Anexo E** deste relatório.

O profissional responsável pelo Laudo estrutural é o **Engenheiro Civil Lucas Araújo Pereira, CREA RJ: 2017113375**.

7. Gerenciamento da obra

Para este projeto, as funções de supervisão ficarão a cargo do engenheiro Alexandre Goulart Galvão, que possui experiência em projetos de eficiência energética junto a concessionárias e também possui larga experiência com dimensionamento, instalação e comissionamento de sistemas fotovoltaicos.

8. Análise do consumo de Energia

8.1. Estimativa da Participação dos Usos Finais da Energia Elétrica

O gráfico a seguir expressa, aproximadamente, a participação mensal do uso fim de energia da unidade. Como pode ser observado, a iluminação representa aproximadamente 73% do consumo total dos estabelecimentos.

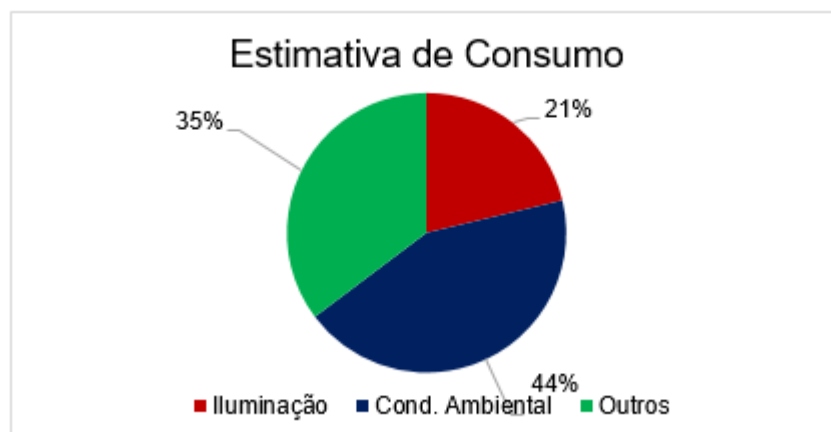


Figura 3 - Estimativa mensal

8.2. Avaliação do Histórico de Consumo

O tempo de funcionamento das atividades é de no máximo 9h/dia em ambientes internos e 12 h/dia em ambientes externos, que abrange tanto os horários de ponta, como Fora Ponta. A iluminação externa funciona apenas pelo período da noite abrangendo 3h da ponta.

A média de consumo total, considerando a unidade consumidora, é de **113.063,62 kWh** de **energia mensal**. No gráfico abaixo é possível observar o padrão aproximado de consumo mensal do estabelecimento ao longo do ano.

Assim, a proposta de retrofit das lâmpadas exercerá impacto na redução do consumo tanto no horário de ponta, como no horário fora de ponta. Já a instalação do gerador solar Fotovoltaico impactará no consumo apenas no horário fora de ponta.

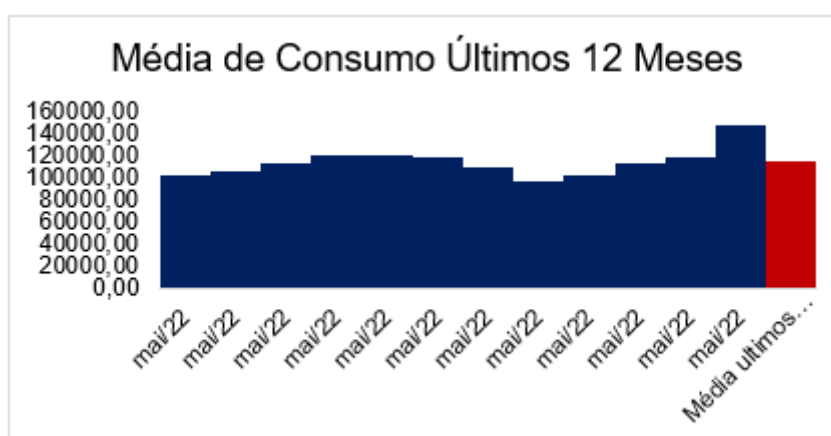


Figura 4 - Consumo Mensal total da unidade consumidora.

9. Avaliação da Economia de Energia

Os resultados esperados para o projeto de efficientização da unidade é de:

- **Energia Economizada Anual de 63,97 MWh/ano.**
- **Demanda Economizada Anual de 0,54 kW**

Para obtenção desses resultados, foi considerado o horário de funcionamento informado das lâmpadas, assim como a potência, quantidade das mesmas e as características do sistema Fotovoltaico de acordo com os intervalos de funcionamento.

9.1. Iluminação

i. Abrangência

Serão efetuadas aferições de potência das lâmpadas atuais. Posteriormente essas lâmpadas e os respectivos reatores serão retirados e devidamente descartados e substituídas por lâmpadas de tecnologia LED, ao todo serão **substituídas 476 lâmpadas**, conforme tabela no item 5.2 deste diagnóstico.

Ao final da substituição, será realizada uma nova aferição, seguindo as orientações do PIMVP (EVO,2012) e PROPEE (ANEEL, 2013), dessa vez das lâmpadas eficientes, para comprovar a economia proposta.

ii. Reatores

Foram identificados **152 reatores eletromagnéticos** de potências variadas na Unidade Consumidora em questão. É importante ressaltar que a solução proposta implica na substituição de todas as lâmpadas antigas por modelos LED, ou seja, modelos que não necessitam de reatores em seu funcionamento.

iii. Resultados Esperados

RESULTADOS ESPERADOS			TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6	ilumin 7	ilumin 8	ilumin 9	ilumin 10	ilumin 11	ilumin 12
17	Redução de demanda na ponta	kW ROP_j	0,54	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
18	Custo evitado de demanda (CED) =	972,17	67,66%	0,00%	0,00%	68,14%	0,00%	0,00%	0,00%	72,22%	0,00%	0,00%	0,00%	61,11%	0,00%
19	Energia economizada	MWh/ano EE_j	16,67	10,34	0,85	0,24	0,38	0,36	0,30	0,57	1,68	0,08	0,24	0,40	0,03
20	Custo da energia evitada (CEE) =	308,04	68,15%	68,63%	68,54%	68,34%	68,34%	67,83%	71,55%	71,93%	70,30%	28,88%	53,93%	61,80%	53,04%
Benefício anualizado iluminação			R\$ B_{ilum}	5.663,25	3.368,97	261,68	345,47	300,82	110,70	92,98	325,82	517,65	25,02	73,71	231,54
															8,88

Tabela 14 - Resultados esperados – iluminação.

iv. Fórmulas

Cálculo da vida útil de lâmpadas:

Vida útil das lâmpadas = Vida útil da lâmpada (em horas) / Tempo de utilização (em horas/ano)

Cálculo da estimativa do fator de coincidência na ponta:

$$FCP = nm \times nd \times nup / 792$$

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.

Energia economizada:

$$EE = [\Sigma(qai \times pai \times hai) - \Sigma(qpi \times ppi \times hpi)] \times 10^{-6}$$

Onde:

- EE - energia economizada (MWh/ano).
- qai - número de lâmpadas no sistema i atual.
- pai - potência da lâmpada e reator no sistema i atual (W).
- hai - tempo de funcionamento do sistema i atual (h/ano).
- qpi - número de lâmpadas no sistema i proposto.
- ppi - potência da lâmpada e reator no sistema i proposto (W).
- hpi - tempo de funcionamento do sistema i proposto (h/ano).

Redução de demanda na ponta:

$$RDP = [\Sigma(qai \times pai \times FCPai) - \Sigma(qpi \times ppi \times FCPpi)] \times 10^{-3}$$

Onde:

- RDP - redução de demanda na ponta (kW).
- FCPai - fator de coincidência na ponta no sistema i atual.
- FCPpi - fator de coincidência na ponta no sistema i proposto.

9.2. Fonte incentivada (Sistema Fotovoltaico)

i. Objetivo

Será instalado um sistema fotovoltaico, com estruturas de fixação no telhado, para abastecer a unidade contemplada no projeto.

O serviço começará a ser realizado pela fixação e montagem das estruturas para posterior fixação dos módulos fotovoltaicos. Após essa fase, serão feitas todas as instalações elétricas e comissionamento do sistema. Com a homologação pela concessionária, daremos início a fase de medição, que será feita seguindo as orientações PIMVP (EVO,2012) e PROPEE(ANEEL,2013).

A instalação do sistema solar contará com **62 placas fotovoltaicas de 540 Wp**, somando um total de **33,5 kWp de potência instalada conectada à rede**. Considerando o HSP do local e o rendimento simulado por software de 0,7 para projetos fotovoltaicos, a fim de cobrir as perdas por ineficiência dos equipamentos, calor, sombreamento etc., estima-se uma geração de aproximadamente **47,27 MWh de energia Anual**, que corresponde a **3,45 % de toda a energia média** consumida na unidade considerando o consumo previsto pós retrofit de iluminação.

No cálculo da energia gerada pelo sistema fotovoltaico foi considerado 80% da média de consumo pós retrofit de iluminação. Cálculo estimado para a geração do Fotovoltaico foi feito da seguinte forma: ATUALIZAR TABELA

Calculos Auxiliares	
113063,62	A Média foi: Média ultimos 12 meses
1356,76	Consumo Médio no Ano (MWh/Ano)
16,67	Energia Economizada (RCB)
1340,09	Consumo Pós Retrofit (MWh/Ano)
1072,07	Geração Esperada do Sistema (MWh/Ano)
765,77	Sistema FV à ser Orçado (kWp)

No cálculo da energia gerada pelo sistema fotovoltaico foi considerado 80% da média de consumo pós retrofit de iluminação.

$$\text{Consumo pós retrofit} = \text{Consumo médio anual (MWh \ ano)} \\ - \text{energia economizada com o retrofit (MWh ano)}$$

$$\text{Geração esperada FV} = \text{Consumo pós retrofit} \times 0,8$$

$$\text{Geração esperada FV} = (1356,76 - 16,67) \times 0,8$$

$$\text{Geração esperada FV} = 10.73,07 \text{ MWh\ano}$$

Devido ao tamanho da área disponível para instalação de módulos fotovoltaicos, foi mapeado apenas a instalação de 62 módulos fotovoltaicos, possibilitando a geração de **47,27 MWh de energia Anual**.

Importante salientar que um fator limitante para o sistema escolhido foi também a limitação orçamentária proposta na chamada, onde o máximo por projeto seria de 200 mil reais.

ii. Abrangência

O principal critério para avaliação da viabilidade econômica de um projeto do PEE é a relação custo benefício (RCB) que ele proporciona. O benefício considerado é a valoração da energia economizada e da redução da demanda na ponta (no caso da energia fotovoltaica não é considerado) durante a vida útil do projeto para o sistema elétrico. O custo são os aportes feitos para a sua realização (do PEE, do consumidor ou de terceiros).

Outros benefícios (mensuráveis e não mensuráveis) podem ser levados em consideração em situações específicas.

iii. Resultados esperados

RESULTADOS ESPERADOS				TOTAL	outros 1
7	Demanda atendida na ponta - Demanda Fatura do Cliente - R\$/kW	kW	RDP_i	0,00	
8	Tarifa final da demanda na ponta (CED) =	R\$		-	-
9	Demanda atendida fora de ponta - Demanda Fatura do Cliente - R\$/kW	kW	$RDFP_i$	25,00	25,00
10	Energia gerada na ponta - Tarifa Fatura do Cliente - R\$/MWh	MWh/ano	EEp_i	0,00	
11	Tarifa final da energia na ponta (CEEp) =	R\$		-	-
12	Energia gerada fora de ponta - Tarifa Fatura do Cliente - R\$/MWh	MWh/ano	$EEfp_i$	47,30	47,30
13	Tarifa final da energia fora de ponta (CEEfp) = 720,26	R\$		34.068,45	34.068,45
14	Energia gerada total	MWh/ano	EE_i	47,30	47,30
Benefício anualizado fontes incentivadas		R\$	B_{FI}	34.068,45	34.068,45
				RCB _{FI_PEE}	0,58
				RCB _{FI_TOTAL}	0,58

Tabela 15 - Resultados esperados – Fotovoltaico.

10. Estratégia de M&V preliminar

Apresentação da estratégia de medição e verificação para medidas de eficiência energética a serem implantadas na unidade consumidora, abrangendo os seguintes usos finais:

- Iluminação
- Geração com fonte incentivada (sistema fotovoltaico)

10.1. Documentos de referência

São referência para elaboração desta estratégia os seguintes documentos:

- Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, Módulo 6 – Projetos com Fontes Incentivadas, revisão 01 (ANEEL, 2013).
- Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, Módulo 8 – Medição e Verificação de Resultados, revisão 01 (ANEEL, 2014).
- Guia de Medição e Verificação para o Programa de Eficiência Energética Regulado pela ANEEL (ANEEL, 2014).
- Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água Volume 1, EVO 10000 – 1:2012 (Br) (EVO, 2012).

10.2. Iluminação

10.2.1. Opção do PIMVP

Serão adotadas as seguintes opções para determinação das economias de acordo com o Volume I do PIMVP, EVO 10000-1:2012:

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

O processo terá a seguinte definição de parâmetros:

- **Potência:** medida por um wattímetro alicate até a leitura estabilizar, em uma amostra das lâmpadas substituídas e instaladas.
- **Tempo:** Será estimado por uma medição do acendimento das luminárias, em todos os horários e no horário de ponta. Serão utilizados analisadores/medidores com memória de massa. **As medições serão realizadas nos ambientes por pelo menos 1 ciclo de funcionamento (no mínimo 7 dias).**
- **Energia:** será obtida pela multiplicação da potência medida pelo tempo de funcionamento estimado, em ambos os períodos de medição.

- **Demanda na ponta:** será obtida pela multiplicação da potência pela parcela de tempo de funcionamento na ponta.

10.2.2. Variáveis independentes

Não são identificadas variáveis independentes. Como fator estático, é identificado o tempo de utilização dos equipamentos de iluminação.

10.2.3. Período da Linha de base

- No período da linha de base será medido a potência das luminárias da amostra e o tempo de funcionamento do sistema. O período da linha de base será medido após a aprovação do Diagnóstico Energético pela concessionária e consolidado no Plano de Medição e Verificação, no período de execução do projeto. **As medições serão realizadas nos ambientes por pelo menos 1 ciclo de funcionamento (no mínimo 7 dias).**

10.2.4. Modelo de consumo da linha de base

O modelo do consumo da linha de base para o sistema de iluminação seguirá conforme previsto no item 12.1 do edital, tendo como base a equação 1d) do PIMVP 2012. Para esta análise não será considerada uma análise de regressão entre a energia medida e uma variável independente, sendo que para o sistema de iluminação não serão consideradas variáveis independentes.

10.2.5. Fronteira de medição

A fronteira de medição é o circuito de alimentação de luminárias, conforme amostragem abaixo apresentada.

Caso seja inviável a realização de medições diretamente nos circuitos das lâmpadas ou reatores instalados, por questões operacionais ou de segurança, as medições serão realizadas em bancada.

10.2.6. Efeitos interativos

Não são identificados efeitos interativos.

10.2.7. Amostra

Serão definidas amostras específicas para cada tipo de lâmpada existente e a instalar. A amostra para medição será realizada aleatoriamente dentro do universo de cada tipo de equipamento, conforme metodologia apresentada no PIMVP. Tendo em vista o uso final, serão considerados:

- Incerteza (e): 10%
- Intervalo de confiança: 95%
- Valor padrão para intervalo de confiança (z): 1,96
- Coeficiente de variância (cv): 50%

A estimativa inicial do tamanho da amostra (n_0) pode ser calculada, utilizando-se a equação B-16 do PIMVP:

$$n_0 = z^2 \times cv^2 / e^2$$
$$n_0 = 1,96^2 \times 0,5^2 / 0,1^2$$
$$n_0 = 96$$

O tamanho final da amostra será reduzido considerando critério de “pequenas populações” previsto no PIMVP. Quando a população não for superior a 20 vezes o tamanho da amostra inicial acima calculada (ou seja, a população não for superior a 1920), será utilizada a equação B-17 do PIMVP para cálculo da amostra final (n):

$$n = (n_0 \times N) / (n_0 + N)$$

Onde N corresponde ao universo amostral.

O quadro a seguir apresenta o resultado esperado para amostragem, considerando os equipamentos existentes. A mesma amostragem é prevista para os equipamentos a serem instalados.

Equipamento	Universo	Amostra Final
Medição inicial	476	264
Tubular 40W	290	150
Tubular 20W	118	63
PL 12W	12	11
PL20 W	55	39
PL	25	1
Medição final	476	264
Tubular LED 16W	290	150
Tubular LED 8W	118	63
Led bulbo 8W	68	51

Tabela 16 - Amostragem – iluminação.

O tamanho final da amostra poderá ser revisto após realização de parte das medições e tendo sido obtidos resultados satisfatórios para incerteza e intervalo de confiança determinados.

10.2.8. Período de medição

As medições de potência serão instantâneas e realizadas após estabilização do fluxo luminoso da lâmpada.

O tempo de funcionamento de medição será de **pelo menos 7 dias, tendo em vista adoção da Opção A.**

10.2.9. Equipamentos utilizados na medição

Será utilizado o alicate **wattímetro modelo ET-4091 serie: 2396238**, para as medições do sistema de iluminação. Sendo anotado o valor após a estabilização do fluxo luminoso das luminárias do circuito a ser medido. Segue certificado de calibração em anexo.



10.3. Geração com fonte incentivada (fotovoltaica)

10.3.1. Opção do PIMVP

Serão adotadas as seguintes opções para determinação das economias, de acordo com o Volume I do PIMVP, EVO 10000-1:2012:

- **Consumo de energia: Opção B** – Medição isolada de todos os parâmetros
- **RDP: Opção B** – Medição isolada de todos os parâmetros

O processo terá a seguinte definição de parâmetros:

- **Energia:** será medida através do sistema de medição online instalado junto ao inversor.
- **Demanda na ponta:** não será considerada.

Pela natureza da medida, não são consideradas medições para a linha de base.

10.3.2. Variáveis independentes

As variáveis independentes consideradas são a radiação solar e temperatura, a serem obtidas junto a estação metrológica do INMET – Instituto Nacional de Metrologia mais próxima da unidade.

Não são identificados fatores estáticos.

10.3.3. Fronteira de medição

A fronteira de medição é o circuito de conexão do sistema de geração à instalação do consumidor.

10.3.4. Efeitos interativos

Não são identificados efeitos interativos.

10.3.5. Amostra

Não aplicável (medição integral).

10.3.6. Período de medição

As medições serão realizadas pelo **período de até 1 ano**, conforme previsto no edital. Como há dados locais disponíveis para a fonte utilizada, o período de medição será reduzido obedecendo o item 3.2 do Módulo 6 do PROPEE.

10.3.7. Equipamentos utilizados na medição

Será utilizado o próprio sistema de monitoramento do inversor. Este monitora e registra as grandezas elétricas e a energia gerada, disponibilizando através da internet e uma plataforma on-line donde reúne os dados.

10.4 Empresa Certificada

A empresa possui 2 (dois) profissionais com certificação CMVP-EVO, portanto, a referida proposta de Medição e Verificação será executada pela própria Ecosol. O engenheiro responsável por essa etapa do projeto possui as certificações e qualificações necessárias. Segue abaixo, a **Certificação CMVP-EVO do Eng. Alexandre Goulart Galvão**, conforme requerido pela comissão julgadora pode ser visto na Imagem abaixo.





Figura 5 - Certificados CMVP- EVO.

11. Metas e Benefícios por Uso Final

Uso final	RECURSO PEE						COM CONTRAPARTIDA		
	EE Energia Economizada (MWh/ano)	RDP Redução de Demanda na Ponta (kW)	CA _T Custo Anualizado	BA Benefício Anualizado	RCB Por Uso Final	RCB _{PEE}	CA _T _{CONTR} Custo Anualizado com Contrapartida	RCB Por Uso Final	RCB _{TOTAL}
Iluminação	16,67	0,54	R\$ 2.354,73	R\$ 5.663,25	0,42	0,56	R\$ 2.354,73	0,42	0,56
Cond. Ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Motores	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Aquecimento Solar	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Equip. hospitalar	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Outros	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Fontes Incentivadas	47,30	0,00	R\$ 19.728,42	R\$ 34.068,45	0,58		R\$ 19.728,42	0,58	
TOTAL	63,97	0,54	R\$ 22.083,15	R\$ 39.731,70	0,56		R\$ 22.083,15	0,56	
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO CONFORME CRITÉRIOS ANEEL		RCB PERMITIDA							

Tabela 17 - Metas e Benefícios.

Além dos benefícios em economia de energia e redução de demanda, está previsto a organização de palestras, workshops, distribuição de material informativo (folders/cartilhas) e treinamentos, garantindo uma eficaz ação educativa, de forma a dar ciência das ações adotadas pela Concessionária, da importância do projeto de eficiência energética, e dos benefícios trazidos pelo consumo consciente.

12. Cálculo da viabilidade econômica do projeto

12.1 CEE e CED

Os valores utilizados nos cálculos do projeto estão de acordo com a tabela a seguir.

CEE (R\$/MWh)	308,04
CED (R\$/kW)	972,17
CEE _{FV} (R\$/kW)	720,26

Tabela 18- Valores aplicados para CEE e CED.

Os valores utilizados para se calcular o valor do CEE do sistema fotovoltaico foram baseados na fatura do mês de maio/2022.

Mês	Total a Pagar	IP	bande ira	Bande ira	Pagamento Sem	Consumo FP	Consumo P	Soma Consumo	Tarifa
mai/22	106707,27	314,31		Verde	106392,96	135401	12313	147714	0,72026321

12.2 Relação custo benefício

O cálculo da RCB por uso final e total do projeto, conforme modelo sugerido no capítulo 7 do PROPEE podem ser verificados nas tabelas abaixo.

Iluminação:

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS		
					PEE	Terceiros	Consumidor
CUSTOS DIRETOS							
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS							
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 led tubular 16 W	12,80	160,00	R\$ 24,83	R\$ 3.972,80	R\$ 3.972,80		
2 led tubular 16 W	20,00	28,00	R\$ 24,83	R\$ 695,24	R\$ 695,24		
3 led tubular 16 W	20,00	8,00	R\$ 24,83	R\$ 198,64	R\$ 198,64		
4 Led tubular 16 W	20,00	64,00	R\$ 24,83	R\$ 1.589,12	R\$ 1.589,12		
5 Led tubular 16W	20,00	30,00	R\$ 24,83	R\$ 744,90	R\$ 744,90		
6 Led tubular 8W	12,80	8,00	R\$ 17,56	R\$ 140,48	R\$ 140,48		
7 Led tubular 8W	6,88	8,00	R\$ 17,56	R\$ 140,48	R\$ 140,48		
8 Led tubular 8W	20,00	102,00	R\$ 17,56	R\$ 1.791,12	R\$ 1.791,12		
9 Led bulbo 8W	12,80	12,00	R\$ 11,26	R\$ 135,12	R\$ 135,12		
10 Led Bulbo 8W	20,00	46,00	R\$ 11,26	R\$ 517,96	R\$ 517,96		
11 Led bulbo 8W	6,88	9,00	R\$ 11,26	R\$ 101,34	R\$ 101,34		
12 Led bulbo 8W	12,80	1,00	R\$ 11,26	R\$ 11,26	R\$ 11,26		
13	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS				
					PEE	Terceiros	Consumidor		
MÃO DE OBRA									
Tipo de custo					Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor	
Mão de obra própria					R\$ 409,36	R\$ 409,36	R\$ -	R\$ -	
Elaboração do Projeto (pré-diagnóstico e diagnóstico)					R\$ 682,41	R\$ 682,41	R\$ -	R\$ -	
Mão de obra de terceiros			Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1	Instalação		2,00	60,00	R\$ 29,50	R\$ 3.540,00	R\$ 3.540,00		
2			-	-	R\$ -	R\$ -			
3			-	-	R\$ -	R\$ -			
4			-	-	R\$ -	R\$ -			
5			-	-	R\$ -	R\$ -			
Sub total - Mão de obra de terceiros iluminação					R\$ 3.540,00	R\$ 3.540,00	R\$ -	R\$ -	
Sub total - Mão de obra iluminação					R\$ 4.631,77	R\$ 4.631,77	R\$ -	R\$ -	
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS									
Tipo de custo					Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor	
Transporte					R\$ 102,34	R\$ 102,34	R\$ -	R\$ -	
Outros custos diretos			Quantidade	Valor	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor	
1			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -			
2			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -			
3			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -			
Sub total - Outros custos diretos iluminação					R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Sub total - Transporte e outros custos diretos iluminação					R\$ 102,34	R\$ 102,34	R\$ -	R\$ -	

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS			
					PEE	Terceiros	Consumidor	
Sub total - Custos diretos iluminação					R\$ 14.772,57	R\$ 14.772,57	R\$ -	R\$ -
CUSTOS INDIRETOS								
Tipo de custo					Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Administração própria					R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Auditoria Contábil Financeira					R\$ 511,71	R\$ 511,71	R\$ -	R\$ -
Marketing (Divulgação)					R\$ 511,71	R\$ 511,71	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação					R\$ 1.023,31	R\$ 1.023,31	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais					R\$ 4.185,20	R\$ 4.185,20	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação					R\$ 6.864,00	R\$ 6.864,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos			Quantidade	Valor	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1	Equatorial		1,00	R\$ 4.900,00	R\$ 4.900,00	R\$ 4.900,00		
2			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
3			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Outros custos indiretos iluminação					R\$ 4.900,00	R\$ 4.900,00	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos indiretos iluminação					R\$ 17.995,92	R\$ 17.995,92	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos iluminação					R\$ 32.768,50	R\$ 32.768,50	R\$ -	R\$ -

CUSTOS ANUALIZADOS				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
Materiais e equipamentos		Vida útil	FRC	CA
1	led tubular 16 W	12,80	0,12767	R\$ 1.034,17
2	led tubular 16 W	20,00	0,10185	R\$ 144,38
3	led tubular 16 W	20,00	0,10185	R\$ 41,25
4	Led tubular 16 W	20,00	0,10185	R\$ 330,02
5	Led tubular 16W	20,00	0,10185	R\$ 154,70
6	Led tubular 8W	12,80	0,12767	R\$ 36,57
7	Led tubular 8W	6,88	0,19469	R\$ 55,77
8	Led tubular 8W	20,00	0,10185	R\$ 371,97
9	Led bulbo 8W	12,80	0,12767	R\$ 35,17
10	Led Bulbo 8W	20,00	0,10185	R\$ 107,57
11	Led bulbo 8W	6,88	0,19469	R\$ 40,23
12	Led bulbo 8W	12,80	0,12767	R\$ 2,93
13			0,00000	R\$ -
Acessórios		20,00	0,10185	R\$ -
Custo anualizado total iluminação			CA _{T_ILUM}	R\$ 2.354,73
Custo anualizado PEE iluminação			CA _{PEE_ILUM}	R\$ 2.354,73

RCB _{ILUMINAÇÃO_PEE}	0,42	Vida Útil Média	16,07
RCB _{ILUMINAÇÃO_TOTAL}	0,42		

Tabela 19- Cálculo da RCB iluminação.

Fotovoltaico

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS		
CUSTOS DIRETOS					PEE	Terceiros	Consumidor
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS							
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Módulo fotovoltaico	20,00	62,00	R\$ 1.100,00	R\$ 68.200,00	R\$ 68.200,00		
2 Inversor	10,00	1,00	#####	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00		
3 Demais componentes do kit	20,00	1,00	R\$ 4.849,59	R\$ 4.849,59	R\$ 4.849,59		
4	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
5	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS		
					PEE	Terceiros	Consumidor
40	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Acessórios	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Materiais e equipamentos fontes incentivadas				R\$ 88.049,59	R\$ 88.049,59	R\$ -	R\$ -
MÃO DE OBRA							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Mão de obra própria				R\$ 3.590,60	R\$ 3.590,60	R\$ -	R\$ -
Elaboração do Projeto (pré-diagnóstico e diagnóstico)				R\$ 5.985,59	R\$ 5.985,59	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Projeto executivo	1,00	20,00	R\$ 140,00	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00		
2 instalação	4,00	78,12	R\$ 130,00	R\$ 40.622,40	R\$ 40.622,40		
3	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
4	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
5	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Mão de obra de terceiros fontes incentivadas				R\$ 43.422,40	R\$ 43.422,40	R\$ -	R\$ -
Sub total - Mão de obra fontes incentivadas				R\$ 52.998,59	R\$ 52.998,59	R\$ -	R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Transporte				R\$ 897,65	R\$ 897,65	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Quantidade	Valor		Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1	-	R\$ -		R\$ -	R\$ -		
2	-	R\$ -		R\$ -	R\$ -		
3	-	R\$ -		R\$ -	R\$ -		
Sub total - Outros custos diretos fontes incentivadas				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos fontes incentivadas				R\$ 897,65	R\$ 897,65	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos diretos fontes incentivadas				R\$ 141.945,83	R\$ 141.945,83	R\$ -	R\$ -
CUSTOS INDIRETOS							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Administração própria				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Auditoria Contábil Financeira				R\$ 4.488,29	R\$ 4.488,29	R\$ -	R\$ -
Marketing (Divulgação)				R\$ 4.488,29	R\$ 4.488,29	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação				R\$ 8.975,69	R\$ 8.975,69	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação				R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Quantidade	Valor		Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Equatorial	1,00	R\$ 4.831,40		R\$ 4.831,40	R\$ 4.831,40		
2	-	R\$ -		R\$ -	R\$ -		
Sub total - Outros custos indiretos fontes incentivadas				R\$ 4.831,40	R\$ 4.831,40	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos indiretos fontes incentivadas				R\$ 25.283,68	R\$ 25.283,68	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos fontes incentivadas				R\$ 167.229,50	R\$ 167.229,50	R\$ -	R\$ -
CUSTOS ANUALIZADOS							
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS							
Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA				
1 Módulo fotovoltaico	20,00	0,10185	R\$ 14.163,30				
2 Inversor	10,00	0,14903	R\$ 4.557,99				
3 Demais componentes do kit	20,00	0,10185	R\$ 1.007,13				
4		0,00000	R\$ -				

Acessórios			0,00000	R\$	-
Custo anualizado total fontes incentivadas			CA _{T_FI}	R\$	19.728,42
Custo anualizado PEE fontes incentivadas			CA _{PEE_FI}	R\$	19.728,42

RCB _{FI_PEE}	0,58	Vida Útil Média	17,689633
RCB _{FI} TOTAL	0,58		

Tabela 20 – Cálculo da RCB Fotovoltaico.

RCB Global:

O cálculo da RCB total do projeto, portanto, obedecerá a fórmula abaixo:

$$RCB = CAT / (BACG + BAEE)$$

Onde:

- RCB – relação custo-benefício.
- CAT – custo anualizado total (R\$/ano).
- BACG – benefício anualizado da Central Geradora (R\$/ano)
- BAEE – benefício anualizado das ações de eficiência energética (R\$/ano).

RECURSO PEE							COM CONTRAPARTIDA		
Uso final	EE Energia Economizada (MWh/ano)	RDP Redução de Demanda na Ponta (kW)	CA _T Custo Anualizado	BA Benefício Anualizado	RCB Por Uso Final	RCB _{PEE}	CA _{T_CONTR} Custo Anualizado com Contrapartida	RCB Por Uso Final	RCB _{TOTAL}
Iluminação	16,67	0,54	R\$ 2.354,61	R\$ 5.663,25	0,42	0,56	R\$ 2.354,61	0,42	0,56
Cond. Ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Motores	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Aquecimento Solar	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Equip. hospitalar	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Outros	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Fontes Incentivadas	47,30	0,00	R\$ 19.727,50	R\$ 34.068,45	0,58		R\$ 19.727,50	0,58	
TOTAL	63,97	0,54	R\$ 22.082,11	R\$ 39.731,70	0,56		R\$ 22.082,11	0,56	
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO CONFORME CRITÉRIOS ANEEL			RCB PERMITIDA						

Tabela 21 - RCB – Global.

Com a economia de energia de 63,97 MWh/ano e redução de 0,54 Kw de redução de demanda na ponta, obtida através das ações de eficiência energética indicadas.

13 Prazos e Custos

13.1 Custos por Categoria Contábil e Origem dos Recursos

A tabela abaixo discrimina os custos por categoria contábil, mostra os valores totais para os custos de mão de obra, custos de equipamentos e outros serviços, além disso,

discrimina os valores destinados à concessionária de Mão de obra Própria, transporte e Marketing. É possível também, observar a origem dos recursos.

Nesse projeto, não haverá contrapartida.

Tipo de Custo		CUSTOS TOTAIS		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos PEE	Recursos de Terceiros	Recursos do Consumidor
Custos Diretos						
Elaboração do Projeto (Diagnóstico)	Previsto	R\$ 6.000,00	3,00%	R\$ 6.000,00	R\$ -	R\$ -
Materiais e Equipamentos	Previsto	R\$ 98.088,05	49,05%	R\$ 98.088,05	R\$ -	R\$ -
Mão de Obra Própria (Concessionária) - MOP	Previsto	R\$ 3.999,78	2,00%	R\$ 3.999,78	R\$ -	R\$ -
Mão de Obra de Terceiros - MOT	Previsto	R\$ 47.162,40	23,58%	R\$ 47.162,40	R\$ -	R\$ -
Transporte	Previsto	R\$ 999,94	0,50%	R\$ 999,94	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Custos Indiretos						
Administração Própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing (Divulgação)	Previsto	R\$ 9.990,00	5,00%	R\$ 9.990,00	R\$ -	R\$ -
Auditoria Contábil Financeira	Previsto	R\$ 5.000,00	2,50%	R\$ 5.000,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de Materiais	Previsto	R\$ 4.185,20	2,09%	R\$ 4.185,20	R\$ -	R\$ -
Medição & Verificação - M&V	Previsto	R\$ 8.572,00	4,29%	R\$ 8.572,00	R\$ -	R\$ -
Treinamento e Capacitação	Previsto	R\$ 5.990,00	3,00%	R\$ 5.990,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ 10.001,40	5,00%	R\$ 10.001,40	R\$ -	R\$ -
Total		R\$ 199.988,77	100,00%	R\$ 199.988,77	R\$ -	R\$ -

LIMITADORES					
Descrição		Limites		Calculado	
Acessórios / Materiais e Equipamentos	R\$ -	2,00%		0,00%	
Marketing / Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%		5,00%	
M&V/Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%		4,29%	
Treinamento e Capacitação / Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%		3,00%	

Tabela 22 - Custo por categoria contábil.

13.2 Custos de Materiais e Equipamentos

13.2.1 Iluminação

Nesse projeto está prevista a troca de 476 lâmpadas de tecnologia pouco eficiente para lâmpadas de tecnologia LED. **Cálculo de vida útil mostrado no item 5.6.1.** A quantidade e os custos de cada lâmpada estão descritos na tabela abaixo:

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS		
					PEE	Terceiros	Consumidor
CUSTOS DIRETOS							
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS							
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 led tubular 16 W	12,80	160,00	R\$ 24,83	R\$ 3.972,80	R\$ 3.972,80		
2 led tubular 16 W	20,00	28,00	R\$ 24,83	R\$ 695,24	R\$ 695,24		
3 led tubular 16 W	20,00	8,00	R\$ 24,83	R\$ 198,64	R\$ 198,64		
4 led tubular 16 W	20,00	64,00	R\$ 24,83	R\$ 1.589,12	R\$ 1.589,12		
5 led tubular 16W	20,00	30,00	R\$ 24,83	R\$ 744,90	R\$ 744,90		
6 led tubular 8W	12,80	8,00	R\$ 17,56	R\$ 140,48	R\$ 140,48		
7 led tubular 8W	6,88	8,00	R\$ 17,56	R\$ 140,48	R\$ 140,48		
8 led tubular 8W	20,00	102,00	R\$ 17,56	R\$ 1.791,12	R\$ 1.791,12		
9 led bulbo 8W	12,80	12,00	R\$ 11,26	R\$ 135,12	R\$ 135,12		
10 led Bulbo 8W	20,00	46,00	R\$ 11,26	R\$ 517,96	R\$ 517,96		
11 led bulbo 8W	6,88	9,00	R\$ 11,26	R\$ 101,34	R\$ 101,34		
12 led bulbo 8W	12,80	1,00	R\$ 11,26	R\$ 11,26	R\$ 11,26		
13	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
14			nc	nc	nc		

Tabela 23 - Substituição dos componentes de iluminação.

13.2.2 Sistema Fotovoltaico

Com o dimensionamento realizado seguindo as exigências do edital desta CPP, propomos a instalação de um sistema Fotovoltaico conectado à rede de **33,5 kWp de potência instalada**. Na tabela abaixo, estão descritos os custos:

GERADOR SOLAR FV WIN - 33,48 KWP - CERÂMICA

62 x Modulo Solar Fotovoltaico Ja 540w Bifacial Composto Por 144 Celulas de Silicio Monocristalino Jam72d30-540/Mb

1 x Inversor Solis Trifasico 25kw-5g - 3 Mppt - 380v - S5-Gc25k

6 x Par Conector Mc4 M/F Pv-Kbt4/Kst4/6ii-Ur

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Preto Pc Bobina 100m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Vermelho Pc Bobina 100m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Preto Pc Bobina 50m

2 x Cabo 1x6mm2 1.8kv Cc Nbr 16 Vermelho Pc Bobina 50m

COMPONENTES ESTRUTURA - CERÂMICA

16 x Kit - Ceramico - Solar Group Smart 4,80m

16 x Acessorio - Ceramico - Solar Group Smart 4,80m

Tabela 24: Relação de equipamentos sistema Fotovoltaico.

13.3 Custos de Mão de Obra de Terceiros

Os valores de mão de obra estão elencados e detalhados nas tabelas abaixo:

Sistema		Iluminação		Fonte Incentivada	TOTAL
Tipo de Custo					
				R\$ 88.049,59	R\$ 98.088,05
Materiais e Equipamentos	Previsto	R\$ 10.038,46		89,77%	100,00%
	%	10,23%			
Elaboração do Projeto (pré-diagnóstico e diagnóstico)	Previsto	R\$ 614,05		R\$ 5.385,95	R\$ 6.000,00
Mão de Obra Própria (Concessionária)	Previsto	R\$ 409,34		R\$ 3.590,43	R\$ 3.999,78
Mão de Obra de Terceiros	Previsto	R\$ 3.960,00		R\$ 43.202,40	R\$ 47.162,40
Transporte	Previsto	R\$ 102,34		R\$ 897,61	R\$ 999,94
Administração Própria	Previsto	R\$ -		R\$ -	R\$ -
Marketing (Divulgação)	Previsto	R\$ 1.022,39		R\$ 8.967,61	R\$ 9.990,00
Auditoria Contábil Financeira	Previsto	R\$ 511,71		R\$ 4.488,29	R\$ 5.000,00
Descarte de Materiais	Previsto	R\$ 4.185,20		R\$ -	R\$ 4.185,20
Medição & Verificação	Previsto	R\$ 6.072,00		R\$ 2.500,00	R\$ 8.572,00
Treinamento e Capacitação	Previsto	R\$ 613,02		R\$ 5.376,98	R\$ 5.990,00
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ 5.170,00		R\$ 4.831,40	R\$ 10.001,40
Total		R\$ 32.698,51		R\$ 167.290,26	R\$ 199.988,77
Total de serviços		R\$ 22.660,05		R\$ 79.240,67	R\$ 101.900,72
Total de serviços menos Auditoria		R\$ 22.148,34		R\$ 74.752,38	R\$ 96.900,72

Tabela 25 - Custos por uso final.

Custo de mão de obra por uso fim:

Iluminação:

TIPOS DE CUSTOS					ORIGEM DOS RECURSOS		
MÃO DE OBRA					PEE	Terceiros	Consumidor
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Mão de obra própria				R\$ 409,34	R\$ 409,34	R\$ -	R\$ -
Elaboração do Projeto (pré-diagnóstico e diagnóstico)				R\$ 614,05	R\$ 614,05	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Instalação	2,00	60,00	R\$ 33,00	R\$ 3.960,00	R\$ 3.960,00		
2	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
3	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
4	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
5	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Mão de obra de terceiros iluminação				R\$ 3.960,00	R\$ 3.960,00	R\$ -	R\$ -
Sub total - Mão de obra iluminação				R\$ 4.983,39	R\$ 4.983,39	R\$ -	R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Transporte				R\$ 102,34	R\$ 102,34	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Quantidade	Valor		Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
2	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
3	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Outros custos diretos iluminação				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos iluminação				R\$ 102,34	R\$ 102,34	R\$ -	R\$ -

Tabela 26 - Custos com Mão de Obra na Instalação da Iluminação.

Fotovoltaico:

MÃO DE OBRA							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Mão de obra própria				R\$ 3.590,43	R\$ 3.590,43	R\$ -	R\$ -
Elaboração do Projeto (pré-diagnóstico e diagnóstico)				R\$ 5.385,95	R\$ 5.385,95	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Projeto executivo	1,00	20,00	R\$ 129,00	R\$ 2.580,00	R\$ 2.580,00		
2 instalação	4,00	78,12	R\$ 130,00	R\$ 40.622,40	R\$ 40.622,40		
3	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
4	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
5	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Mão de obra de terceiros fontes incentivadas				R\$ 43.202,40	R\$ 43.202,40	R\$ -	R\$ -
Sub total - Mão de obra fontes incentivadas				R\$ 52.178,79	R\$ 52.178,79	R\$ -	R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS							
Tipo de custo				Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
Transporte				R\$ 897,61	R\$ 897,61	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Quantidade	Valor		Custo total	PEE	Terceiros	Consumidor
1	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
2	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
3	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Outros custos diretos fontes incentivadas				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos fontes incentivadas				R\$ 897,61	R\$ 897,61	R\$ -	R\$ -

Tabela 27 - Custos de Mão de Obra com Instalação do Sistema Fotovoltaico.

13.4 Custos de Treinamento e Capacitação

Os custos de treinamento estão limitados, pelo edital, em 3%, estando este limitado a R\$ 15.000,00. O custo de treinamento e capacitação no projeto é de **R\$ 5.990,00** alocados da seguinte forma:

Treinamento Eficiência				
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Total
Engenheiro-Superior Pleno	2	8	R\$ 99,10	R\$ 1.585,60
Técnico	1	8	R\$ 50,00	R\$ 400,00
Total				R\$ 1.985,60
Planejamento Treinamento				
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Total
Engenheiro-Superior Júnior	2	4	R\$ 99,05	R\$ 792,40
Técnico	1	10	R\$ 50,00	R\$ 500,00
Total				R\$ 1.292,40
Treinamento Comissão de Gestão				
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Total
Engenheiro-Superior Sênior	1	4	R\$ 100,00	R\$ 400,00
Técnico	1	10	R\$ 50,00	R\$ 500,00
Total				R\$ 900,00
Treinamento Comissão de Gestão				
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Valor	Total	
Impressão material didático / informativo	300	R\$ 4,01	R\$ 1.203,00	
Emissão de Certificado	300	R\$ 2,03	R\$ 609,00	
Total			R\$ 1.812,00	

Tabela 29 - Custos treinamento e capacitação.

13.5 Custos de Descarte de Materiais e Equipamentos

Na tabela abaixo está especificado o custo do descarte baseando-se no menor preço entre os cotados:

Item	Quantidade	Preço
Lâmpadas	476	R\$ 476,00
Reatores	204	R\$ 163,20
Km rodado	1.970	R\$ 3.546,00
	Total	R\$ 4.185,20

Tabela 30 - Custos com descarte de lâmpadas.

13.6 Custos de Medição e Verificação

Nas tabelas abaixo estão os preços unitários e totais das medições por uso fim:

Iluminação:

ILUMINAÇÃO								
PERÍODO DE REFERÊNCIA								
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Fluorescente tubular 40W	0,50	160,00	60,00	R\$ 11,50	R\$ 690,00	R\$ 690,00		
2 Fluorescente tubular 40W	0,50	28,00	22,00	R\$ 11,50	R\$ 253,00	R\$ 253,00		
3 Fluorescente tubular 40W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
4 Fluorescente tubular 40W	0,50	64,00	38,00	R\$ 11,50	R\$ 437,00	R\$ 437,00		
5 fluorescente tubular 40W	0,50	30,00	23,00	R\$ 11,50	R\$ 264,50	R\$ 264,50		
6 fluorescente tubular 20W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
7 fluorescente tubular 20W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
8 fluorescente tubular 20W	0,50	102,00	49,00	R\$ 11,50	R\$ 563,50	R\$ 563,50		
9 PL 12W	0,50	12,00	11,00	R\$ 11,50	R\$ 126,50	R\$ 126,50		
10 PL 20W	0,50	46,00	31,00	R\$ 11,50	R\$ 356,50	R\$ 356,50		
11 PL 20W	0,50	9,00	8,00	R\$ 11,50	R\$ 92,00	R\$ 92,00		
12 PL 25W	0,50	1,00	1,00	R\$ 11,50	R\$ 11,50	R\$ 11,50		
13			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
14			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
15			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
16			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período de referência					R\$ 3.036,00	R\$ 3.036,00	R\$ -	R\$ -
PERÍODO PÓS-RETROFIT								
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 led tubular 16 W	0,50	160,00	60,00	R\$ 11,50	R\$ 690,00	R\$ 690,00		
2 led tubular 16 W	0,50	28,00	22,00	R\$ 11,50	R\$ 253,00	R\$ 253,00		
3 led tubular 16 W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
4 Led tubular 16 W	0,50	64,00	38,00	R\$ 11,50	R\$ 437,00	R\$ 437,00		
5 Led tubular 16W	0,50	30,00	23,00	R\$ 11,50	R\$ 264,50	R\$ 264,50		
6 Led tubular 8W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
7 Led tubular 8W	0,50	8,00	7,00	R\$ 11,50	R\$ 80,50	R\$ 80,50		
8 Led tubular 8W	0,50	102,00	49,00	R\$ 11,50	R\$ 563,50	R\$ 563,50		
9 Led bulbo 8W	0,50	12,00	11,00	R\$ 11,50	R\$ 126,50	R\$ 126,50		
10 Led Bulbo 8W	0,50	46,00	31,00	R\$ 11,50	R\$ 356,50	R\$ 356,50		
11 Led bulbo 8W	0,50	9,00	8,00	R\$ 11,50	R\$ 92,00	R\$ 92,00		
12 Led bulbo 8W	0,50	1,00	1,00	R\$ 11,50	R\$ 11,50	R\$ 11,50		
13			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período pós-retrofit					R\$ 3.036,00	R\$ 3.036,00	R\$ -	R\$ -
Sub total - Custos medição e verificação iluminação					R\$ 6.072,00	R\$ 6.072,00	R\$ -	R\$ -

Tabela 31 - Custos de M&V por uso fim – Iluminação.

Fotovoltaico:

FONTE INCENTIVADA								
PERÍODO PÓS-RETROFIT								
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	PEE	Terceiros	Consumidor
1 Sistema fotovoltaico	1,00	1,00	1,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00		
2			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
3			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
4			-	R\$ -	R\$ -	R\$ -		

Tabela 32 - Custos de M&V por uso fim – Fotovoltaico.

13.7 Limitadores de custos

A tabela a seguir comprova que todos os valores propostos estão dentro das margens impostas pelo Edital da CPP:

LIMITADORES				
Descrição		Limites	Calculado	
Acessórios / Materiais e Equipamentos	R\$ -	2,00%	0,00%	
Marketing / Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%	5,00%	
M&V/Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%	4,29%	
Treinamento e Capacitação / Custo da Parcela de Recursos PEE		5,00%	3,00%	

Tabela 33 - Limitadores de projeto.

13.8 Cronograma Físico

O prazo total para a execução dos serviços, objeto da especificação é de **13 meses**, a partir da assinatura do contrato. Importante salientar que devido à instalação de um sistema fotovoltaico, será necessário a **medição do sistema no período de 12 meses** após a sua instalação.

	ATIVIDADES	Responsável	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13
1	Celebração de Convênio com a CELPA	Equatorial Energia e Consumidor													
2	Elaboração do projeto e especificação dos materiais e equipamentos	Proponente													
3	Contratação dos serviços	Equatorial Energia													
4	Medições e Verificação de consumo e demanda – Inicial	Proponente													
5	Aquisição dos materiais e equipamentos	Proponente													
6	Supervisão e execução do projeto	Proponente													
7	Marketing (Divulgação)	Equatorial Energia													
8	Medições e Verificação de consumo e demanda – Final	Proponente													
9	Descarte	Proponente													
10	Treinamento e Capacitação	Proponente													
11	Relatório mensal de acompanhamento (Relatório de Medição)	Proponente													
12	Fiscalização da execução do projeto (EQTL PI)	Equatorial Energia													
13	Relatório final	Proponente													
14	Repassse Financeiro da Equatorial Energia para o Consumidor	Não se aplica													

Figura 6 - Cronograma físico.

13.9 Cronograma Financeiro

O **Cronograma 2** apresenta de maneira resumida as etapas de projeto e os custos relacionados a cada uma delas. A expectativa é um custo PEE de R\$ 199.998,00 para a execução do projeto, dentro do prazo estipulado de 13 meses.

VOTAÇÃO	ATIVIDADES	Origem do Recurso	CRONOGRAMA FINANCEIRO (em R\$)												Total de custos
			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	Celebração de Convênio com a Equatorial Piauí	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 3.000,00												3.000,00
2	Elaboração do projeto e especificação dos materiais e equipamentos	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 3.000,00												3.000,00
3	Contratação dos serviços	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 27.162,40												27.162,40
4	Medições e Verificação de consumo e demanda - Inicial	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 4.286,00												4.286,00
5	Aquisição dos materiais e equipamentos	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 98.088,05												98.088,05
6	Supervisão e execução do projeto	PEE Equatorial Energia Contrapartida		R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00									15.000,00
7	Marketing (Divulgação)	PEE Equatorial Energia Contrapartida					R\$ 3.990,00								3.990,00
8	Medições e Verificação de consumo e demanda - Final	PEE Equatorial Energia Contrapartida				R\$ 2.000,00									2.000,00
9	Descarte	PEE Equatorial Energia Contrapartida				R\$ 4.185,20									4.185,20
10	Treinamento e Capacitação	PEE Equatorial Energia Contrapartida				R\$ 5.990,00									5.990,00
11	Relatório mensal de acompanhamento (Relatório de Medição)	PEE Equatorial Energia Contrapartida					R\$ 2.286,00								2.286,00
12	Fiscalização da execução do projeto (EOTL-FI)	PEE Equatorial Energia Contrapartida	R\$ 10.001,40	R\$ 999,94	R\$ 3.999,78	R\$ 5.000,00									20.001,12
13	Relatório final	PEE Equatorial Energia Contrapartida					R\$ 3.000,00							R\$ 2.000,00	5.000,00
15	Total mensal de custos do projeto	PEE Equatorial Energia Contrapartida	145.537,85	5.999,94	8.999,78	22.115,20	15.216,00	-	-	-	-	-	-	2.000,00	199.988,77
16	Total acumulado de custos do projeto	PEE Equatorial Energia Contrapartida	145.537,85	151.537,79	160.537,57	182.712,77	197.988,77	197.988,77	197.988,77	197.988,77	197.988,77	197.988,77	197.988,77	199.988,77	199.988,77

Figura 7 - Cronograma financeiro.

14 Procedimentos de Descarte

O descarte inadequado das lâmpadas fluorescentes pode implicar em graves impactos ambientais, e representar perigosa ameaça à saúde humana, uma vez que essas são classificadas como **Classe I** (perigosas). Assim, é imprescindível que o devido cuidado seja dado aos procedimentos de coleta, manuseio, transporte e descarte das lâmpadas, de modo a proteger os envolvidos, tal como atender as exigências descritas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definida pela lei 12.305/2010.

De acordo com o PNRS, é prevista a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, isto é: fabricantes, importadores, comerciantes, consumidores e prestadores de serviços tornam-se todos, responsáveis pelas condutas e atribuições que tem por minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como encarregados de reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Diante disso, este projeto reconhece a seriedade da situação, e se compromete a realizar o acompanhamento durante todo o processo, de modo a garantir a segurança comum e a correta disposição final dos produtos. Assim cabe esclarecer que qualquer falha, ou destinação inadequada por parte da empresa contratada, será também responsabilidade da empresa contratante.

Uma vez que o transporte de um grande número de produtos perigosos (Classe I) se traduziria em um grave risco, a Ecosol optou pela contratação de uma empresa que realizará parte do processamento no local de retirada. Ou seja, as lâmpadas removidas serão inseridas em um equipamento móvel oferecido pela empresa e transformadas em produtos não perigosos (Classe II), reduzindo assim os riscos no transporte desses materiais.

15 Proposta de Ações de Treinamento e Capacitação

De modo a conscientizar os funcionários e servidores da Unidade consumidora, além da divulgação de material informativo acerca do projeto e palestras, será oferecido curso de treinamento e capacitação. O curso contará com certificado assinado pelo responsável técnico e **contemplará diversos tópicos relacionados à eficiência energética, como:**

- Ações de efficientização adotadas pela Concessionária e pelo PEE no Brasil;
- Importância do consumo consciente e seguro da energia elétrica no ambiente e em casa;
- Sustentabilidade energética;
- Impactos ambientais; benefícios da efficientização;
- Práticas de efficientização;
- Descarte e reciclagem de lâmpadas;
- Sistemas fotovoltaicos: tipos de sistemas, funcionamento, manutenção básicas, vantagens e desvantagens.

Outra proposta a ser oferecida durante o curso de capacitação é o incentivo à criação de um **comitê gestor de energia**, a ser composto por funcionários. **Serão ministrados os seguintes pontos:**

- **Identificação, avaliação e administração de processos básicos de efficientização.**
- **Práticas de Estímulos e digusão à Eficiência Energética**
- **Gestão de Fatura de energia**

Pretende-se desse modo, oferecer uma alternativa eficaz para divulgar e estimular todos os envolvidos à prática de ações de efficientização e preservação. Reitera-se que o curso será ministrado pela Ecosol, no local da unidade consumidora a ser contemplada em uma das salas disponibilizadas.

O comparecimento e a participação dos funcionários/servidores serão confirmados através de relatório contendo lista de presença, feedback, questionários e fotos do evento.

O treinamento de eficiência energética terá **duração de 8 horas**, de acordo com a agenda do colégio.

O treinamento do comitê de gestão energética, **terá duração de 8 horas.**

15.1 Instrutor

O instrutor do curso será o Engenheiro Alexandre Goulart Galvão, fundador da Ecosol Energia Solar, com vasta expertise nas áreas de Geração Fotovoltaica, Aquecimento Solar e eficiência energética. Alexandre vem atuando com projetos de Eficiência Energética patrocinados pelo PEE desde 2002. Além dele, o instrutor Leonardo Luiz dos Santos Cordeiro prestará auxílio nos temas relacionados a instalações técnicas.

<p>Instrutor responsável: Alexandre Goulart Galvão Formação: Engenheiro Mecânico pela Universidade federal Fluminense Id. 88102835-6 Crea RJ</p> <p>Instrutor auxiliar: Mariana Mendes Cavalcante Formação: Engenheira Eletricista pela Universidade federal do Ceará Id. 061966179-8 Crea CE</p>
<p>Instrutor auxiliar: Leonardo Luiz dos Santos Cordeiro Formação: Técnico em instalações</p>

16 Impactos ambientais e redução de emissão

Além dos benefícios econômicos e sociais promovidos pela adequação do sistema de iluminação e implantação do sistema *Fotovoltaico*, essa proposta de efficientização pretende impactar diretamente sobre as questões relativas à redução dos danos ambientais relacionados a essa unidade consumidora. A diferença de consumo de energia elétrica entre as lâmpadas LED e as fluorescentes podem alcançar índices consideravelmente altos. Por exemplo, essa proposta de efficientização sugere a substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W por lâmpadas tubulares LED de 16W, representando uma redução de 60% no consumo de energia da lâmpada. Agora, considerando o total de 476 lâmpadas de diferentes tipos presentes nos ambientes contemplados, e somando a geração local de energia, pode-se observar o potencial de redução em termos de emissão de gases de efeito estufa durante toda a vida útil dos sistemas.

Calcula-se por intermédio da economia esperada de energia elétrica e pelo Fator Médio Anual Brasileiro de emissões (kgCO₂/MWh), compreendido no período de 2006 a 2016 (Ministério da Ciência e Tecnologia), que o potencial de economia dessa implementação será em torno de 2400 kgCO₂/ano.

Outra questão relacionada à redução dos impactos ambientais causados pelas lâmpadas, refere-se ao descarte e a poluição do meio ambiente por metais pesados. É sabido que as lâmpadas fluorescentes, presentes nas instalações da unidade, apresentam elevados teores de elementos tóxicos em sua constituição, tais como: Mercúrio, Chumbo e Cádmio.

Esses elementos acumulam-se ao longo da cadeia alimentar e são extremamente prejudiciais ao meio ambiente. Além disso, apresentam sério risco à saúde humana, visto a possibilidade de intoxicar grandes comunidades e causar, por exemplo, graves doenças e disfunções neurológicas.

Vale ressaltar que, segundo os dados analisados (Walter Alves Durão Júnior) de 2007, apenas aproximadamente 6% das lâmpadas queimadas no país são submetidas ao controle das indústrias de reciclagem de lâmpadas de Mercúrio. Desse modo, dada a importância do tema, essa proposta visa não apenas reduzir o risco de toxicidade humana e do meio ambiente, mas também garantir que o adequado descarte das 476 lâmpadas atualmente presentes no colégio seja realizado. As informações detalhadas sobre a proposta de descarte podem ser encontradas em um tópico específico abaixo.

17 Contrapartida

Não haverá contrapartida para este projeto.

18 Conclusão

Durante a visita nossa equipe pôde verificar a alta necessidade de iluminação eficiente nos ambientes, fato que, atribuído à utilização de lâmpadas de tecnologia ultrapassada (fluorescente) e reatores, traz um alto custo energético ao cliente.

Após o levantamento e verificação das necessidades apresentadas a Ecosol realizou um estudo para a substituição das lâmpadas por tecnologia Led reduzindo o consumo atual e suprimindo a luminescência necessária. Agregada a esta substituição, visando não só reduzir o custo mensal, mas também disseminar a cultura de geração energética limpa e sustentável, projetamos um sistema de **geração fotovoltaica de 33,5 kWp**.

Com a implementação das soluções apresentadas, a unidade consumidora terá uma **economia anual de 47,27 MWh/ano**. Não será retirada demanda na ponta, pois os sistemas de iluminação que serão contemplados não estarão em funcionamento no horário de ponta.

Dessa forma, a Ecosol Geração, de acordo com a sua expertise, executará os serviços de diagnóstico, instalação, medição e verificação (M&V) e treinamento, a fim de atender aos seguintes objetivos relativos à Relação Custo Benefício e aos custos contábeis:

RESUMO: O presente projeto prevê ações no(s) seguinte(s) uso(s) final(is):					
<input checked="" type="checkbox"/> Iluminação	<input type="checkbox"/> Motores	<input type="checkbox"/> Aquecimento Solar de Água	<input type="checkbox"/> Outros		
<input type="checkbox"/> Cond. Ambiental	<input type="checkbox"/> Sistema de Refrigeração	<input type="checkbox"/> Equip. Hospitalares	<input checked="" type="checkbox"/> Fonte Incentivada		
Custo Total do Projeto	R\$ 199.998,00	Valor Total Solicitado ao PEE	R\$ 199.998,00		
Contrapartida Consumidor	R\$ -	Contrapartida Terceiros	R\$ -		
Energia Economizada (MWh/ano)	63,97	Vida Útil Média (anos)	17,27		
Redução de Demanda na Ponta (kW)	0,54	Economia mensal aproximada	R\$ -		
RCB_{PEE}	SISTEMA ELÉTRICO	CONSUMIDOR	RCB_{total}	SISTEMA ELÉTRICO	CONSUMIDOR
	0,56	-		0,56	-
R\$/MWh	RECURSO PEE	COM CONTRAPARTIDA	R\$/kW	RECURSO PEE	COM CONTRAPARTIDA
	345,22	345,22		40.594,03	40.594,03

RECURSO PEE							COM CONTRAPARTIDA					
Uso final	EE Energia Economizada (MWh/ano)	RDP Redução de Demanda na Ponta (kW)	CA _T Custo Anualizado		BA Benefício Anualizado		RCB Por Uso Final	RCB _{PEE}	CA _{T,CONTR} Custo Anualizado com Contrapartida	RCB Por Uso Final	RCB _{TOTAL}	
Iluminação	16,67	0,54	R\$	2.354,73	R\$	5.663,25	0,42	0,56	R\$	2.354,73	0,42	0,56
Cond. Ambiental	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Motores	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Refrigeração	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Aquecimento Solar	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Equip. hospitalar	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Outros	0,00	0,00	R\$	-	R\$	-	0,00		R\$	-	0,00	
Fontes Incentivadas	47,30	0,00	R\$	19.728,42	R\$	34.068,45	0,58		R\$	19.728,42	0,58	
TOTAL	63,97	0,54	R\$	22.083,15	R\$	39.731,70	0,56	R\$	22.083,15	0,56		
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO CONFORME CRITÉRIOS ANEEL		RCB PERMITIDA										
		RECURSO PEE			COM CONTRAPARTIDA							
Energia economizada		345,22 R\$/MWh			345,22 R\$/MWh							
Redução de demanda na ponta		40.594,03 R\$/kW			40.594,03 R\$/kW							

Tabela 34 – Conclusão

Tipo de Custo		CUSTOS TOTAIS		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos PEE	Recursos de Terceiros	Recursos do Consumidor
Custos Diretos						
Elaboração do Projeto (Diagnóstico)	Previsto	R\$ 6.000,00	3,00%	R\$ 6.000,00	R\$ -	R\$ -
Materiais e Equipamentos	Previsto	R\$ 98.088,05	49,05%	R\$ 98.088,05	R\$ -	R\$ -
Mão de Obra Própria (Concessionária) - MOP	Previsto	R\$ 3.999,78	2,00%	R\$ 3.999,78	R\$ -	R\$ -
Mão de Obra de Terceiros - MOT	Previsto	R\$ 47.162,40	23,58%	R\$ 47.162,40	R\$ -	R\$ -
Transporte	Previsto	R\$ 999,94	0,50%	R\$ 999,94	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Custos Indiretos						
Administração Própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing (Divulgação)	Previsto	R\$ 9.990,00	5,00%	R\$ 9.990,00	R\$ -	R\$ -
Auditoria Contábil Financeira	Previsto	R\$ 5.000,00	2,50%	R\$ 5.000,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de Materiais	Previsto	R\$ 4.185,20	2,09%	R\$ 4.185,20	R\$ -	R\$ -
Medição & Verificação - M&V	Previsto	R\$ 8.572,00	4,29%	R\$ 8.572,00	R\$ -	R\$ -
Treinamento e Capacitação	Previsto	R\$ 5.990,00	3,00%	R\$ 5.990,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ 10.001,40	5,00%	R\$ 10.001,40	R\$ -	R\$ -
Total		R\$ 199.988,77	100,00%	R\$ 199.988,77	R\$ -	R\$ -

19 Responsável pela proposta

Responsável pela proposta	
Responsável	Alexandre Goulart Galvão

Título do responsável	Engenheiro Mecânico
CREA	88102835-6
Telefone	(21) 2609-5007 / (21) 97041-7997
E-mail	engenharia@ecosolenergiasolar.com.br

20 Figuras - Apêndice



(Figura A1- Localização do Colégio Técnico de Teresina)



(Figura A2- Entrada do Colégio Técnico de Teresina).

21 Bibliografia

Ministério da Ciência e Tecnologia. (s.d.). *Fator Médio Anual Brasileiro de emissões*. Acesso em 16 de Fevereiro de 2017, disponível em Ministéria da Ciência e Tecnologia: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/321144.html>

Walter Alves Durão Júnior, C. W. (s.d.). *A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes*. Acesso em 21 de Fevereiro de 2017, disponível em Química Nova na Escola: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf>

ANEXOS