



COMPANHIA  
CAMPOLARGUENSE DE  
ENERGIA - COCEL

## ILUMINANDO CAMPO LARGO COM EFICIÊNCIA



## Sumário

Objetivo do Projeto .....	2
Resultados Esperados.....	3
RCB ex ante .....	3
Metodologia de Cálculo da relação Custo Benefício .....	4
Premissas Adotadas no projeto .....	5
Custos Evitados .....	6
Custo Unitário Evitado de Demanda (CED) .....	6
Custo Unitário Evitado de Energia (CEE) .....	6
RCB – Sistema de Iluminação.....	6
RCB Final - Ex Post.....	9
Custo por categoria contábil e origem dos recursos.....	9
Resultados Verificados .....	10
M&V Sistema de Iluminação (resumo do Relatório M&V) .....	10
Prazos e Custos.....	11
Cronograma Físico .....	11
Cronograma Financeiro .....	12
Custo Total do Projeto .....	12
ANEXO II.....	13



## RELATÓRIO FINAL

**RESPONSÁVEL:** Ricardo Kenji Wojitani  
Telefone: (41) 3121 3900  
E-mail: contato@eletronenergia.com.br

**CONCESSIONÁRIA:** COCEL - Companhia Campolarguense de Energia

**ÁREA DE ATUAÇÃO:** Município de Campo Largo – Paraná.

**VALOR INVESTIDO:** R\$ 924.526,83

**TIPOLOGIA:** Iluminação Pública

**USO FINAL:** Iluminação

**SELEÇÃO:** Substituição de equipamentos ineficientes

**NOME:** Iluminando Campo largo com Eficiência  
APLPEE0082\_RELATORIOFINALPROJETO\_0003\_S02

### Objetivo do Projeto

Este documento tem por objetivo apresentar o projeto de eficiência energética para a iluminação pública da cidade de Campo Largo, no Paraná, em referência ao projeto. Durante o projeto foi constatado que poder-se-ia aumentar a quantidade sistemas de iluminação beneficiados, bem como o número de ruas, sem aumentar os custos do projeto. As ruas contempladas originalmente foram:

- Av. Padre Natal Pigattto
- Av. Clotário Portugal
- Rua Xavier da Silva
- Rua Aloísio Domanski
- Rua Benedito Soares Pinto
- Av. Centenário
- Rua XV de Novembro
- Rua Marechal Deodoro
- Rua João Batista Valões
- Rua Domingos Cordeiro
- Rua Gonçalves Dias
- Rua Rui Barbosa
- Rua Oswaldo Cruz
- Rua Dom Pedro II
- Rua Sete de Setembro
- Rua Barão do Rio Branco



- Rua Eng. Tourinho

As ruas incluídas durante o projeto, além das originalmente selecionadas, foram:

- Rocha Pombo
- Av. Arlindo Chemin
- Rua Cesar Torres
- Rua Generoso Marques
- Rua Rodolfo Castagnoli
- Rua Romualdo Portugal
- Rua Santos Dumont

Por meio desse, descreveremos as ações de eficiência energética que foram realizadas. Para isso, foram consideradas a adequação da iluminância e da uniformidade das vias de acordo com a especificação da norma ABNT NBR 5101:2012, a qualidade das luminárias e o preço das mesmas. Estudos luminotécnicos foram realizados no software Dialux e a análise de dados em uma planilha do Excel, de modo a avaliar todos esses fatores para determinar a melhor solução, que será apresentada neste documento.

## Resultados Esperados

Os resultados esperados com a execução das ações de eficiência energética podem ser estimados aplicando a metodologia para avaliação econômica dos projetos especificada pela Aneel no PROPEE. O principal critério para avaliação da viabilidade econômica do projeto de 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 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), neste projeto os recursos utilizados foram 100% do Programa de Eficiência Energética. Dois tipos de avaliação quanto aos dados disponíveis devem ser feitos durante a realização do projeto:

a) avaliação *ex ante*, com valores estimados, na fase de definição, quando se avaliam o custo e benefício baseado em análises de campo, experiências anteriores, cálculos de engenharia e avaliações de preços no mercado, e

b) avaliação *ex post*, com valores mensurados, consideradas a economia de energia e a redução de demanda na ponta avaliada por ações de Medição e Verificação e os custos realmente despendidos.

### RCB ex ante

Na avaliação *ex ante* do projeto, calculada com o acréscimo de luminárias citado anteriormente, o Custo de Energia Evitada (CEE) estimado foi de 257,30 R\$/MWh e Custo Evitado de Demanda (CED) de 933,97 R\$/kW ano e foi utilizada a Resolução Homologatória nº 2.104 de 28 de junho de 2016, gerando RCB de 0,46 o que confirmou a viabilidade do projeto com as novas quantidades de sistemas de iluminação.

CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO - EX ANTE						
Cálculo por uso final	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA <sub>T</sub> PEE Custo anualizado PEE	BA <sub>T</sub> Benefício anualizado total	RCB <sub>PEE</sub> Por uso final PEE	RCB <sub>PEE</sub> Custos relativos ao PEE
Iluminação	726,13	165,78	R\$ 179.072,13	R\$ 386.831,17	0,46	<b>0,46</b>
<b>Total</b>	<b>726,13</b>	<b>165,78</b>	<b>R\$ 179.072,13</b>	<b>R\$ 386.831,17</b>	<b>0,46</b>	



Por meio das fórmulas apresentadas no manual PEE/2013- ANEEL podem ser estimados os valores da energia economizada, da redução de demanda no horário de ponta, bem como avaliar a viabilidade do projeto:

a) Sistema de Iluminação:

Cálculo da estimativa do fator de coincidência na ponta:

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

Onde:

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

Redução de demanda na ponta:

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

Onde:

- RDP - redução de demanda na ponta (kW).
- FCPa<sub>i</sub> - fator de coincidência na ponta no sistema i atual.
- FCPp<sub>i</sub> - fator de coincidência na ponta no sistema i proposto.

Energia economizada:

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

Onde:

- EE - energia economizada (MWh/ano).
- qa<sub>i</sub> - número de lâmpadas no sistema i atual.
- pa<sub>i</sub> - potência da lâmpada e reator no sistema i atual (W).
- ha<sub>i</sub> - tempo de funcionamento do sistema i atual (h/ano).
- qp<sub>i</sub> - número de lâmpadas no sistema i proposto.
- pp<sub>i</sub> - potência da lâmpada e reator no sistema i proposto (W).
- hp<sub>i</sub> - tempo de funcionamento do sistema i proposto (h/ano).

### Metodologia de Cálculo da relação Custo Benefício

O Custo Evitado de Demanda (CED) e o Custo da Energia Evitada (CEE) unitários são calculados pelo método abaixo descrito:



$$CED = (12 \times C_1) + (12 \times C_2 \times LP)$$

$$CEE = \frac{(C_3 \times LE_1) + (C_4 \times LE_2) + (C_5 \times LE_3) + (C_6 \times LE_4)}{LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4}$$

<b>CED</b>	<b>Custo Unitário Evitado de Demanda</b>	R\$/kW ano
12	meses	mês/ano
$C_1$	Custo unitário da demanda no horário de ponta	R\$/kW.mês
$C_2$	Custo unitário da demanda no horário fora de ponta	R\$/kW.mês
$LP$	Constante de perda de demanda no posto fora de ponta, considerando 1kW de perda de demanda no horário de ponta	1
<b>CEE</b>	<b>Custo Unitário Evitado de Energia</b>	R\$/MWh
$C_3$	Custo unitário da energia no horário de ponta de períodos secos	R\$/MWh
$C_4$	Custo unitário da energia no horário de ponta de períodos úmidos	R\$/MWh
$C_5$	Custo unitário da energia no horário fora de ponta de períodos secos	R\$/MWh
$C_6$	Custo unitário da energia no horário fora de ponta de períodos úmidos	R\$/MWh
$LE_1$	Constante de perda de energia no posto de ponta de períodos secos considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta	1
$LE_2$	Constante de perda de energia no posto de ponta de períodos úmidos considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta	1
$LE_3$	Constante de perda de energia no posto de ponta de períodos secos considerando 1 kW de perda de demanda no horário fora de ponta	1
$LE_4$	Constante de perda de energia no posto de ponta de períodos úmidos considerando 1 kW de perda de demanda no horário fora de ponta	1

### Premissas Adotadas no projeto

Resolução ANEEL nº 2.104 de 28/06/2016, ANEXO II.

SUBGRUPO	MODALIDADE	CLASSE	SUBCLASSE	POSTO	TARIFAS DE APLICAÇÃO			TARIFAS BASE ECONÔMICA		
					TUSD		TE	TUSD		TE
					R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh
B4	CONVENCIONAL	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	B4a – REDE DE DISTRIBUIÇÃO	NA	0,00	127,93	136,61	0,00	136,46	128,49
			B4b – BULBO DE LÂMPADA	NA	0,00	139,56	149,03	0,00	148,87	140,17

Conforme recomendação do PROPEE (Módulo 7) foi adotado a Constante “K” = 0,15 e Fator de carga = 0,70 conforme tabela abaixo:

Fator de Carga	$LP$	$LE_1$	$LE_2$	$LE_3$	$LE_4$
0,30	0,2500	0,27315	0,19121	0,35166	0,24832
0,35	0,2809	0,28494	0,19946	0,52026	0,36738
0,40	0,3136	0,29727	0,20809	0,71014	0,50146
0,45	0,3481	0,31014	0,21710	0,92130	0,65057
0,50	0,3844	0,32355	0,22649	1,15375	0,81472
0,55	0,4225	0,33750	0,23625	1,40748	0,99389
0,60	0,4624	0,35199	0,24639	1,68249	1,18808
0,65	0,5041	0,36950	0,25865	1,97632	1,39557
0,70	0,5476	0,38516	0,26961	2,29381	1,61977



## Custos Evitados

Custo Unitário Evitado de Demanda (CED)

**257,30 R\$/MWh**

Custo Unitário Evitado de Energia (CEE)

**933,97 R\$/kW-ano**

$$CED = (12 \times C_1) + (12 \times C_2 \times LP)$$

$$CEE = \frac{(C_3 \times LE_1) + (C_4 \times LE_2) + (C_5 \times LE_3) + (C_6 \times LE_4)}{LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4}$$

VALORAÇÃO DOS BENEFÍCIOS PARA O PONTO DE VISTA DO SETOR ELÉTRICO					
Custo da energia evitada (CEE)	257,30	R\$/MWh	Fator de carga considerado	70,00%	
Custo evitado de demanda (CED)	933,97	R\$/kW-ano	Constante k considerada	0,15	
Resolução homologatória Aneel	2.104		Resolução publicada na data de	28/06/2016	
Horário de ponta - TUSD	0,00	R\$/kW	Horário fora de ponta - TUSD	0,00	R\$/kW
Horário de ponta - TUSD	651,37	R\$/MWh	Horário fora de ponta - TUSD	190,94	R\$/MWh
Horário de ponta - TE	384,38	R\$/MWh	Horário fora de ponta - TE	236,02	R\$/MWh

Conforme determinação do PROPEE – módulo 7 (sete), se um projeto tiver mais de um uso final (iluminação, refrigeração, etc.) cada um desses usos finais deverá ter sua RCB calculada. Como neste projeto apenas o uso final de iluminação foi contemplado, este já representará o RCB global do projeto. Com o objetivo de agilizar a análise do relatório final dos projetos, a memória de cálculo da Relação Custo-Benefício deverá ser demonstrada na forma de tabela:

## RCB – Sistema de Iluminação

Inicialmente, no sistema de Iluminação, seriam substituídas 576 luminárias públicas, sendo 72 de vapor de sódio de 100W, 145 de vapor de sódio de 250W, 323 de vapor de sódio de 400W e 36 de vapor metálico de 250W. Posteriormente foram alteradas algumas luminárias do projeto, com a adição e remoção de certos sistemas. Assim, no final, foram substituídas 756 luminárias, sendo 408 de vapor de sódio de 250W, e 348 de vapor de sódio de 400W. Conforme determinação da ANEEL, todos os projetos do PEE devem ter sua relação custo benefício (RCB) calculados sob a ótica da sociedade. A avaliação econômica do projeto deve ser feita por meio da RCB de cada uso final. Os projetos devem apresentar, no máximo, um RCB igual a 0,8. Este projeto alcançou, após a adição dos outros sistemas de iluminação, um **RCB = 0,33**. Os quadros a seguir apresentam a economia obtida após a medição efetuada:

**SISTEMA ATUAL – EX POST:**

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX POST				1 Rua 7,5x35		
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2
1 Tipo de equipamento / tecnologia					Vapor Sódio 250 W	Vapor Sódio 400 W
Quantidade de luminárias				756	42	18
2 Lâmpadas	Potência	W	$pla_i$		283,59	434,19
3	Quantidade		$qla_i$	756	42	18
2 Reatores						
3	Potência	W	$pra_i$			
3	Quantidade		$qra_i$	0		
4 Potência instalada				kW	$Pa_i$	266,80
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia	12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano	365,00	365,00
5 Funcionamento				h/ano	$ha_i$	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				h/dia	$nupa_i$	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				dia/mês	$nda_i$	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				mês/ano	$nma_i$	12,00
Potência média na ponta				kW	$da_i$	266,80
6 Fator de coincidência na ponta					$FCPa_i$	1,00
7 Energia consumida				MWh/ano	$Ea_i$	1.168,60
8 Demanda média na ponta				kW	$Da_i$	266,80

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX POST				2 Rua 14x33		
				TOTAL	ilumin 3	ilumin 4
1 Tipo de equipamento / tecnologia					Vapor Sódio 250 W	Vapor Sódio 400 W
Quantidade de luminárias				756	18	64
2 Lâmpadas	Potência	W	$pla_i$		283,59	434,19
3	Quantidade		$qla_i$	756	18	64
2 Reatores						
3	Potência	W	$pra_i$			
3	Quantidade		$qra_i$	0		
4 Potência instalada				kW	$Pa_i$	266,80
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia	12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano	365,00	365,00
5 Funcionamento				h/ano	$ha_i$	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				h/dia	$nupa_i$	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				dia/mês	$nda_i$	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				mês/ano	$nma_i$	12,00
Potência média na ponta				kW	$da_i$	266,80
6 Fator de coincidência na ponta					$FCPa_i$	1,00
7 Energia consumida				MWh/ano	$Ea_i$	1.168,60
8 Demanda média na ponta				kW	$Da_i$	266,80

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX POST				3 Rua 11x33		
				TOTAL	ilumin 5	ilumin 6
1 Tipo de equipamento / tecnologia					Vapor Sódio 250 W	Vapor Sódio 400 W
Quantidade de luminárias				756	348	266
2 Lâmpadas	Potência	W	$pla_i$		283,59	434,19
3	Quantidade		$qla_i$	756	348	266
2 Reatores						
3	Potência	W	$pra_i$			
3	Quantidade		$qra_i$	0		
4 Potência instalada				kW	$Pa_i$	266,80
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia	12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano				dia/ano	365,00	365,00
5 Funcionamento				h/ano	$ha_i$	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia				h/dia	$nupa_i$	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês				dia/mês	$nda_i$	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano				mês/ano	$nma_i$	12,00
Potência média na ponta				kW	$da_i$	266,80
6 Fator de coincidência na ponta					$FCPa_i$	1,00
7 Energia consumida				MWh/ano	$Ea_i$	1.168,60
8 Demanda média na ponta				kW	$Da_i$	266,80




**SISTEMA PROPOSTO – EX POST:**

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX POST				1 Rua 7,5x35		
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2
11 Tipo de equipamento / tecnologia					LED Pública 169W a 180W	LED Pública 169W a 180W
Quantidade de luminárias				756	42	18
12 Lâmpadas	Potência	W	$plp_i$		122,45	122,45
13	Quantidade		$qlp_i$	756	42	18
12 Reatores	Potência	W	$prp_i$			
13	Quantidade		$qrp_i$	0		
14 Potência instalada		kW	$Pp_i$	101,02	5,14	2,20
Tempo de utilização do sistema, em um dia					12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano					365,00	365,00
15 Funcionamento		h/ano	$hp_i$		4.380,00	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia					3,00	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês					22,00	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano					12,00	12,00
Potência média na ponta					5,14	2,20
16 Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$		1,00	1,00
17 Energia consumida		MWh/ano	$Ep_i$	442,47	22,53	9,65
18 Demanda média na ponta		kW	$Dp_i$	101,02	5,14	2,20

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX POST				2 Rua 14x33		
				TOTAL	ilumin 3	ilumin 4
11 Tipo de equipamento / tecnologia					LED Pública 238W a 270W	LED Pública 238W a 270W
Quantidade de luminárias				756	18	64
12 Lâmpadas	Potência	W	$plp_i$		225,48	225,48
13	Quantidade		$qlp_i$	756	18	64
12 Reatores	Potência	W	$prp_i$			
13	Quantidade		$qrp_i$	0		
14 Potência instalada		kW	$Pp_i$	101,02	4,06	14,43
Tempo de utilização do sistema, em um dia					12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano					365,00	365,00
15 Funcionamento		h/ano	$hp_i$		4.380,00	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia					3,00	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês					22,00	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano					12,00	12,00
Potência média na ponta					4,06	14,43
16 Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$		1,00	1,00
17 Energia consumida		MWh/ano	$Ep_i$	442,47	17,78	63,21
18 Demanda média na ponta		kW	$Dp_i$	101,02	4,06	14,43

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX POST				3 Rua 11x33		
				TOTAL	ilumin 5	ilumin 6
11 Tipo de equipamento / tecnologia					LED Pública 169W a 180W	LED Pública 169W a 180W
Quantidade de luminárias				756	348	266
12 Lâmpadas	Potência	W	$plp_i$		122,45	122,45
13	Quantidade		$qlp_i$	756	348	266
12 Reatores	Potência	W	$prp_i$			
13	Quantidade		$qrp_i$	0		
14 Potência instalada		kW	$Pp_i$	101,02	42,61	32,57
Tempo de utilização do sistema, em um dia					12,00	12,00
Dias de utilização do sistema, em um ano					365,00	365,00
15 Funcionamento		h/ano	$hp_i$		4.380,00	4.380,00
Horas de utilização em horário de ponta, em um dia					3,00	3,00
Dias úteis de utilização em horário de ponta, em um mês					22,00	22,00
Meses de utilização em horário de ponta, em um ano					12,00	12,00
Potência média na ponta					42,61	32,57
16 Fator de coincidência na ponta			$FCPp_i$		1,00	1,00
17 Energia consumida		MWh/ano	$Ep_i$	442,47	186,64	142,66
18 Demanda média na ponta		kW	$Dp_i$	101,02	42,61	32,57



ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX POST				1 Rua 7,5x35		2 Rua 14x33		3 Rua 11x33			
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	ilumin 6	
21	Redução de demanda na ponta	kW	RDP <sub>i</sub>	165,78	6,77	5,61	1,05	13,36	56,08	82,92	
22	<b>Custo evitado de demanda (CED)</b>	933,97	% RDP <sub>i</sub> %	62,14%	56,82%	71,80%	20,49%	48,07%	56,82%	71,80%	
23	Energia economizada	MWh/ano	EE <sub>i</sub>	726,13	29,64	24,58	4,58	58,51	245,62	363,20	
24	<b>Custo da energia evitada (CEE)</b>	257,30	% EE <sub>i</sub> %	62,14%	56,82%	71,80%	20,49%	48,07%	56,82%	71,80%	
<b>Benefício anualizado iluminação - Ex ante</b>				R\$ B <sub>ILUM</sub>	341.667,79	13.948,22	11.564,62	2.155,71	27.528,94	115.570,98	170.899,33

RCB <sub>ILUM</sub>	0,33
RCB <sub>PEE</sub>	0,33

### RCB Final - Ex Post

De acordo com os dados apresentados, com os quadros descritos e com a metodologia utilizada em conformidade com o MPEE, o quadro abaixo demonstra o **resultado final do projeto**, onde estão incluídas todas as vias que receberam luminárias. O resultado final da RCB foi atingido de acordo com as metas propostas pela ANEEL, demonstrando o enquadramento nos requisitos técnicos e econômicos para aplicação dos recursos originados dos fundos de PEE.

CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO - EX POST						
Cálculo por uso final	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA <sub>T PEE</sub> Custo anualizado PEE	BA <sub>T</sub> Benefício anualizado total	RCB <sub>PEE</sub> Por uso final PEE	RCB <sub>PEE</sub> Custos relativos ao PEE
Iluminação	726,13	165,78	R\$ 113.231,31	R\$ 341.667,79	0,33	<b>0,33</b>
<b>Total</b>	<b>726,13</b>	<b>165,78</b>	<b>R\$ 113.231,31</b>	<b>R\$ 341.667,79</b>	<b>0,33</b>	

### Custo por categoria contábil e origem dos recursos

SEPARAÇÃO DE CUSTOS DO PEE POR CATEGORIA CONTÁBIL E USOS FINAIS EX ANTE		CUSTOS SOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA DO PEE		
		R\$	%	Iluminação
<b>CUSTOS DIRETOS - EX ANTE</b>				
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ 792.951,15	85,77%	R\$ 792.951,15
Mão de obra própria	Previsto	R\$ 66.432,32	7,19%	R\$ 66.432,32
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 33.370,00	3,61%	R\$ 33.370,00
Transporte	Previsto	R\$ 3.108,21	0,34%	R\$ 3.108,21
<b>Custos diretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 895.861,68</b>	<b>96,90%</b>	<b>R\$ 895.861,68</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE</b>				
Administração própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ 16.950,00	1,83%	R\$ 16.950,00
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 1.000,00	0,11%	R\$ 1.000,00
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 345,15	0,04%	R\$ 345,15
Medição e verificação	Previsto	R\$ 10.370,00	1,12%	R\$ 10.370,00
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -
<b>Custos indiretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 28.665,15</b>	<b>3,10%</b>	<b>R\$ 28.665,15</b>
<b>Custo total do PEE - Ex ante</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 924.526,83</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 924.526,83</b>



SEPARAÇÃO DE CUSTOS POR CATEGORIA CONTÁBIL E ORIGEM EX ANTE		CUSTOS TOTAIS DO PROJETO		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos do PEE	Recursos de terceiros	Recursos do consumidor
<b>CUSTOS DIRETOS - EX ANTE</b>						
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ 792.951,15	85,77%	R\$ 792.951,15	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria	Previsto	R\$ 66.432,32	7,19%	R\$ 66.432,32	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 23.000,00	2,49%	R\$ 23.000,00	R\$ -	R\$ -
Transporte	Previsto	R\$ 3.108,21	0,34%	R\$ 3.108,21	R\$ -	R\$ -
<b>Custos diretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 885.491,68</b>	<b>95,78%</b>	<b>R\$ 885.491,68</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ -</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE</b>						
Administração própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ 16.950,00	1,83%	R\$ 16.950,00	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 1.000,00	0,11%	R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 345,15	0,04%	R\$ 345,15	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ 20.740,00	2,24%	R\$ 20.740,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
<b>Custos indiretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 39.035,15</b>	<b>4,22%</b>	<b>R\$ 39.035,15</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ -</b>
<b>Custo total do projeto - Ex ante</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 924.526,83</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 924.526,83</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ -</b>

VALORES LIMITE PARA OS RECURSOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	LIMITADOR	VALOR
Mão de obra de terceiros / Materiais e equipamentos	30,00%	2,90%
Acessórios / Materiais e equipamentos	R\$ -	0,00%
Medição e verificação / Custo total com recursos do PEE	10,00%	2,24%
Treinamento e capacitação / Custo total com recursos do PEE	10,00%	0,11%

VALORES LIMITE PARA O PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	LIMITADOR	VALOR
(Administração própria + Marketing) / Custo total do projeto de eficiência energética	5,00%	1,83%

## Resultados Verificados

A avaliação dos dados é de suma importância para a correta interpretação das medições, bem como para verificar se houve efeito positivo na aplicação do programa de eficiência energética. Neste sentido a medição e verificação possuem papel preponderante, sendo que a definição da metodologia a ser adotada passa por considerações que remetem ao Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP), recomendado pela ANEEL em seu manual de elaboração de projetos de eficiência energética.

O PIMVP apresenta quatro opções para determinação da economia de energia:

- Opção A: Medição parcialmente isolada;
- Opção B: Medição totalmente isolada;
- Opção C: Medição de toda a instalação;
- Opção D: Simulação calibrada.

### M&V Sistema de Iluminação (resumo do Relatório M&V)

Foram adotadas as seguintes opções para determinação das economias:

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

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



- Potência ativa (kW) – será medida por um wattímetro alicate, até a leitura estabilizar, em uma amostra das lâmpadas substituídas.
- Tempo (horas) – será estimado por entrevistas.
- Energia (kWh) – será obtida pela multiplicação da potência medida pelo tempo de funcionamento estimado, em ambos os períodos de medição.
- Demanda na ponta (kW) – será obtida pela multiplicação da potência pela parcela de tempo de funcionamento na ponta.

Para o período de linha de base foram selecionadas 62 amostras, sendo 31 lâmpadas de vapor de sódio de 250W e 31 lâmpadas de vapor de sódio de 400W. Para o período de determinação da economia também foram utilizadas 53 amostras, sendo 31 lâmpadas de LED Pública de 114W e 22 lâmpadas de LED Pública de 211W.

A ação de eficiência energética, que compreendeu a substituição de 756 luminárias públicas de vapor de sódio menos eficientes por luminárias públicas de LED mais eficientes, apresentou os seguintes ganhos energéticos: economia de energia de 726,13 [MWh/ano] e redução de demanda na ponta de 257,30 [kW]. Do ponto de vista monetário, considerando-se os valores de CEE e CED, respectivamente 142,73 [R\$/MWh] e 933,97 [R\$/kW], a economia gerada foi de 341.667,79 [R\$/ano]. Sendo a relação custo benefício (RCB) sob a ótica do sistema equivalente a 0,33.

## Prazos e Custos

### Cronograma Físico

AÇÕES DO PROJETO EX ANTE	CRONOGRAMA FÍSICO - EX ANTE																			
	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19
1 Diagnóstico energético Estratégia de M&V	X	X	X																	
2 Aquisição de materiais e equipamentos	X	X	X						X	X	X	X	X							
3 Contratação dos serviços	X	X	X	X		X														
4 Medição do período de linha de base Plano de M&V		X																		
5 Execução das ações de eficiência energética									X	X	X	X	X							
6 Descarte de materiais e equipamentos substituídos														X						
7 Ações de marketing																		X	X	X
8 Ações de treinamento e capacitação									X											X
9 Medição do período de determinação da economia Relatório de M&V														X						
10 Acompanhamento do projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11 Avaliação dos resultados do projeto Relatório final																		X	X	X



## Cronograma Financeiro

Mês / Ano	Recursos Humanos	Despesas Administrativas	Material Permanentes e Equipamentos	Serviços de Terceiros	Diagnóstico e Medição & Verificação	Treinamento e Capacitação	Marketing	Descarte	Transportes	Total
ago/17	-	-	-	3.000,00	15.000,00	-	-	-	-	18.000,00
set/17	2.044,14	-	-	-	-	-	-	-	-	2.044,14
out/17	1.549,25	-	-	-	-	-	-	-	118,50	1.667,75
nov/17	4.088,28	-	-	-	-	-	-	-	-	4.088,28
dez/17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
jan/18	-	-	-	20.000,00	-	-	-	-	-	20.000,00
fev/18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mar/18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abr/18	9.928,24	-	99.198,51	-	-	1.000,00	-	-	1.363,41	111.490,16
mai/18	16.742,92	-	83.072,51	-	-	-	-	-	1.626,30	101.441,73
jun/18	14.732,62	-	145.896,55	-	5.740,00	-	-	-	-	166.369,17
jul/18	16.607,79	-	425.306,69	-	-	-	-	-	-	441.914,48
ago/18	739,08	-	R\$ 39.476,89	-	-	-	-	-	-	40.215,97
set/18	-	-	-	-	-	-	-	345,15	-	345,15
out/18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nov/18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dez/18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
jan/19	-	-	-	-	-	-	16.950,00	-	-	16.950,00
<b>Total</b>	<b>66.432,32</b>	<b>-</b>	<b>792.951,15</b>	<b>23.000,00</b>	<b>20.740,00</b>	<b>1.000,00</b>	<b>16.950,00</b>	<b>345,15</b>	<b>3.108,21</b>	<b>924.526,83</b>

## Custo Total do Projeto

Rubrica	Valor Previsto	Valor Realizado	Desvio (%)	Justificativa para os Desvios Positivos
Recursos Humanos	37.500,00	66.432,32	77,15%	Com o deságio obtido na aquisição de equipamentos foi possível adquirir um número maior de luminárias, consequentemente o valor destinado para a instalação aumentou devido o maior número de luminárias instaladas.
Despesas Administrativas	-	-	100,00%	-
Materiais Permanentes e Equipamentos	922.834,62	792.951,15	-14,07%	-
Serviços de Terceiros	138.204,48	23.000,00	-83,36%	-
Diagnóstico e Medição & Verificação	5.740,00	20.740,00	261,32%	O valor do diagnóstico havia sido previsto na rubrica de SERVIÇOS DE TERCEIROS.
Treinamento e Capacitação	2.000,00	1.000,00	100,00%	-
Descarte	576,00	345,15	-40,08%	-
Transportes	1.000,00	3.108,21	210,82%	-
RAG	-	-	-	-
Auditoria Contábil e Financeira	-	-	-	-
Marketing	50.000,00	16.950,00	-66,10%	-
<b>Total</b>	<b>1.157.855,10</b>	<b>924.526,83</b>	<b>-20,15%</b>	<b>-</b>

Quantidade de luminárias	576	756	31,25%	
--------------------------	-----	-----	--------	--



## ANEXOS

### ANEXO I

#### Resolução Homologatória 2.104 de 28 de junho de 2016

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.104, DE 28 DE JUNHO DE 2016.

Homologa o resultado da quarta Revisão Tarifária Periódica – RTP da Companhia Campolarguense de Energia - Cocel, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD, e dá outras providências.

[Texto Original](#)

[Voto](#)

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, no uso de suas atribuições regimentais, de acordo com deliberação da Diretoria, tendo em vista o disposto no art. 3º da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, na Cláusula Sétima do Contrato de Concessão de Serviço Públicos de Distribuição de Energia Elétrica nº 027/1999, o que consta no Processo nº 48500.000012/2016-03, e considerando que:

as metodologias utilizadas estão detalhados nos Procedimentos de Regulação Tarifária - PRORET; e

as contribuições recebidas na Audiência Pública – AP nº 22/2016 permitiram o aperfeiçoamento deste ato, resolve:

Art. 1º Homologar o resultado da quarta Revisão Tarifária Periódica - RTP da Companhia Campolarguense de Energia - Cocel, a ser aplicado de acordo com as condições estabelecidas nesta Resolução.

Art. 2º As tarifas de aplicação da Cocal, constantes da Resolução Homologatória nº [1.898](#), de 16 de junho de 2015, ficam, em média, reajustadas em -16,30% (dezesesseis vírgula trinta por cento negativos), correspondendo ao efeito tarifário médio a ser percebido pelos consumidores/usuários/agentes supridos da distribuidora.

Art. 3º As tarifas de aplicação constantes da Tabela 1, Grupo A, e da Tabela 2, Grupo B, do Anexo, estarão em vigor no período de 29 de junho de 2016 a 28 de junho de 2017.

Parágrafo único. No período de vigência da Bandeira Tarifária Amarela ou Vermelha, de que trata o Submódulo 6.8 dos Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET, deverá ser adicionado à Tarifa de Energia –TE de aplicação o correspondente valor fixado pela ANEEL em ato específico.

Art. 4º Homologar o Reposicionamento Tarifário com financeiros de -14,40% (quatorze vírgula quarenta por cento negativo), sendo -15,52% (quinze vírgula cinquenta e dois por cento



negativos) referentes ao reposicionamento tarifário econômico e 1,12% (um vírgula doze por cento) relativos aos componentes financeiros.

Art. 5º As tarifas da base econômica constantes da Tabela 1, Grupo A, e da Tabela 2, Grupo B, do Anexo, contemplam somente o reposicionamento tarifário econômico e deverão constituir a base de cálculos tarifários subsequentes.

Art. 6º Definir, na Tabela 3 do Anexo, os percentuais de descontos relativos aos benefícios tarifários incidentes sobre as tarifas de aplicação.

§ 1º Incide sobre o valor adicional da Bandeira Tarifária Amarela ou Vermelha o desconto previsto no inciso II, art. 1º do Decreto nº 7.891 de 23 de janeiro de 2013.

§ 2º Os demais descontos previstos no Decreto nº 7.891, de 23 de janeiro de 2013 não incidem sobre o valor do adicional da Bandeira Tarifária Amarela ou Vermelha.

Art. 7º Aprovar, nas Tabelas 4, 5 e 6 do Anexo, os valores relativos aos Serviços Cobráveis e aos parâmetros de cálculo do Encargo de Responsabilidade da Distribuidora (ERD) e do Ressarcimento à distribuidora pela migração de unidades consumidoras para o sistema de transmissão, que estarão em vigor no período de 29 de junho de 2016 a 28 de junho de 2017.

Art. 8º Homologar, na Tabela 7 do Anexo, o valor mensal a ser repassado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras à Cotel, no período de competência de junho de 2016 a maio de 2017, até o 10º dia útil do mês subsequente, referente aos descontos incidentes sobre as tarifas aplicáveis aos usuários do serviço público de distribuição de energia elétrica, conforme previsto no art. 13, inciso VII, da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e em cumprimento ao disposto no art. 3º do Decreto nº 7.891, de 23 de janeiro de 2013.

Parágrafo único. O valor mensal, de que trata o *caput* contempla o ajuste entre os valores homologados no processo tarifário anterior e os realizados, bem como a previsão para o período de vigência das tarifas de que trata esta Resolução.

Art. 9º Estabelecer os valores dos componentes Pd e T do Fator X em 1,23% (um vírgula vinte e três por cento) e 1,19% (um vírgula dezenove por cento), respectivamente, a serem aplicados na atualização da Parcela B nos reajustes tarifários da Cotel de 2017 a 2020.

Parágrafo único. O componente Q do Fator X deverá ser apurado em cada reajuste tarifário, conforme metodologia definida no Submódulo 2.5 do PRORET.

Art. 10. Estabelecer, na Tabela 8 do Anexo, o nível regulatório de perdas de energia elétrica a ser adotado nos reajustes tarifários da Cotel de 2017, 2018, 2019 e 2020, sendo a referência das perdas técnicas a energia injetada, excluída a injetada em tensão igual ou superior a 230 kV; e a referência das perdas não técnicas o mercado faturado do grupo B.

Art. 11. O horário de ponta para a área de concessão da Cotel compreende o período entre as 18 horas e 00 minutos e as 20 horas e 59 minutos.



§ 1º No período de vigência da hora de verão em sua área de concessão, conforme disposto no Decreto nº 6.558, de 8 de setembro de 2008, o horário de ponta compreende o período entre as 19 horas e 00 minutos e as 21 horas e 59 minutos.

§ 2º Para aplicação da Tarifa Branca o posto intermediário compreende uma hora imediatamente anterior e uma hora imediatamente posterior ao posto (horário) ponta.

Art. 12. Fixar o valor de R\$ 3.230.123,31 (três milhões, duzentos e trinta mil, cento e vinte e três reais e trinta e um centavos), atualizado pelo IGP-M e inclusos PIS/Pasep e Cofins, que deverá ser repassado à Copel Distribuição S.A – Copel-DIS pela Copel, em 12 (doze) parcelas mensais iguais, a partir de junho de 2016, referente ao passivo financeiro remanescente previsto no art. 5º da Resolução Normativa nº [243](#), 19 de dezembro de 2006.

Art. 13. Autorizar a inclusão, no valor total a ser pago pelos consumidores/usuários/agentes supridos, das despesas relativas ao PIS/Pasep e à Cofins efetivamente incorridas pela Copel, no exercício da atividade de distribuição de energia elétrica.

Parágrafo único. Em função de eventual variação mensal da alíquota efetiva do PIS/Pasep e da Cofins, bem como da defasagem entre o valor pago e o correspondente valor repassado para os consumidores/usuários/agentes supridos, a distribuidora poderá compensar essas eventuais diferenças no mês subsequente.

Art. 14. A íntegra desta Resolução e seus Anexos encontram-se juntadas aos autos, bem como estão disponíveis no endereço eletrônico <http://www.aneel.gov.br/biblioteca>.

Art. 15. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

#### ROMEY DONIZETE RUFINO

TABELA 1 – TARIFFAS DE APLICAÇÃO E BASE ECONÔMICA PARA O GRUPO A (Copel).

SUBGRUPO	MODALIDADE	ACESSANTE	POSTO	TARIFFAS DE APLICAÇÃO			BASE ECONÔMICA		
				TUSD			TUSD		
				R\$/kWh	R\$/MWh	TE	R\$/kWh	R\$/MWh	TE
Acesso à Rede	AZUL	NA	P	19,50	46,20	384,38	26,06	49,06	342,00
			EP	6,83	46,20	236,02	7,34	49,06	221,94
	AZUL APT	NA	P	19,50	5,32	0,00	26,06	5,32	0,00
			EP	6,83	5,32	0,00	7,34	5,32	0,00
	VERDE	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00
			EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00
	VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00
			EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00
	VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00
			EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00
	VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00
			EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00
VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00	
		EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00	
VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00	
		EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00	
VERDE APT	NA	P	6,83	46,20	0,00	7,34	49,06	0,00	
		EP	0,00	46,20	384,38	0,00	49,06	342,00	



