

Tabela 9 – Relatório de Eficiência Luminosa

RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA LUMINOSA - 31/12/2018													
INSTALADO					RETIRADO					POTÊNCIA TOTAL (W)		FLUXO TOTAL (LM)	
Tipo	Potência (W)	Qt.de.	Fluxo (lm)	Relação lm/W	Tipo	Potência (W)	Qt.de.	Fluxo (lm)	Relação lm/W	Instalado	Retirado	Instalado	Retirado
Led	40	150	6000	150	VS	84	150	6000	85,7	6000	12600	900000	900000
Led	60	80	12000	150	VS	122	80	10000	100	4800	9760	960000	800000
Led	140	300	9000	150	VT	275	300	13500	54	42000	82500	2700000	4050000
Led	60	120	12000	150	VT	84	120	5500	86	7200	10080	1440000	660000
Led	200	180	30000	150	VT	427	180	13500	54	36000	76860	5400000	2430000
TOTAL										96000	191800	11.000.000	8.820.000

Fonte: gestão energética do Proponente

Eficiência Energética (R\$/kWh).

Esse relatório registra o custo de energia e o relaciona com o consumo. Trata-se de informação importante pois permite ao Município conhecer o valor estimado a ser gasto com a energia elétrica consumida pelo parque de IP, dado relevante para a tomada de decisão quanto à escolha da tecnologia a ser aplicada nas obras de transposição do parque atual.

Tabela 10 – Relatório de Eficiência Energética

RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - 31/12/2018							
TIPO	POT.	POT. PERDAS	POT. TOTAL (kW)	Nº PL	CONS. MENSAL (kWh)	tarifa: b4a: 2019	
						CUSTO MENSAL (R\$)	R\$/kWh
LED	65	65	97,50	1.500	35.216,19	893,83	0,0253812
LED	72	72	43,20	600	15.603,48	396,03	0,0253812
LED	100	100	200,00	2.000	72.238,33	1.833,49	0,0253812
LED	150	150	20,85	139	7.530,85	191,14	0,0253812
LED	300	300	12,00	40	4.334,30	110,01	0,0253812
VS	70	85	1.445,00	17.000	521.921,96	13.246,99	0,0253812
VS	100	117	34,16	292	12.339,75	313,20	0,0253812
VS	150	176	704,00	4.000	254.278,93	6.453,90	0,0253812
VS	250	287	2.554,30	8.900	922.591,87	23.416,46	0,0253812
VS	400	454	1.469,14	3.236	530.642,57	13.468,33	0,0253812
MVM	70	84	84,00	1.000	30.340,10	770,07	0,0253812
MVM	150	172	154,80	900	55.912,47	1.419,12	0,0253812
MVM	250	275	495,00	1.800	178.789,88	4.537,90	0,0253812
MVM	400	427	574,74	1.346	207.592,02	5.268,93	0,0253812

Fonte: gestão energética do Proponente

Eficiência da manutenção (R\$/MWh).

Tendo como base a integração dos custos de manutenção, esse relatório relaciona esse custo com a energia consumida no parque em MWh. O sistema permite a utilização de filtros para que a avaliação seja realizada por conjunto de pontos, bairros e tipo de tecnologia (luminária/ lâmpada). Permite, assim, a tomada de decisão quanto ao dimensionamento da equipe de manutenção, otimização da frota de veículos e gastos com insumos, como combustíveis e outros.

Tabela 11 – Relatório de Eficiência da Manutenção

RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO - 31/12/2018							
TIPO	POT.	POT. PERDAS	POT. TOTAL	Nº PL	CONS. ANUAL (MWh)	CUSTO MANUTENÇÃO (R\$)	EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO (R\$/MWh)
LED	65	65	97,50	1.500	422,59	160.323,75	379,380
LED	72	72	43,20	600	187,24	64.129,50	342,496
LED	100	100	200,00	2.000	866,86	213.765,00	246,597
LED	150	150	20,85	139	90,37	14.856,67	164,398
LED	300	300	12,00	40	52,01	4.275,30	82,199
VS	70	85	1.445,00	17.000	6.263,06	1.817.002,50	290,114
VS	100	117	34,16	292	148,08	31.209,69	210,767
VS	150	176	704,00	4.000	3.051,35	427.530,00	140,112
VS	250	287	2.554,30	8.900	11.071,10	951.254,25	85,922
VS	400	454	1.469,14	3.236	6.367,71	345.871,77	54,317
MVM	70	84	84,00	1.000	364,08	106.882,50	293,568
MVM	150	172	154,80	900	670,95	96.194,25	143,370
MVM	250	275	495,00	1.800	2.145,48	192.388,50	89,672
MVM	400	427	574,74	1.346	2.491,10	143.863,85	57,751

Fonte: gestão energética do Proponente

Eficiência do consumo (kWh/ponto luminoso).

Este relaciona o consumo energético (kWh) de um conjunto de pontos ou do parque inteiro com o quantitativo de pontos luminosos (PL). Permite a avaliação da eficiência do consumo de duas formas: (a) comparativamente a casos conhecidos; (b) à medida que forem executadas obras de efficientização. Assim, possibilita a realização do planejamento de obras de forma mais adequada, tornando mais eficientes os programas de redução de consumo de elétrica.

Tabela 12 – Relatório de Eficiência do Consumo

RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA DO CONSUMO - 01/01/2018						
TIPO	POT.	POT. PERDAS	POT. TOTAL (kW)	Nº PL	CONS. ANUAL (kWh)	EFICIÊNCIA DO CONS. ANUAL (kWh/PL)
VS	70	85	1.572,50	18.500	6.815.686,75	368,42
VS	100	117	104,36	892	452.344,89	507,11
VS	150	176	704,00	4.000	3.051.347,20	762,84
VS	250	287	3.128,30	10.900	13.558.990,69	1243,94
VS	400	454	1.469,14	3.236	6.367.710,84	1967,77
MVM	70	84	84,00	1.000	364.081,20	364,08
MVM	150	172	154,80	900	670.949,64	745,50
MVM	250	275	533,23	1.939	2.311.157,12	1191,93
MVM	400	427	591,82	1.386	2.565.134,09	1850,75
			8.342,16	42.753	36.157.402,42	845,73

Fonte: gestão energética do Proponente

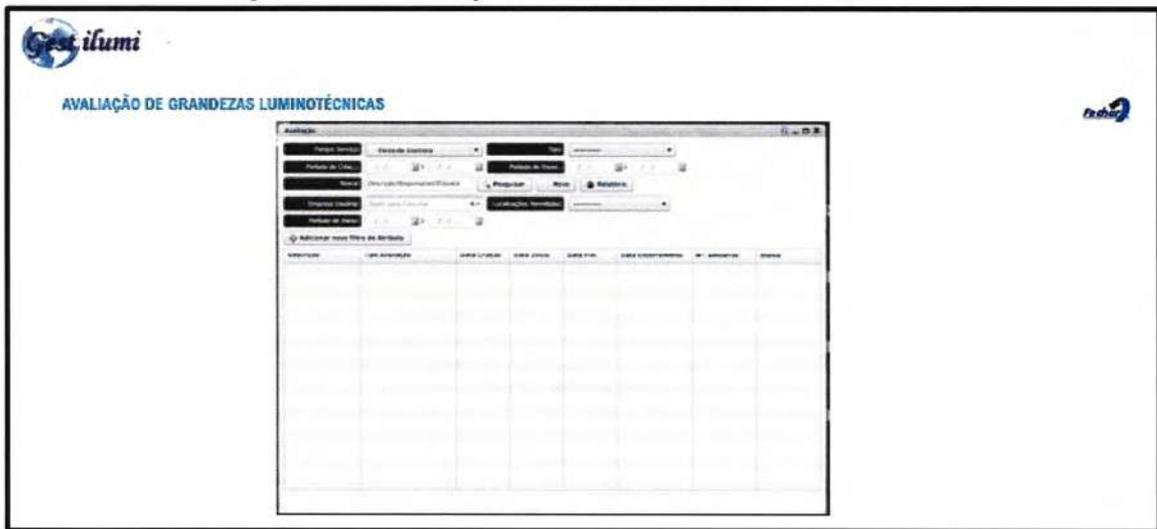
RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA DO CONSUMO - 01/01/2018						
TIPO	POT.	POT. PERDAS	POT. TOTAL (kW)	Nº PL	CONS. ANUAL (kWh)	EFICIÊNCIA DO CONS. ANUAL (kWh/PL)
LED	65	65	97,50	1.500	422.594,25	281,73
LED	72	72	43,20	600	187.241,76	312,07
LED	100	100	200,00	2.000	866.860,00	433,43
LED	150	150	20,85	139	90.370,16	650,15
LED	300	300	12,00	40	52.011,60	1300,29
VS	70	85	1.445,00	17.000	6.263.063,50	368,42
VS	100	117	34,16	292	148.077,03	507,11
VS	150	176	704,00	4.000	3.051.347,20	762,84
VS	250	287	2.554,30	8.900	11.071.102,49	1243,94
VS	400	454	1.469,14	3.236	6.367.710,84	1967,77
MVM	70	84	84,00	1.000	364.081,20	364,08
MVM	150	172	154,80	900	670.949,64	745,50
MVM	250	275	495,00	1.800	2.145.478,50	1191,93
MVM	400	427	574,74	1.346	2.491.104,25	1850,75
			7.888,70	42.753	34.191.992,41	799,76

Fonte: gestão energética do Proponente

Vê-se que com apenas 10% (dez por cento) de modernização com emprego de LED já é possível melhorar a Eficiência do Consumo. No caso de maior índice de modernização, os resultados serão significativos.

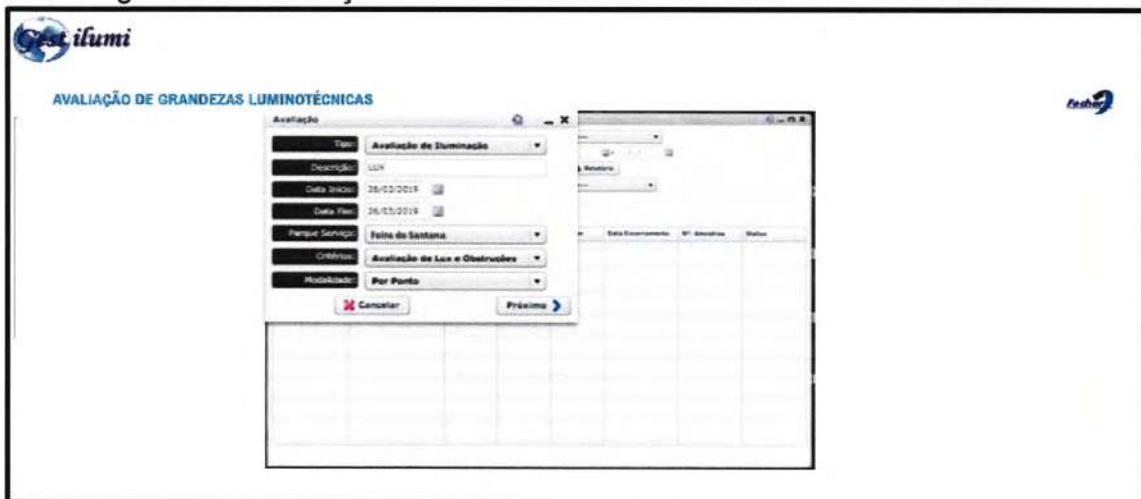
Estão disponíveis uma série de informações gerenciais, através de gráficos e planilhas, que permitem avaliar a gestão energética e luminotécnica do parque de Iluminação Pública do Município, não apenas reduzindo custos e otimizando recursos, como decidindo acerca da conveniência e adequabilidade da realização de obras de modernização.

Figura 32 – Avaliação de Grandezas Luminotécnicas



Fonte: tela do SGIP

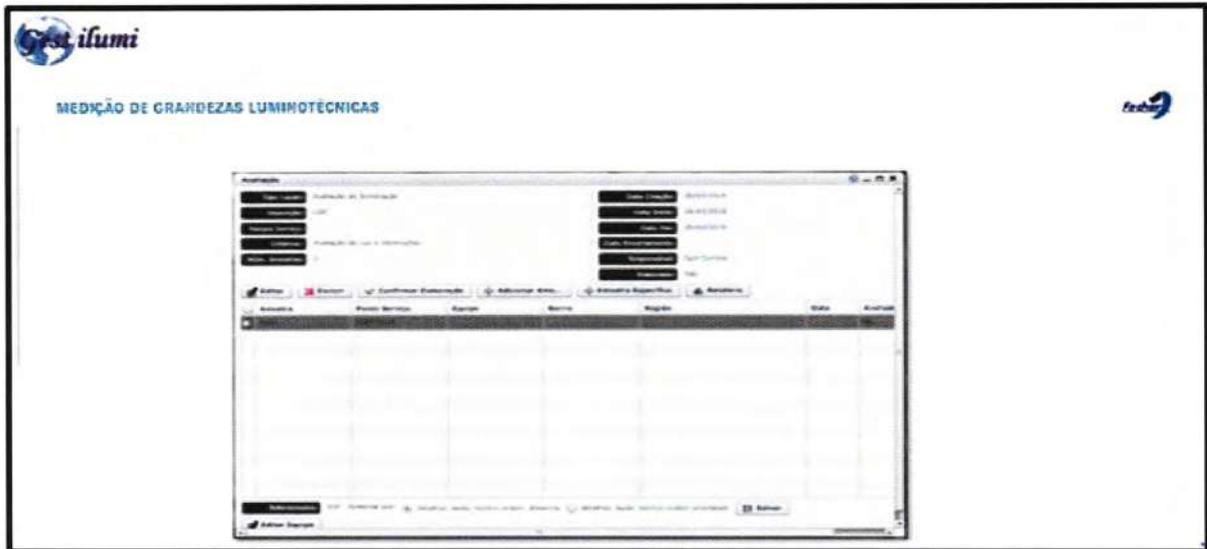
Figura 33 – Avaliação de Grandezas Luminotécnicas: Detalhamento



Fonte: tela do SGIP

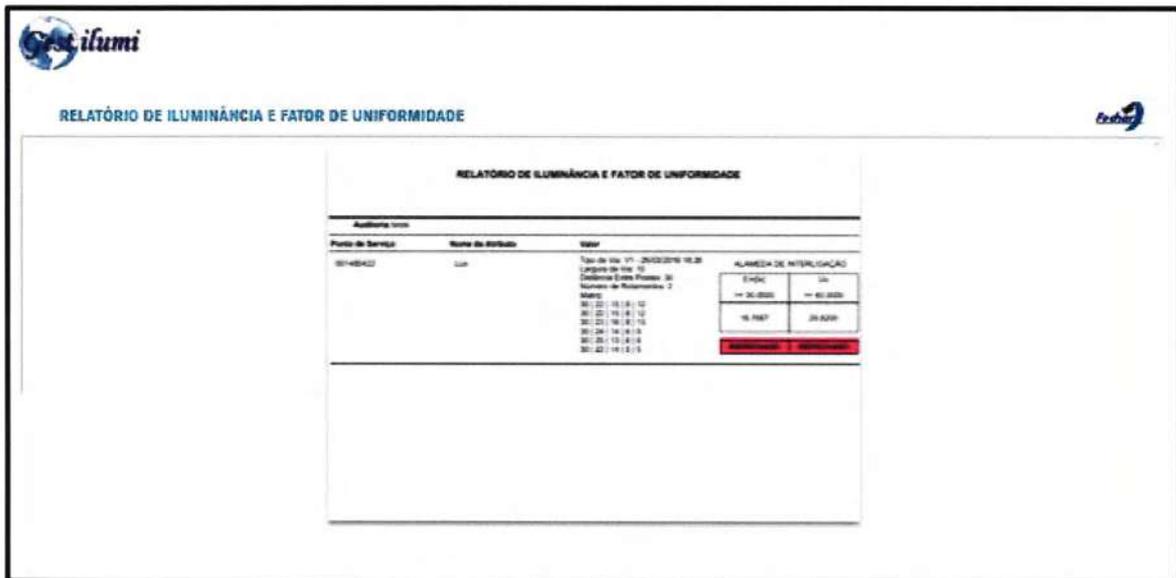
Handwritten notes and signatures in blue ink, including the number '74' and a signature.

Figura 34 – Medição de Grandezas Luminotécnicas



Fonte: tela do SGIP

Figura 35 – Relatório de Iluminância e Fator de Uniformidade



Fonte: tela do SGIP

B

[Handwritten signature]

5. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA OPERACIONAL A SER UTILIZADA PARA A EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA, DETALHADO COMO A SEGUIR.

A abordagem inclui a metodologia a ser empregada para a efficientização energética do parque de iluminação pública, considerando o potencial de economia de energia elétrica e seus benefícios, tendo como base um programa de obras de modernização e o emprego de um Sistema de Telegestão com dimerização, no futuro.

5.1. O potencial de economia de energia elétrica do Sistema de Iluminação Pública local, metas e benefícios esperados para a população, para a administração pública e para o sistema elétrico, para percentuais de efficientização de 25%, 50%, 75% e 100%.

O parque de iluminação pública de Caucaia encontra-se com índice de 86,48% de utilização de lâmpadas de descarga (valor de mercúrio, vapor de sódio e multivapor metálico) e outras tecnologias antigas e ineficientes. De acordo com o Edital apenas 13,52% dos pontos luminosos são constituídos por luminárias a LED. Trata-se de um parque de IP de baixa eficiência energética (relação Lumens/Watt), sendo necessário substituir as lâmpadas de descarga e demais obsoletas por luminárias LED em escala suficiente para alcançar a efficientização máxima capaz de gerar significativa economia de energia.

Na planilha de PREÇOS UNITÁRIOS POR ATIVIDADE (Anexo I.B) é informado que o total de luminárias a LED, a serem instaladas, durante a execução do contrato, corresponde a 3.700 unidades com potências variando de 30W a 249W e eficiências luminosas entre 120 lm/W e 130 lm/W. Na mesma planilha do Anexo I.B, consta que será implantado sistema de telegestão em 114 pontos luminosos.

No presente capítulo será considerada a instalação de luminárias a LED em quantidades equivalentes a 25%, 50%, 75% e 100% do total de pontos de IP do parque de Caucaia, de modo a calcular o potencial de economia de energia com os referidos percentuais de efficientização.

Esses valores de redução do consumo de IP foram obtidos considerando a especificação de luminárias a LED contida no Projeto Básico, podendo o Município, mediante exame de estudo luminotécnico a ser solicitado à Proponente, autorizar critério diverso.

A tabela 14 apresenta os dados atuais do parque de iluminação pública, com adição das informações de consumo anual em kWh.

Tabela 14 - Parque de iluminação pública atual

Tipo de fonte luminosa	Potência (W)	Potência c/ perdas (W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	12	14	3	0,042	178
Fluorescente	20	24	2	0,048	201
Fluorescente	25	30	19	0,570	2.391
Fluorescente	30	36	2	0,072	302

Tipo de fonte luminosa	Potência (W)	Potência c/ perdas (W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	32	38	1	0,038	161
Fluorescente	40	48	5	0,240	1.007
Fluorescente	42	50	1	0,050	210
Fluorescente	45	54	6	0,324	1.359
Fluorescente	60	72	4	0,288	1.208
Halógena	150	150	5	0,750	3.146
LED	7	7	29	0,203	851
LED	10	10	5	0,050	210
LED	12	12	18	0,216	906
LED	15	15	12	0,180	755
LED	20	20	51	1,020	4.278
LED	25	25	1	0,025	105
LED	30	30	9	0,270	1.132
LED	40	40	13	0,520	2.181
LED	50	50	364	18,200	76.336
LED	60	60	12	0,720	3.020
LED	100	100	380	38,000	159.383
LED	120	120	1.111	133,320	559.182
LED	150	150	144	21,600	90.597
LED	200	200	85	17,000	71.303
LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043
LED	400	400	24	9,600	40.265
LED	500	500	27	13,500	56.623
Vapor metálico	70	84	247	20,748	87.023
Vapor metálico	150	173	21.930	3.782,925	15.866.670
Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256
Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675
Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452
Mista	160	160	3	0,480	2.013
Mista	250	250	1	0,250	1.049
Vapor de mercúrio	80	90	2	0,179	752
Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749
Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491
Vapor de sódio	150	173	227	39,158	164.238
Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346
Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540
TOTAL			39.108	7.147	29.977.586

Fonte: elaborado pelo Proponente: dados do Projeto Básico

Handwritten signatures and marks:
 B
 119

ECONOMIA DE ENERGIA

A economia de energia elétrica após a substituição de lâmpadas de descarga por luminárias a LED. O estudo considera eficiência e simula o efeito de um Sistema de Telegestão. A tabela 15 mostra os resultados considerando as especificações de luminárias a LED da planilha do Anexo I, ou seja para eficiências luminosas entre 120 lm/W e 130 lm/W.

Tabela 15 – Simulação de economia de energia elétrica

ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA (EL=150lm/W)		
Eficientização (%)	Sem Telegestão	Com telegestão
25	5,60%	10,80%
50	18,40%	26,80%
75	32,00%	44,20%
100	44,00%	60,80%

Fonte: elaborado pelo Proponente

Caso o Município decida futuramente utilizar luminárias a LED com eficiência luminosa igual a 150 lm/W, obtém-se os resultados da tabela 16:

Tabela 16 – Simulação alternativa de economia de energia elétrica

ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA (EL=150lm/W)		
Eficientização (%)	Sem Telegestão	Com telegestão
25	6,46%	12,46%
50	21,23%	30,92%
75	36,92%	51,00%
100	50,77%	70,15%

Fonte: elaborado pelo Proponente

As tabelas 17 a 20, atendem a este subitem da presente Proposta Técnica, mostrando a seguir as substituições de lâmpadas de descarga por luminárias a LED, referentes aos quantitativos de 25%, 50%, 75% e 100% (simulação plena), respectivamente.

B

ru

78

120

COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

Tabela 17 – Economia para 25% de eficiência

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (25%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 25% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	12	14,16	3	0,042	178	LED	30	30	3	0,090	377
Fluorescente	20	24	2	0,048	201	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	25	30	19	0,570	2.391	LED	30	30	19	0,570	2.391
Fluorescente	30	36	2	0,072	302	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	32	38,4	1	0,038	161	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	40	48	5	0,240	1.007	LED	30	30	5	0,150	629
Fluorescente	42	49,98	1	0,050	210	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	45	54	6	0,324	1.359	LED	30	30	6	0,180	755
Fluorescente	60	72	4	0,288	1.208	LED	30	30	4	0,120	503
Halógena	150	150	5	0,750	3.146	LED	80	80	5	0,400	1.678
LED	7	7	29	0,203	851	LED	7	7	29	0,203	851
LED	10	10	5	0,050	210	LED	10	10	5	0,050	210
LED	12	12	18	0,216	906	LED	12	12	18	0,216	906
LED	15	15	12	0,180	755	LED	15	15	12	0,180	755
LED	20	20	51	1,020	4.278	LED	20	20	51	1,020	4.278
LED	25	25	1	0,025	105	LED	25	25	1	0,025	105
LED	30	30	9	0,270	1.132	LED	30	30	9	0,270	1.132
LED	40	40	13	0,520	2.181	LED	40	40	13	0,520	2.181
LED	50	50	364	18,200	76.336	LED	50	50	364	18,200	76.336
LED	60	60	12	0,720	3.020	LED	60	60	12	0,720	3.020
LED	100	100	380	38,000	159.383	LED	100	100	380	38,000	159.383
LED	120	120	1.111	133,320	559.182	LED	120	120	1.111	133,320	559.182
LED	150	150	144	21,600	90.597	LED	150	150	144	21,600	90.597
LED	200	200	85	17,000	71.303	LED	200	200	85	17,000	71.303



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (25%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 25% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043	LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043
LED	400	400	24	9,600	40.265	LED	249	249	24	5,976	25.065
LED	500	500	27	13,500	56.623	LED	249	249	27	6,723	28.198
Vapor metálico	70	84	247	20,748	87.023	LED	50	50	247	12,350	51.799
Vapor metálico	150	172,5	21.930	3.782,925	15.866.670	LED	80	80	4.137	330,960	1.388.141
						Vapor metálico	150	172,5	17.793	3.069,293	12.873.491
Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256	Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256
Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675	Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675
Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452	Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452
Mista	160	160	3	0,480	2.013	LED	80	80	3	0,240	1.007
Mista	250	250	1	0,250	1.049	LED	150	150	1	0,150	629
Vapor de mercúrio	80	89,6	2	0,179	752	LED	80	80	2	0,160	671
Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749	Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749
Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491	Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491
Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238	Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238
Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346	Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346
Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540	Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540
			TOTAL	39.108	7.147	29.977.586	TOTAL		39.108	6.745	28.289.119
						ECONOMIA DE ENERGIA COM 25% DE EFICIENTIZAÇÃO:					5,6%
						ECONOMIA DE ENERGIA COM 25% DE EFICIENTIZAÇÃO E TELEGESTÃO:					10,8%

Fonte: elaborado pelo Proponente



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luis Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

Tabela 18 – Economia para 50% de eficiência

Fontes de luz inicial	PARQUE ATUAL					Fontes com 50% de Eficiência	PARQUE EFICIENTIZADO (50%)				
	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)		Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	12	14,16	3	0,042	178	LED	30	30	3	0,090	377
Fluorescente	20	24	2	0,048	201	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	25	30	19	0,570	2.391	LED	30	30	19	0,570	2.391
Fluorescente	30	36	2	0,072	302	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	32	38,4	1	0,038	161	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	40	48	5	0,240	1.007	LED	30	30	5	0,150	629
Fluorescente	42	49,98	1	0,050	210	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	45	54	6	0,324	1.359	LED	30	30	6	0,180	755
Fluorescente	60	72	4	0,288	1.208	LED	30	30	4	0,120	503
Halógena	150	150	5	0,750	3.146	LED	80	80	5	0,400	1.678
LED	7	7	29	0,203	851	LED	7	7	29	0,203	851
LED	10	10	5	0,050	210	LED	10	10	5	0,050	210
LED	12	12	18	0,216	906	LED	12	12	18	0,216	906
LED	15	15	12	0,180	755	LED	15	15	12	0,180	755
LED	20	20	51	1,020	4.278	LED	20	20	51	1,020	4.278
LED	25	25	1	0,025	105	LED	25	25	1	0,025	105
LED	30	30	9	0,270	1.132	LED	30	30	9	0,270	1.132
LED	40	40	13	0,520	2.181	LED	40	40	13	0,520	2.181
LED	50	50	364	18,200	76.336	LED	50	50	364	18,200	76.336
LED	60	60	12	0,720	3.020	LED	60	60	12	0,720	3.020
LED	100	100	380	38,000	159.383	LED	100	100	380	38,000	159.383
LED	120	120	1.111	133,320	559.182	LED	120	120	1.111	133,320	559.182

COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (50%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 50% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
LED	150	150	144	21,600	90.597	LED	150	150	144	21,600	90.597
LED	200	200	85	17,000	71.303	LED	200	200	85	17,000	71.303
LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043	LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043
LED	400	400	24	9,600	40.265	LED	249	249	24	5,976	25.065
LED	500	500	27	13,500	56.623	LED	249	249	27	6,723	28.198
Vapor metálico	70	84	247	20,748	87.023	LED	50	50	247	12,350	51.799
Vapor metálico	150	172,5	21.930	3.782,925	15.866.670	LED	80	80	4.137	330,960	1.388.141
						LED	80	80	9.828	786,240	3.297.716
						Vapor metálico	150	172,5	7.965	1.373,963	5.762.792
Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256	Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256
Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675	Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675
Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452	Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452
Mista	160	160	3	0,480	2.013	LED	80	80	3	0,240	1.007
Mista	250	250	1	0,250	1.049	LED	150	150	1	0,150	629
Vapor de mercúrio	80	89,6	2	0,179	752	LED	80	80	2	0,160	671
Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749	Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749
Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491	Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491
Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238	Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238
Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346	Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346
Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540	Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540
			TOTAL	39.108	7.147				39.108	5.836	24.476.135
ECONOMIA DE ENERGIA COM 50% DE EFICIENTIZAÇÃO:											18,4%
ECONOMIA DE ENERGIA COM 50% DE EFICIENTIZAÇÃO E TELEGESTÃO:											26,8%

Fonte: elaborado pelo Proponente

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and the number '174'.



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

Tabela 19 - Economia para 75% de eficiência

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (75%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 75% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	12	14,16	3	0,042	178	LED	30	30	3	0,090	377
Fluorescente	20	24	2	0,048	201	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	25	30	19	0,570	2.391	LED	30	30	19	0,570	2.391
Fluorescente	30	36	2	0,072	302	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	32	38,4	1	0,038	161	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	40	48	5	0,240	1.007	LED	30	30	5	0,150	629
Fluorescente	42	49,98	1	0,050	210	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	45	54	6	0,324	1.359	LED	30	30	6	0,180	755
Fluorescente	60	72	4	0,288	1.208	LED	30	30	4	0,120	503
Halógena	150	150	5	0,750	3.146	LED	80	80	5	0,400	1.678
LED	7	7	29	0,203	851	LED	7	7	29	0,203	851
LED	10	10	5	0,050	210	LED	10	10	5	0,050	210
LED	12	12	18	0,216	906	LED	12	12	18	0,216	906
LED	15	15	12	0,180	755	LED	15	15	12	0,180	755
LED	20	20	51	1,020	4.278	LED	20	20	51	1,020	4.278
LED	25	25	1	0,025	105	LED	25	25	1	0,025	105
LED	30	30	9	0,270	1.132	LED	30	30	9	0,270	1.132
LED	40	40	13	0,520	2.181	LED	40	40	13	0,520	2.181
LED	50	50	364	18,200	76.336	LED	50	50	364	18,200	76.336
LED	60	60	12	0,720	3.020	LED	60	60	12	0,720	3.020
LED	100	100	380	38,000	159.383	LED	100	100	380	38,000	159.383
LED	120	120	1.111	133,320	559.182	LED	120	120	1.111	133,320	559.182



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luis Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (75%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 75% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
LED	150	150	144	21,600	90.597	LED	150	150	144	21,600	90.597
LED	200	200	85	17,000	71.303	LED	200	200	85	17,000	71.303
LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043	LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043
LED	400	400	24	9,600	40.265	LED	249	249	24	5,976	25.065
LED	500	500	27	13,500	56.623	LED	249	249	27	6,723	28.198
Vapor metálico	70	84	247	20,748	87.023	LED	50	50	247	12,350	51.799
Vapor metálico	150	172,5	21.930	3.782,925	15.866.670	LED	80	80	4.137	330,960	1.388.141
						LED	80	80	9.828	786,240	3.297.716
						LED	80	80	7.965	637,200	2.672.599
Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256	LED	150	150	1.812	271,800	1.140.007
						Vapor metálico	250	280	53	14,840	62.243
Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675	Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675
Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452	Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452
Mista	160	160	3	0,480	2.013	LED	80	80	3	0,240	1.007
Mista	250	250	1	0,250	1.049	LED	150	150	1	0,150	629
Vapor de mercúrio	80	89,6	2	0,179	752	LED	80	80	2	0,160	671
Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749	Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749
Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491	Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491
Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238	Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238
Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346	Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346
Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540	Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540
TOTAL			39.108	7.147	29.977.586	TOTAL			39.108	4.863	20.397.936
						ECONOMIA DE ENERGIA COM 75% DE EFICIENTIZAÇÃO:					
						ECONOMIA DE ENERGIA COM 75% DE EFICIENTIZAÇÃO E TELEGESTÃO:					
						44,2%					

Fonte: elaborado pelo Proponente

Handwritten signatures and initials in blue ink.



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luis Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

Tabela 20 - Economia para 100% de eficiência

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (100%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 100% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente	12	14,16	3	0,042	178	LED	30	30	3	0,090	377
Fluorescente	20	24	2	0,048	201	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	25	30	19	0,570	2.391	LED	30	30	19	0,570	2.391
Fluorescente	30	36	2	0,072	302	LED	30	30	2	0,060	252
Fluorescente	32	38,4	1	0,038	161	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	40	48	5	0,240	1.007	LED	30	30	5	0,150	629
Fluorescente	42	49,98	1	0,050	210	LED	30	30	1	0,030	126
Fluorescente	45	54	6	0,324	1.359	LED	30	30	6	0,180	755
Fluorescente	60	72	4	0,288	1.208	LED	30	30	4	0,120	503
Halógena	150	150	5	0,750	3.146	LED	80	80	5	0,400	1.678
LED	7	7	29	0,203	851	LED	7	7	29	0,203	851
LED	10	10	5	0,050	210	LED	10	10	5	0,050	210
LED	12	12	18	0,216	906	LED	12	12	18	0,216	906
LED	15	15	12	0,180	755	LED	15	15	12	0,180	755
LED	20	20	51	1,020	4.278	LED	20	20	51	1,020	4.278
LED	25	25	1	0,025	105	LED	25	25	1	0,025	105
LED	30	30	9	0,270	1.132	LED	30	30	9	0,270	1.132
LED	40	40	13	0,520	2.181	LED	40	40	13	0,520	2.181
LED	50	50	364	18,200	76.336	LED	50	50	364	18,200	76.336
LED	60	60	12	0,720	3.020	LED	60	60	12	0,720	3.020
LED	100	100	380	38,000	159.383	LED	100	100	380	38,000	159.383
LED	120	120	1.111	133,320	559.182	LED	120	120	1.111	133,320	559.182
LED	150	150	144	21,600	90.597	LED	150	150	144	21,600	90.597



COMPACTA ENGENHARIA LTDA
 CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
 SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
 Salvador, Bahia, CEP 41680-400
 Telefone: (71) 3391-9191
 compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

PARQUE ATUAL						PARQUE EFICIENTIZADO (100%)					
Fontes de luz inicial	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)	Fontes com 100% de Eficiência	Potência (W)	Potência c/ perdas(W)	Quant.	Potência total (kW)	Consumo anual (kWh)
LED	200	200	85	17,000	71.303	LED	200	200	85	17,000	71.303
LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043	LED	210	210	3.003	630,630	2.645.043
LED	400	400	24	9,600	40.265	LED	249	249	24	5,976	25.065
LED	500	500	27	13,500	56.623	LED	249	249	27	6,723	28.198
Vapor metálico	70	84	247	20,748	87.023	LED	50	50	247	12,350	51.799
Vapor metálico	150	172,5	21.930	3.782,925	15.866.670	LED	80	80	4.137	330,960	1.388.141
						LED	80	80	9.828	786,240	3.297.716
						LED	80	80	7.965	637,200	2.672.599
Vapor metálico	250	280	1.865	522,200	2.190.256	LED	150	150	1.812	271,800	1.140.007
						LED	150	150	53	7,950	33.345
Vapor metálico	400	440	2.675	1.177,000	4.936.675	LED	249	249	2.675	666,075	2.793.709
Vapor metálico	1000	1090	69	75,210	315.452	LED	249	249	69	17,181	72.062
Mista	160	160	3	0,480	2.013	LED	80	80	3	0,240	1.007
Mista	250	250	1	0,250	1.049	LED	150	150	1	0,150	629
Vapor de mercúrio	80	89,6	2	0,179	752	LED	80	80	2	0,160	671
Vapor de sódio	70	84	6.465	543,060	2.277.749	LED	50	50	6.465	323,250	1.355.803
Vapor de sódio	100	117	1	0,117	491	LED	80	80	1	0,080	336
Vapor de sódio	150	172,5	227	39,158	164.238	LED	100	100	227	22,700	95.210
Vapor de sódio	250	280	174	48,720	204.346	LED	120	120	174	20,880	87.577
Vapor de sódio	400	440	113	49,720	208.540	LED	249	249	113	28,137	118.015
			TOTAL	39.108	7.147	29.977.586	TOTAL		39.108	4.002	16.784.259
ECONOMIA DE ENERGIA COM 100% DE EFICIENTIZAÇÃO:											44,0%
ECONOMIA DE ENERGIA COM 100% DE EFICIENTIZAÇÃO E TELEGESTÃO:											60,8%

Fonte: elaborado pelo Proponente

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and the number '125'.

DIRETRIZES DOS PROJETOS:

As obras serão realizadas de acordo com as tabelas acima e respeitando as regras e definições editalícia. Os projetos de eficiência energética serão desenvolvidos considerando, ainda, as seguintes premissas:

- a) Aumentar a eficiência da rede de IP, melhorando o índice de iluminância média e o fator de uniformidade, por tipos de vias de tráfego de veículos e de pedestres, conforme recomendações normativas, especialmente a NBR 5101:2018;
- b) Reduzir o consumo de energia elétrica, com o uso de tecnologias mais eficientes (eficientização);
- c) Propor soluções para mitigar a poluição visual gerada pela rede de IP;
- d) Ampliar a disponibilidade e a capacidade da rede de IP;
- e) Garantir a atualização constante, a integridade e a confiabilidade dos dados de cadastro técnico (inventário da rede de IP).

O Proponente apresentará ao Município um relatório sobre a compatibilidade das atuais luminárias a LED com a tecnologia de telegestão a ser adotada e a viabilidade e o interesse, ou não, do mesmo, de realizar as substituições destas, em caso futuro de ampliação do Sistema de Telegestão.

Os projetos executivos serão precedidos de estudos luminotécnicos realizados com o uso do software DIALux, versão 7.1 para simular as melhores soluções de iluminação com base nos arranjos físicos típicos e fotometria das luminárias, devendo ser aprovados previamente pelo Município.

BENEFÍCIOS PARA A POPULAÇÃO

A melhoria da qualidade da iluminação importa em maior segurança noturna e conseqüentemente propicia que as pessoas tenham mais tendência a permanecer em trânsito pelas ruas da cidade, fato que tem potencial para aumentar o movimento do comércio, inclusive com o incremento de atividades relacionadas à indústria do turismo. Estudos já demonstraram que uma cidade bem iluminada tem maior possibilidade de se beneficiar com a redução dos índices de criminalidade, especialmente no que tange aos delitos contra o patrimônio público e privado. Por fim, é sabido que a melhoria da iluminação torna mais seguro o trânsito de veículos, com reflexo na redução dos riscos de acidente.

BENEFÍCIOS PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Redução dos custos com energia elétrica. Trata-se de um benefício direto, perfeitamente mensurável, conforme demonstrado pelo exame das tabelas 15 a 20. Essa vantagem é acompanhada pelo benefício adicional consubstanciado pela facilidade de financiamento inerentes aos projetos de sustentabilidade e pelo retorno garantido destes (payback).

Redução dos custos de manutenção. A renovação do parque de I. P. reduz substancialmente as despesas de manutenção, fato que se torna ainda mais relevante diante da viabilidade do retorno do investimento ainda em pleno transcurso da vida útil dos componentes, o que possibilita planejar renovações periódicas e perenizar o baixo custo de manutenção.

Aprovação dos municípios. É sabido que a iluminação pública é uma das prioridades da população. Assim, uma cidade bem iluminada seguramente terá o apoio e a aprovação do público em geral.

BENEFÍCIOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO

Redução da demanda e do consumo. A redução da demanda e do consumo permite o adiamento dos investimentos com expansão do sistema com repercussão no cálculo da tarifa de consumo.

Redução dos riscos de apagões e melhoria da confiabilidade. A redução da parcela da demanda relativa à iluminação pública reduz a demanda total do horário de ponta e diminui a possibilidade de falhas de equipamentos e desligamentos fortuitos de transformadores, alimentadores e subestações, o que melhora a confiabilidade do sistema elétrico.

Melhoria operativa da distribuidora de energia elétrica. As vantagens acima, relativas ao sistema elétrico, dão às concessionárias melhores condições de planejamento e redução dos custos operacionais. Melhora o índice de perdas técnicas e reduz a inadimplência pela redução da pressão tarifária.

5.2. As tecnologias a serem aplicadas para economizar energia no Parque de Iluminação Pública e suas respectivas descrições técnicas, incluindo a participação percentual na redução do consumo de energia elétrica.

Considerando o quanto disposto no Projeto Básico, bem como a característica do parque de I.P. de Caucaia, além de obrigação contratual, é recomendável a utilização dos métodos de efficientização baseados na aplicação de luminárias a LED e na implantação de Sistema de Telegestão. Para tanto, os limites de investimento deverão ser objeto de decisão do Município, considerando o número das frequências das atividades em questão.

- **SISTEMA DE TELEGESTÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA.** Com módulo integrado ao SGIP, utilizando tecnologia de ponta, que permite operação remota com acesso via internet e propicia dimerização de até 40%, de modo a reduzir o consumo das luminárias a LED em qualquer horário previamente definido. Permite, ainda, o controle e armazenamento de grandezas elétricas e a identificação e localização de falhas, incluindo furto de condutores, em tempo real.

O Sistema de Telegestão, dependendo da disponibilidade orçamentária do Município, poderá realizar o gerenciamento remoto de todo o parque de iluminação pública do Município. A instalação poderia ser realizada em etapas de 25%, de modo a viabilizar o investimento. Com a dimerização adequadamente programada o consumo de

energia elétrica poderá ser reduzido em até 40%, sem redução do fluxo luminoso. Permitirá, ainda, o controle e armazenamento de grandezas elétricas e a identificação e localização de falhas, incluindo furto de condutores, em tempo real.

O sistema a ser utilizado terá padrões e protocolos de comunicação abertos, ser escalável, plenamente integrado ao Sistema Informatizado de Gestão de Iluminação Pública (SGIP) e acessível a qualquer plataforma do Município.

- **LUMINÁRIAS A LED.** Permitirá a economia de consumo de até 45,1% a até 66,8%, com e sem dimerização, respectivamente, conforme o percentual de eficiência, com base na equivalência de substituição de lâmpadas de descarga.

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS:

O Proponente utilizará apenas luminárias a LED e equipamentos e componentes de telegestão que estejam em conformidade com as especificações do ANEXO I.C - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MATERIAS E EQUIPAMENTOS, salvo decisão diversa do Município.

DA PARTICIPAÇÃO DOS TIPOS DE TECNOLOGIAS NA ECONOMIA DE ENERGIA.

As tabelas 17 a 20 permitem o cálculo da participação percentual das tecnologias utilizadas para a eficiência do parque de IP.

Tabela 21 – Participação das tecnologias na economia de energia

	100%	75%	50%	25%	Média
LUMINÁRIAS A LED	72,4%	72,3%	68,5%	52,40%	66,4%
SISTEMA DE TELEGESTÃO	27,6%	27,7%	31,5%	47,6%	33,6%

Fonte: elaborado pelo Proponente

Importante ressaltar que a planilha de PREÇOS UNITÁRIOS POR ATIVIDADE (Anexo I.B) é informado que o total de luminárias a LED, a serem instaladas, durante a execução do contrato, corresponde a 3.700 unidades com potências variando de 30W a 249W, representando uma potência total de 350,769 kW. Para a implantação do sistema de telegestão, é previsto o quantitativo de 114 pontos luminosos.

5.3. Uma proposta de cronograma físico financeiro para a execução dos serviços, para os mesmos percentuais de eficiência do item 5.1.

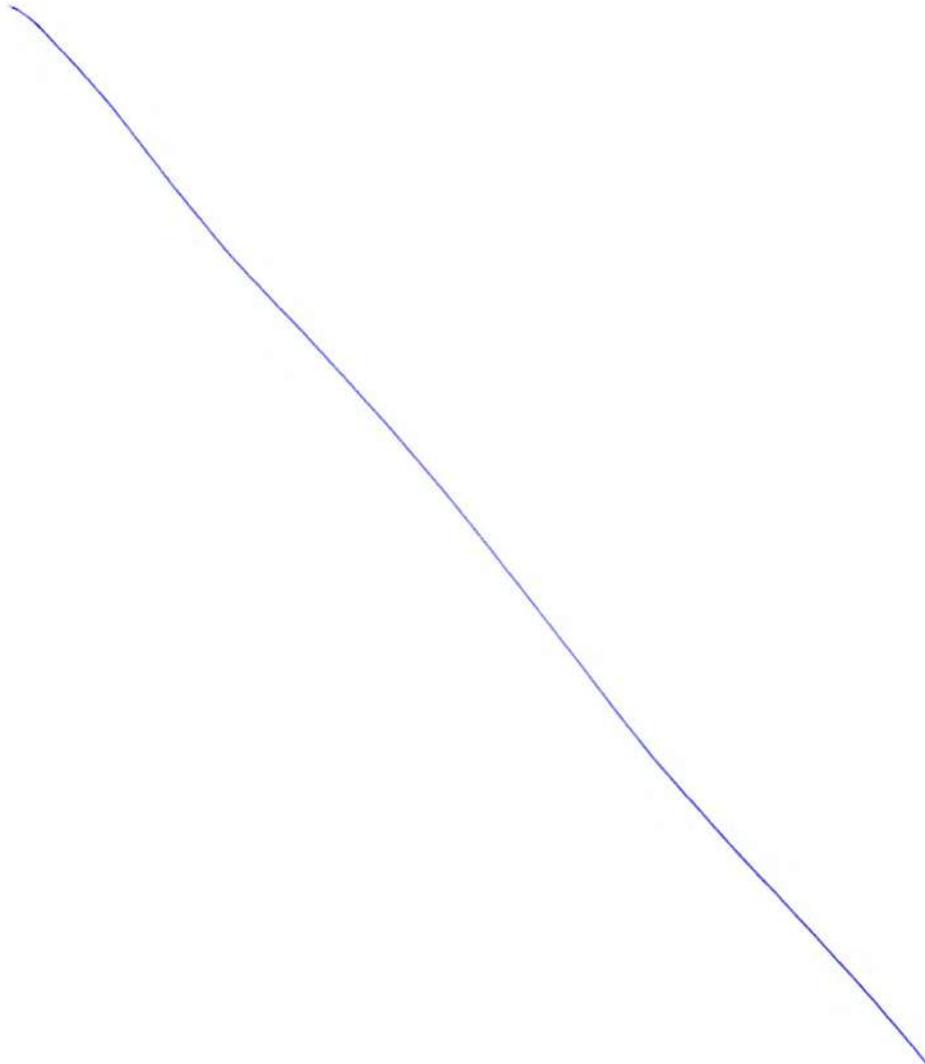
A tabela 22 apresenta o cronograma físico financeiro para as opções de eficiência do parque de IP de Caucaia nos percentuais de 25%, 50%, 75% e 100%. Os valores têm como referência a planilha do Anexo I.B – PLANILHA DE PREÇOS UNITÁRIOS.

COMPACTA ENGENHARIA LTDA
CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
Salvador, Bahia, CEP 41680-400
Telefone: (71) 3391-9191
compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br



Para o primeiro ano foi prevista a utilização da quantidade de luminárias a LED igual à frequência mostrada no Anexo 1B (Planilha de Preços Unitários).



Handwritten signatures and marks in blue ink, including the number 90 and the number 132.

COMPACTA ENGENHARIA LTDA
CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luis Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
Salvador, Bahia, CEP 41680-400
Telefone: (71) 3391-9191
compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br

Tabela 22 – Cronograma físico – financeiro ✓

EFICIENTIZAÇÃO	Total ANO 1	Total ANO 2	Total ANO 3	Total ANO 4	Total ANO 5
	25%	50%	75%	100%	
CRONOGRAMA FÍSICO	3.700	3.820	8.083	8.083	8.083
CRONOGRAMA FINANCEIRO	6.934.965,54	11.390.212,32	18.325.177,86	18.325.177,86	18.325.177,86

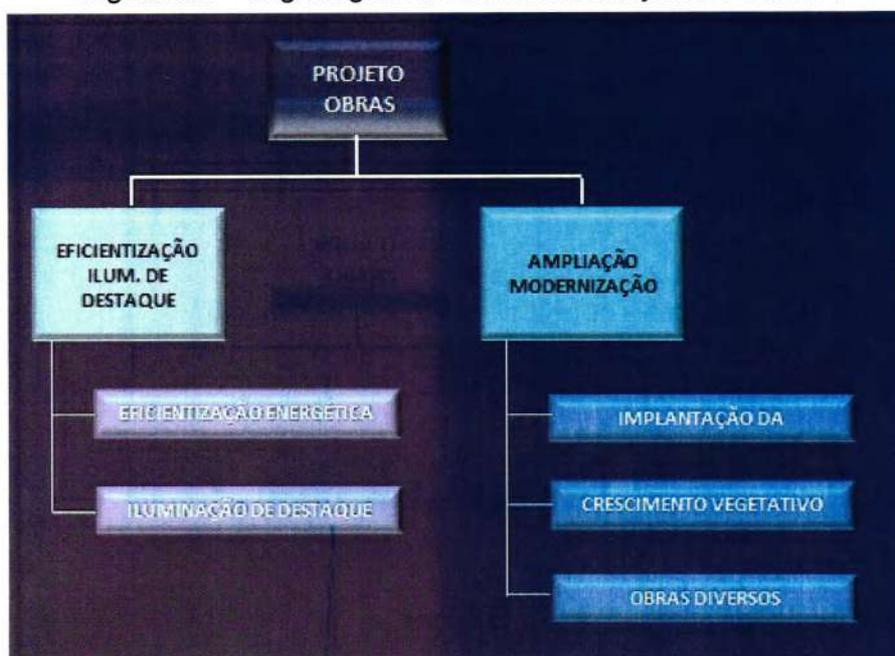
Fonte: elaborado pelo Proponente

nr *B* *1*
133

5.4. A estrutura básica dos recursos técnicos e operacionais para o serviço de eficiência energética.

O Proponente executará os serviços de eficiência energética com suas equipes de obras, devidamente capacitadas, em observância da melhor técnica e conforme as normas editalícias.

Figura 36 – Organograma setorial de Projetos e Obras



Fonte: elaborado pelo Proponente

Durante a execução das obras, o Proponente alocará a seguinte equipe técnica e equipamentos de transporte e serviço.

Coordenação:	
a) Engenheiro eletricista:	01
Composição de cada equipe:	
a) Eletrotécnico:	01
b) Eletricista encarregado de equipe:	01
c) Eletricistas:	03
d) Eletricista motorista:	01
Equipamentos de transporte:	
a) Veículo leve de apoio:	01
b) Veículo escada giratória:	01
c) Veículo cesto aéreo 13m:	01

- d) Veículo cesto aéreo 17m: 01 ✓
e) Veículo munk 18T: 01 ✓

Ademais, o Proponente se compromete todas as exigências editalícias, realizando as obras e serviços relativos à efficientização do Sistema de Iluminação Pública do Município, observando as exigências requeridas em projeto específico. Em qualquer caso, serão precedidos de projeto executivo, elaborado pelo Proponente e aprovados pelo Município, incluindo memória de cálculo luminotécnico e de orçamento, de acordo com especificações técnicas. Os projetos não irão comprometer a estética urbanística do logradouro obedecendo aos preceitos da Norma ABNT NBR 5101:2018.

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Somente serão utilizados materiais e equipamentos, inclusive de telegestão, que atendam às especificações contidas no ANEXO I.C - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MATERIAS E EQUIPAMENTOS. O Proponente comprovará o atendimento a essa obrigação, apresentando os certificados de especificação dos materiais e equipamentos adquiridos e permitindo a inspeção destes. O Proponente se responsabilizará pela realização da gestão dos materiais e equipamentos utilizados nos serviços que compõem o objeto da licitação, ciente de sua obrigação em realizar todo o controle e o monitoramento dos estoques.

5.5. Metodologia de planejamento das intervenções para a execução das obras e serviços de eficiência energética.

Na execução das obras de efficientização, o Proponente adotará para a transposição tecnológica (substituição de luminárias convencionais por LED) a seguinte metodologia de planejamento e critério de priorização para a execução das obras e serviços de eficiência energética, se outra não for adotada pelo Município.

- i- Serão priorizados os bairros e áreas mais densas, com menores níveis educacionais e de renda e/ou apresentem alto índice de ocorrência de crimes e acidentes envolvendo veículos automotores, baseando se no fato de que estes locais se beneficiariam de efeitos sociais e urbanísticos maiores com uma melhor infraestrutura de iluminação pública.
- ii- Dentro de cada área prioritária, os serviços serão iniciados pela ordem decrescente da potência instalada atual do ponto luminosos, buscando uma maior economia de energia no menor prazo.
- iii- Concluída a transposição nas áreas prioritárias, o restante das substituições serão realizadas observando a ordem decrescente da importância das vias, em razão de sua classificação pela NBR 5101:2018, com as trocas nas vias ocorrendo pela ordem de classe de iluminação previsto (V1 a V5).



6. A DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA: CONTEMPLANDO O CONHECIMENTO DO PROBLEMA INCLUINDO AS SEGUINTE INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICO DO MUNICÍPIO

6.1. Características e estado de conservação dos equipamentos instalados, tais como luminárias, lâmpadas, braços, materiais e acessórios associados (relés, reatores etc.), do parque existente.

Segundo o Edital, o parque de IP de Caucaia é constituído de 39.108 pontos luminosos. Destes, aproximadamente cerca de 90,4% estão suportados por postes da rede de distribuição da ENEL, em sua maioria do tipo 'duplo T' de concreto. O demais pontos de IP, correspondentes a 9,6%, estão distribuídos em circuitos exclusivos, suportados por postes circulares de concreto, metálicos e ornamentais, com utilização de braços ornamentais ou diversos tipos de suporte. O parque de IP de Caucaia contém aproximadamente 98 circuitos medidos, entre praças, avenidas e outros, que suprem aproximadamente 9,6% dos pontos luminosos. Para o restante, ou seja, 91,2% dos pontos luminosos, o consumo é obtido de forma estimada e comandados por relés fotoelétricos/ fotoeletrônicos individuais (NF).

Esse diagnóstico preliminar do Sistema de Iluminação Pública, foi baseada em inspeção realizada em 500 pontos luminosos da cidade de Caucaia, amostra essa definida em conformidade com a norma ABNT NBR 5426:1989 e sua complementar a ABNT NBR 5427:1989.

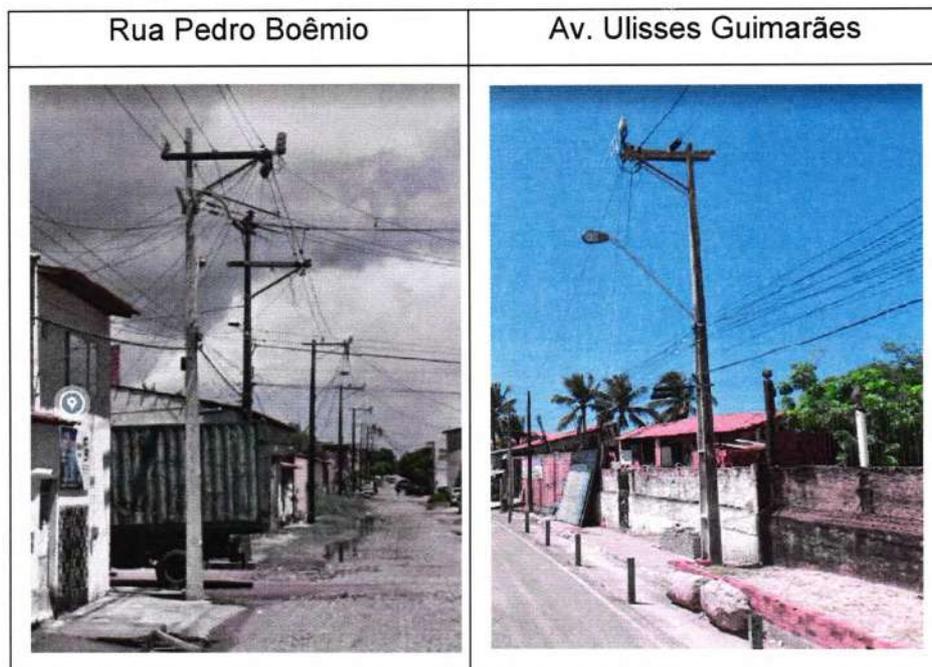
Parque de IP:	39.108 pontos de luz
Nível de inspeção:	Nível geral de inspeção II (NBR 5426:1989)
Codificação amostragem:	N (NBR 5426:1989, Tabela 1)
Tamanho da Amostra:	500 pontos (NBR 5426:1989, Tabela 2)

A inspeção realizada a partir da amostra de 500 pontos luminosos, acima detalhada, resultou nas conclusões elencadas adiante.

Como a maior parte dos pontos de IP está instalada na rede de distribuição da distribuidora de energia local, é inevitável a ocorrência de efeito visual indesejável, provocado pelo entrelaçamento de condutores. Em muitas estruturas, o congestionamento de condutores energizados provoca situação de risco eminente de choque elétrico para as equipes de manutenção de RD e de Iluminação Pública, as quais, além de treinamento e uso de EPI e EPC, precisam realizar de forma criteriosa a Análise Preliminar de Risco antes de cada intervenção. Além da rede elétrica, também os cabos de operadoras de telefonia

contribuem para a poluição visual das estruturas que compõem a rede de iluminação pública.

Figura 37– Rede de Distribuição Aérea Transversal



Fonte: inspeções do Proponente

A inspeção amostral de 500 pontos luminosos indicou os seguintes resultados operacionais:

Tabela 23 – Índices Operativos de Qualidade

ÍNDICES OPERATIVOS DE QUALIDADE	%
Índice de acendimento diurno:	1,29%
Índice de apagamento noturno:	2,07%
Índice de luminárias sujas:	0,72%
Índice de luminárias defeituosas/ quebradas:	0,28%
Índice de luminárias com refrator amarelado:	1,69%
Índice de redes de suprimento em estado precário:	0,1%

Fonte: inspeções do Proponente

Os componentes de IP (luminárias, lâmpadas, braços, relés, reatores e demais materiais) estão em estado bom ou regular. Os dados apresentados mostram que o estado de conservação do Parque de IP de Caucaia é adequado, embora necessite de novo e mais moderno programa de manutenção.



6.2. Relatório detalhado sobre o atual nível de iluminação do parque existente. Medições de iluminância foram realizadas nos logradouros inspecionados para verificar o percentual de vias que atendem aos requisitos da norma ABNT NBR 5101:2018, por classe (V1, V2, V3, V4 e V5), quanto à iluminância média mínima e uniformidade mínima.

As medições foram realizadas em conformidade com o item 7 da referida norma ABNT NBR 5101:2018. Inicialmente, as vias foram classificadas conforme os critérios da norma ABNT NBR 5101:2018, mostrados na tabela 24:

Tabela 24– Classes de iluminação para cada tipo de via

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DE ILUMINAÇÃO
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas. Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo. Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo. Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado.	

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DE ILUMINAÇÃO
Volume de tráfego intenso ✓	V2
Volume de tráfego médio ✓	V3
Volume de tráfego leve ✓	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial. ✓	
Volume de tráfego médio ✓	V4
Volume de tráfego leve ✓	V5

Fonte: NBR 5101:2018

Com base na tabela acima, as vias de Caucaia foram classificadas em V1, V2, V3, V4 e V5. ✓

As medições foram realizadas por meio de luxímetros do fabricante MINIPA, AKSO ou equivalente. ✓

Figura 38 – Modelo de luxímetro utilizado no diagnóstico ✓



Fonte: catálogo de fabricante

A tabela 25, abaixo, indica para as diferentes classificações de vias, os valores mínimos aceitáveis de iluminância média e uniformidade mínima. ✓

Handwritten signature

B

Handwritten mark

139

Handwritten signature

Tabela 25 – Iluminância média e Uniformidade por classe de via de veículos

Classificação	$E_{méd}$	U
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: NBR 5101:2018

Computados os dados das medições foi elaborada a tabela 26, que mostra, por tipo de via e em geral, o percentual de vias de Caucaia que apresentam iluminância média e uniformidade em conformidade ou não com a norma ABNT NBR 5101:2018.

Tabela 26 – Percentual de atendimento à norma NBR 5101:2018

Tipo de via	Atendem item iluminância	Atendem item uniformidade	Atendem ambos
V2	48%	26%	21%
V3	52%	32%	36%
V4	59%	34%	33%
V5	71%	37%	35%
Geral	69%	31%	25%

Fonte: elaborado pelo Proponente

Alguns logradouros estão especialmente críticos do ponto de vista da uniformidade, fato que pode ser explicado pela inadequação fotométrica. Em alguns casos, os valores de iluminância são reduzidos em até 60% ao se deslocar o ponto de medição da projeção vertical do ponto de IP para o ponto médio entre os dois pontos consecutivos da malha de medição (meio do vão), mesmo do lado da rede de IP.

A tabela 26, acima, indica um percentual elevado de vias que não atendem à Norma NBR 5101:2018. A forma de ser alcançada a adequação dos níveis luminotécnicos é mostrada a seguir.

6.3. Relatório detalhado quanto à adequação do parque existente em relação aos requisitos das Normas Brasileiras pertinentes.

O estudo relativo à adequação do parque de iluminação pública às normas da ABNT tem como base o diagnóstico mostrado no subitem anterior. No tocante ao desempenho luminotécnico, a transposição tecnológica, com a substituição de lâmpadas de descarga por luminárias a LED, é a opção mais adequada para a adequação normativa do nível de iluminação das vias públicas de Caucaia.

A correção dos níveis de iluminância e de uniformidade será obtido com o programa de obras de transposição tecnológica (eficientização). Para o desenvolvimento dos estudos será reunido o seguinte conjunto de informações:

- Evolução das alterações urbanísticas do Município, considerando eventuais modificações morfológicas;
- Mapeamento das áreas urbanas com atividades noturnas;
- Identificação dos percursos turísticos;
- Identificação das vias de maior tráfego, classificando por categorias;
- Formulação do conceito da imagem noturna percebida da cidade a partir de novos métodos luminotécnicos, incluindo medições por varredura dos logradouros com veículo equipado com registrador integrado de iluminância.

A situação esperada será prevista por meio de simulações luminotécnicas realizadas por meio do software DIALux, versão 7.1, que obedecerão aos requisitos mínimos determinados pelo Poder Concedente e aqueles fixados pela norma ABNT NBR 5101:2018, contendo:

- Classe de vias (tráfego de veículos e pedestres) conforme norma ABNT NBR 5101:2018;
- Largura de vias (tráfego de veículos e calçadas);
- Quantidade e largura das faixas de rolagem;
- Distância entre luminárias;
- Recuo do poste em relação à guia da calçada;
- Altura do poste;
- Projeção do braço;
- Altura de montagem da LUMINÁRIA;
- Grau de inclinação de instalação da LUMINÁRIA;
- Tipo de distribuição transversal e longitudinal do fluxo luminoso;
- Temperatura de cor (K);
- Fator de Manutenção (Depreciação gradual do fluxo luminoso em função de acúmulo de sujeira na luminária e outros fatores);
- Dispersão da Luz (BUG).

Os dados de classificação de vias serão inseridos no Cadastro da Rede Municipal de Iluminação Pública. Conhecidos os dados acima, a simulação será realizada com vistas a serem obtidos os valores de iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo por classe de via, previstos nas tabelas 5 e 7 da norma ABNT NBR 5401:2018.

Na elaboração dos estudos e projetos de Modernização e Eficientização, será considerada a necessidade da adequação de posições, arranjos, altura de montagem e projeção de postes, braços e luminárias para atender aos requisitos luminotécnicos, considerando

sempre a redução ou ajustamento da altura dos postes a fim de evitar a obstrução da iluminação por árvores, equipamentos públicos e outros obstáculos ao fluxo luminoso.

Os parâmetros de Índice de Reprodução de Cor (IRC) e Temperatura de Cor, estabelecidos como metas, serão avaliadas e aferidas conforme a especificação técnica dos equipamentos.

6.4. Quantidade e características das vias e logradouros públicos, da rede de distribuição exclusiva de Iluminação Pública (subterrânea, aérea, etc).

Percorrendo 33 km de logradouros e rodovias, durante a inspeção de 500 pontos luminosos, foram identificadas as características da rede de IP do Município.

Conforme mostrado no subitem 6.1, cerca de 90,4% dos 39.108 pontos luminosos estão fixados na da rede de distribuição da ENEL, em sua maioria do tipo 'duplo T' de concreto.

Os circuitos subterrâneos exclusivos de IP suprem cerca de 21 praças e aproximadamente 36 km de trechos de avenidas diversas. Esses pontos correspondem a 9,6% do total e estão fixados em postes circulares de concreto, metálicos e ornamentais, com utilização de braços ornamentais ou diversos tipos de suporte. O parque de IP de Caucaia contém cerca de 98 quadros de comando para suprimento dos circuitos exclusivos, enquanto os pontos instalados em redes da ENEL são comandados por relés fotoelétricos/ fotoeletrônicos individuais (NF).

As redes subterrâneas exclusivas de IP foram construídas com condutores isolados de cobre, com bitolas variando entre 16 e 35 mm². Em alguns logradouros a rede subterrânea encontra-se desativada por defeito ou furto de condutores, sendo necessário reparo definitivo pelo método da concretagem.

6.5. O método sugerido pelo Licitante para desenvolver a análise da situação, que deverá conter, ao menos, a análise urbanística e a análise do sistema existente, contemplando o conceito da imagem noturna percebida da cidade, na sugestão da Licitante, com proposta de reordenação luminotécnica e valorização dos monumentos da cidade através da luz.

ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL:

O método consiste na realização de análises físicas e luminotécnicas que identificam as modificações a serem procedidas no conceito de iluminação urbana, considerando os diversos usos da cidade e sua imagem noturna. Estes instrumentos permitem a execução de um estudo urbanístico para reordenação luminotécnica, incluindo a valorização pela luz dos monumentos da cidade, com vistas à elaboração de um Plano de Iluminação Urbana de Caucaia.

Portanto, o método proposto converge para atender ao requerido neste item da presente Proposta Técnica utilizando os procedimentos que serão realizados para a elaboração do Plano de Iluminação Urbana, tendo como premissas básicas: abranger todo o perímetro da cidade de Caucaia; uso racional e eficiente da energia elétrica; estabelecimento de critérios técnicos e econômicos para a elaboração de projetos; a definição de normas e de padrões de equipamentos; o método de trabalhar a imagem noturna da cidade de modo a consolidar uma identidade própria no período.

O método compreende os produtos "Análise Urbanística" e "Análise do Sistema de Iluminação Existente", a ser elaborada em prazo definido pelo Município, que em seguida o aprovará.

A "**Análise Urbanística**", que permitirá a *reordenação luminotécnica, incluindo a valorização pela luz dos monumentos da cidade (estudo)*, prevê um exame da cidade de Caucaia com definição: (a) das áreas prioritárias e a política de intervenção na rede de IP; (b) da hierarquia dos monumentos e dos espaços públicos de interesse do Município; (c) da hierarquia dos eixos viários em função de sua importância para a circulação; (d) dos temas orientadores da identidade noturna; (e) das sequências urbanas; e (f) do objeto do detalhamento, contendo os seguintes elementos:

- Análise da evolução urbana obtida por meio de pesquisas a serem realizadas junto aos órgãos municipais, visando, inclusive, a definição de áreas prioritárias e da política de intervenção;
- Análise das características morfológicas do tecido urbano;
- Identificação e verificação das características funcionais das áreas urbanas quanto à concentração e ausência de atividades noturnas (lazer e comércio), fluxos preferenciais do tráfego de veículos, percursos turísticos e atrações culturais. Essa ação tem foco nos espaços urbanos formalizados ou que venha a ser identificados e detalhados;
- Análise atual da hierarquização das vias de tráfego (categorias), em função de sua importância para a circulação;
- Definição e subdivisão de sistemas urbanos análogos (perímetros);
- Conceito da imagem noturna percebida da cidade;
- Diretrizes de valorização da identidade noturna.

A definição do padrão da imagem noturna da cidade de Caucaia se dará a partir de três pontos básicos:

1. A compreensão por parte do cidadão comum de que o sistema de IP se identifica com as características de continuidade e eficiência visual harmonizada com a paisagem, o sistema viário e a iluminação dos edifícios e monumentos, variáveis conforme sua importância.
2. A utilização do mobiliário urbano de iluminação de forma expansiva como vetor de identidade visual da cidade, com o emprego de padrões específicos que informem ao

público inequivocamente as vias e percursos preferenciais e a adequabilidade com cada zona urbana.

3. Implantação de iluminações decorativas a LED adequadas a cada monumento ou mobiliário urbano, em conformidade com cada zona da cidade.

Como consequência das premissas acima, o método contempla a implementação das seguintes ações executivas:

- I. Desenvolvimento de um plano detalhado de Mobiliário de Iluminação, com padrões coordenados para cada categoria de desempenho funcional e para cada tipologia geométrica necessária ao cumprimento das metas.
- II. Implantação de nova metodologia de medições luminotécnicas programadas, tanto pontuais, aplicadas a um percentual das intervenções de natureza corretiva e preventiva, quanto de varreduras.
- III. Realização de um novo diagnóstico qualitativo para aferição dos níveis atuais de desempenho fotométrico, com base nas medições citadas no item anterior, para efeito comparativo em relação aos dados do atual Sistema de Iluminação Urbana.
- IV. Utilização do banco de dados do SGIP (Sistema de Gestão de Iluminação Pública) para aprimorar as ferramentas de análise e diagnóstico evolutivo do desempenho do parque, tais como:
 - a) Elaboração de mapas específicos de representação da distribuição espacial das potências instaladas e de certos padrões de luminárias. Identificação espacial efetiva de eventuais remanescentes de tecnologias não eficientes, para fins de universalização da eficiência energética.
 - b) Elaboração de projeto piloto de integração ao cadastro georreferenciado, a ser aplicada em um perímetro específico da cidade.
 - c) Inclusão de um campo de informação específico para o estudo de diagnóstico proposto, concernente a trechos representativos de cada logradouro, contendo a meta de desempenho, resultado e data da última medição efetuada, bem como o percentual de desvio em relação à meta.

A "Análise do Sistema de Iluminação Existente" permitirá a elaboração de um quadro demonstrativo das tipologias do mobiliário de iluminação, contendo características físicas, tipos de fonte de luz, temperaturas de cor, eficiência energética, rendimento fotométrico e grau de dependência da rede de distribuição de energia, contendo, minimamente, os seguintes temas:

- Memorial descritivo da situação do sistema de iluminação existente;
- Representação dos valores médios de iluminância medidos e uniformidade média medida;
- Representação das temperaturas de cor existentes;

- Cadastro fotográfico dos conjuntos de iluminação típicos (sistema de postes, luminárias, braços, suportes);
- O lançamento dos dados em base cartográfica atualizada (1:25.000 a 1:5.000).

Figura 39– Exemplos de tipologia (catálogo fotográfico)



Fonte: inspeções do Proponente

CONCEITO DE IMAGEM NOTURNA:

A proposta de que trata esse item, a ser elaborada em prazo definido pelo Município, que a aprovará, é constituída da definição de todos os elementos quantitativos e qualitativos do projeto, de modo a estabelecer por critérios luminotécnicos as opções de conceito e estética. Para definição das propostas de intervenção, serão elaborados os seguintes documentos:

1. Justificativa do conceito (partido) adotado;
2. Memorial descritivo da proposição;
3. Definição dos perímetros de intervenção mínimos (zoneamento) e das áreas a serem detalhadas;
4. Conceito das categorias de intervenção e critérios de projeto (Partido ou Conceito);
5. Definição das temperaturas de cor para a iluminação pública funcional;

6. Definição dos níveis de iluminância para a iluminação pública funcional;
7. Definição das temperaturas de cor e IRC (Índice de Reprodução de Cor) para áreas especiais e monumentos (vias e tecido urbano);
8. Definição do nível médio de iluminância para as iluminações artísticas e áreas de entorno;
9. Definição tipológica de implantação dos sistemas de iluminação pública;
10. Definição morfológica do mobiliário de iluminação pública;
11. Lançamento dos dados em base cartográfica, observando a inserção na escala referência de 1/5.000 a 1/2.000.

A proposta contempla, ainda, o detalhamento da solução de engenharia para áreas escolhidas, a saber: (a) áreas verdes e de lazer; (b) áreas específicas escolhidas pelo Município, como, por exemplo, as praças e o litoral.

Nesta etapa serão definidas e consideradas as seguintes informações mínimas:

- 1) Quanto à Iluminação Pública: (a) Características da fonte luminosa (IRC, temperatura de cor) e nível de iluminância médio recomendado na calçada para iluminação pública (mais mínimo admitido)
- 2) Quanto à Iluminação Artística: (a) Características da fonte luminosa (IRC, temperatura de cor) e nível de iluminância médio recomendado sobre fachada para iluminação de destaque de: (i) monumentos de grande importância isolados; (ii) conjuntos arquitetônicos de valor; (iii) elementos arquitetônicos de contraponto adjacentes; e (iv) áreas verdes.
- 3) O lançamento dos dados em base cartográfica observará a escala referência de 1/2.000 a 1/500.

Constará do Plano de Iluminação Urbana planilha com programação de investimentos com definição de etapas e recursos necessários para um horizonte de 5 (cinco) anos ou o tempo que for indicado pelo Município.

Além dos projetos de eficientização e de eventual implantação de Sistema de Telegestão, o Proponente sugerirá ao Município a realização de projetos de iluminação urbana, com emprego de equipamentos de novas tecnologias, incluindo fontes de iluminação dinâmica programáveis. Se aprovados pelo Município, os projetos serão incorporados ao PLIURB quando da atualização deste mesmo. O Proponente proporá ao Município os seguintes critérios de priorização:

- Projetos de iluminação de realce de monumentos, edificações e de iluminação ambiental de espaços públicos;
- Projetos que elevem o nível de segurança pelo aumento da eficiência luminotécnica e diferenciação cromática, sobre as faixas de passagem e passarelas de pedestres;

- Projetos que consideram os dados de Segurança Pública, por meio da identificação de áreas críticas, nas quais haverá melhoramento dos níveis de iluminação dos percursos;
- Projetos de melhoramento da Segurança Viária com estudos específicos do nível de iluminação de cruzamentos, rotatórias e passagens de nível, visando a implantação de sistemas de sinalização a LED, tendo como resultado o aumento da capacidade de percepção de distâncias por parte de condutores de veículos e pedestres;
- Projetos de iluminação de paradas de ônibus, prevendo aumento da segurança por meio a incidência vertical da iluminação das pessoas que transitam nas zonas dos pontos de parada;
- Projetos de iluminação especial para os entornos de escolas.

Medições de iluminância foram realizadas nos logradouros inspecionados para verificar o percentual de vias que atendem aos requisitos da norma ABNT NBR 5101:2018, por classe (V1, V2, V3, V4 e V5), quanto à iluminância média mínima e uniformidade mínima.

As medições foram realizadas em conformidade com o item 7 da referida norma ABNT NBR 5101:2018.

A tabela 27 apresenta os resultados obtidos pelo estudo preliminar supra mencionado:

Tabela 27 - Índices de adequação luminotécnica por classe de via e geral

	Iluminância média	Uniformidade	ABNT NBR 5101:2018
Índice de Atendimento Geral (%)	69%	31%	25%
Índice de Desatendimento Geral (%)	31%	69%	75%
V2	48%	26%	21%
V3	52%	32%	36%
V4	59%	34%	33%
V5	71%	37%	35%

Fonte: estudo do Proponente

Como mostrado acima, nenhuma das vias das classes V2 a V5 atendem simultaneamente aos requisitos de iluminância média mínima e uniformidade mínima. Apenas 48% das vias V2 atendem aos dois critérios, índice que oscila para 52%, 59% e 71%, respectivamente para as vias V3, V4 e V5. No índice geral, apenas 25% dos logradouros atendem aos requisitos da norma ABNT NBR 5101:2018.

O emprego de luminárias de maior eficiência energética e fotometria, como as luminárias a LED é o caminho para solução da referida deficiência. A substituição de luminárias convencionais por LED está prevista no elenco de atividades do Projeto Básico. Na ocasião, os projetos, mediante a aprovação do Município, deverão ser elaborados com vistas, dentre outras premissas, a reduzir o número excessivo de tipologias observadas na atualidade.

7. IMPLANTAÇÃO DE USINA SOLAR

Descrição da metodologia para implantação de Usina Solar para eficiência das contas de energia do Município de Caucaia, contemplando os tópicos mostrados neste capítulo.

De acordo como a Planilha de Preços Unitários (Anexo IB), o Proponente deverá realizar a ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA INSTALAÇÃO DE USINA SOLAR, EM PRÉDIOS PÚBLICOS, POTÊNCIA DE 75kW, contemplando os seguintes itens:

Tabela 28. Atividades de usinas solares prédio público

6		USINA SOLAR		
6.1		ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA INSTALAÇÃO DE USINA SOLAR, EM PRÉDIOS PÚBLICOS, POTÊNCIA DE 75kW		
6.1.1	COMP-0337	ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS	UN	8,00
6.2		MONTAGEM DE USINA SOLAR, EM PRÉDIOS PÚBLICOS, POTÊNCIA DE 75kW		
6.2.1	COMP-0338	USINA SOLAR DE 75kW	UN	8,00
6.3		INSTALAÇÃO DE CABEAMENTO E ACESSÓRIOS PARA USINA SOLAR, EM PRÉDIOS PÚBLICOS, POTÊNCIA DE 75kW		
6.3.1	COMP-0339	CABEAMENTO E ACESSÓRIOS	UN	8,00
6.4		LIMPEZA E RETIRADA DE ENTULHO		
6.4.1	COMP-0340	LIMPEZA E RETIRADA DE ENTULHO	UN	8,00
6.5		TREINAMENTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE USINA SOLAR, EM PRÉDIOS PÚBLICOS, POTÊNCIA DE 75kW		
6.5.1	COMP-0341	TREINAMENTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	UN	8,00

Fonte: Anexo IB – Planilha de Preços Unitários

Para a implantação de um sistema fotovoltaico em qualquer localidade, deve-se considerar alguns fatores para ter um índice otimizado de aproveitamento na geração da energia elétrica. Fatores como a localização geográfica, temperatura média, índices de luminosidades, posicionamento das placas em relação aos raios solares, horário de exposição, como também a variação de geração a depender do período e clima.

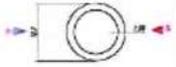
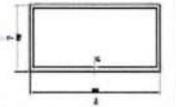
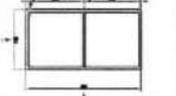
7.1. Projeto para montagem das estruturas metálicas.

A metodologia para a montagem das estruturas metálicas irá considerar as áreas das coberturas dos prédios e o posicionamento geográfico destes, além dos índices de luminosidades, posicionamento das placas em relação aos raios solares, horário de exposição, como mostrado acima.

O projeto de montagem das estruturas dependerá da quantidade de painéis solares necessários para assegurar a potência projetada, que no presente caso é de 75W (microgeração distribuída).

Definida a quantidade de painéis solares e obtidos os demais dados supra citados, o projeto de montagem das estruturas será executado com emprego dos seguintes componentes principais de fixação (figuras 40 a 43):

Figura 40. Componentes de estrutura para UFV (1)

CÓDIGO	ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	COMPLEMENTO
ES-200		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,150
ES-193		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,503
ES-197		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,464
TO-020		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,305

Fonte: acervo técnico do Proponente

Figura 41. Componentes de estrutura para UFV (2)

CÓDIGO	ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	COMPLEMENTO
ES-254		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,158
ES-384		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,437
ES-253		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,117
ES-386		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML: 0,660

Fonte: acervo técnico do Proponente

Handwritten signature and initials in blue ink.

Figura 42. Componentes de estrutura para UFV (3)

CÓDIGO	ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	COMPLEMENTO
ESTFOT00011		Suporte de alumínio para telha metálica tipo "ZIP"	Alumínio 6005-T6 Aço Inox AISI 304	Suporte com regulagem para diferentes tipos de telhas metálicas tipo "ZIP", fabricado em alumínio e com parafusos de fixação de aço inox. Comprimento 100 mm.
ESTFOT00013		Suporte de alumínio para telha metálica tipo "ZIP" com fixador de telha	Alumínio 6005-T6 Aço Inox AISI 304	Suporte com regulagem para diferentes tipos de telhas metálicas tipo "ZIP", fabricado em alumínio e com parafusos de fixação de aço inox, com fixador de telha. Comprimento 100 mm.
ESTFOT00010		Suporte em triângulo para laje e superfícies planas.	Alumínio 6005-T6 Aço Inox AISI 304	Suporte em alumínio com parafusos inox para montagem de estrutura sobre superfícies planas. Não acompanha chumbadores.
ES-205		Perfil de alumínio disponível nos acabamentos natural, fosco e pintado	Alumínio 6005-T6	PML 0,395

Fonte: acervo técnico do Proponente

Figura 43. Componentes de estrutura para UFV (4)

CÓDIGO	ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	COMPLEMENTO
ESTFOT00007		Perfil suporte do módulo 45 mm - Comprimento 3200 mm	Alumínio 6005-T6	Composto por perfil de alumínio extrudado, fixado por parafusos, anilhas e parafusos de aço inox 304. Utilizada para montagem e fixação no sistema trilho sobre trilho. Jc= 0,5 cm ⁴ PML= 0,503 kg/m
ESTFOT00008		Perfil para telha trapezoidal 100 mm Vedação EPDM	Alumínio 6005-T6	Fabricado em alumínio extrudado com acabamento natural Jc= 0,40 cm ⁴ PML= 0,503 kg/m
ESTFOT00009		Perfil para telha trapezoidal 320 mm Vedação EPDM	Alumínio 6005-T6	Fabricado em alumínio extrudado com acabamento natural Jc= 0,40 cm ⁴ PML= 0,503 kg/m
ESTFOT00012		Perfil para telha trapezoidal 500 mm Vedação EPDM	Alumínio 6005-T6	Fabricado em alumínio extrudado com acabamento natural Jc= 0,40 cm ⁴ PML= 0,503 kg/m

Fonte: acervo técnico do Proponente

A metodologia descrita prevê que totas as estruturas de suporte das placas fotovoltaicas serão em alumínio e aço inoxidável, com reforço de estabilidade, durabilidade e preparadas em caso de esforços mecânicos, climáticos e corrosão, bem como de expansões/ contrações térmicas, com garantia mínima de 10 anos, nos termos do Anexo IC (Características dos materiais e equipamentos). Em atenção ao mesmo Anexo IC, será utilizado painel adequado às instalações elétricas de dimensões apropriadas para abrigar os equipamentos de proteção, controle, manobra, dentre outros. O painel de condicionamento em corrente contínua (string box) terá caixa com proteção IP-65, proteção

Handwritten signatures and initials in blue ink.

das strings com fusíveis incorporados (polo positivo e negativo) e utilizará dispositivo de proteção antissurto (DPS).

Figura 44. Projeto de estrutura para painéis solares em cobertura de prédio



Fonte: acervo técnico do Proponente

O projeto fotovoltaico, e por sua vez o projeto estrutural, dependerão de quais prédios públicos serão escolhidos pelo Município de Caucaia.

7.2. Cadastramento visual das instalações existentes.

A Proponente realizará o cadastramento visual dos prédios públicos com potencial físico e elétrico para abrigarem usinas fotovoltaicas com potência de 75W.

O cadastramento será composto de: (a) fotografias de todos os lados do prédio, inclusive da cobertura; (b) fotografia de satélite; (c) mapas; (d) levantamento de carga e de consumo atual de energia elétrica; (e) levantamento da planta elétrica; e (f) parecer de viabilidade técnico econômica. O Município poderá limitar os cadastramentos ao conjunto de prédios que entender necessário.

Figura 45. Imagem superior de prédio público de Caucaia



Fonte: levantamento do Proponente

7.3. Dimensionamento dos circuitos de corrente contínua e alternada.

Definido o conjunto de prédios a serem beneficiados com usina solar, serão realizados levantamento de cargas e medições digitais, estas para tornar conhecidas as grandezas elétricas.

Finda essa etapa, será procedido o dimensionamento dos circuitos de corrente contínua e alternada, bem como serão especificados os componentes da UFV (módulos solares, inversores, transformadores de isolamento e demais componentes).

Para interligação entre os módulos e o sistema de conversão, ser utilizados cabos solares com isolamento de 1.000 V. Os condutores solares deverão ser fabricados seguindo, no mínimo, as exigências preconizadas pela IEC 60228, IEC 20.11, IEC 60332.1, IEC 61024.1 e IEC 60754.

A seguir uma metodologia de dimensionamento para um projeto hipotético.

CIRCUITOS ELÉTRICOS

Para garantir proteção contra sobrecarga nos painéis fotovoltaicos e nos condutores ligados em corrente contínua, foram dimensionados condutores elétricos com duplo isolamento de XLPE. Os condutores serão 6 mm² com tensão de isolamento de 1 kV para as conexões em corrente contínua desde os painéis fotovoltaicos até o inversor.

Os condutores com polo positivo devem ser de cor vermelha e os do polo negativo devem ser de cor preta. Os condutores dos polos positivos e negativos dos painéis fotovoltaicos são constituídos de cabos de seção transversal de pelo menos 6 mm².



Cada painel fotovoltaico possui um conector do tipo MC4 devidamente polarizado para evitar conexões invertidas. Os condutores, a partir dos painéis, serão protegidos por eletrodutos para que não sejam expostos às influências externas e para proteção contra penetração de água nos mesmos.

Da mesma maneira, no lado CA, foram dimensionados condutores de cobre isolado de seção transversal de 35 mm², para cada inversor, com tensão de isolamento de 750V até o stringbox; do stringbox ao quadro será ligado um cabo de 95 mm². Os condutores deverão ser transferidos desde o inversor até o Quadro Geral de distribuição do imóvel. Os condutores Fase devem possuir cor preta e o condutor Neutro cor azul-claro.

CIRCUITOS ELÉTRICOS PARTE CORRENTE CONTÍNUA

Para a ligação de cada stringbox, as proteções serão utilizados cabo específico para sistemas fotovoltaicos da marca Condumax, Modelo Solarmax Flex SN – FV 0,6/1kV VAC e 1,1/1,8kV DC [ou similar]; o cabo possui as especificações da exigência 'TÜV 2', 'Pfg 1196' e está em conformidade a norma IEC 60228, com seção de 6mm e bitola interna de 3,17mm. O fabricante informa a resistência elétrica máxima de 5,09 Ω/km e capacidade de condução, a no máximo 60°C, de 55A. A conexão entre os módulos e o inversor será feita através de conectores MC4. 11.

A distância entre as stringbox é aproximadamente 15m para cada polaridade, sendo um total de 50m por string e tensão em Vmp dos módulos de 242,4V e 8,26A. Resultando em um fator de resistência de 0,254Ω, a perda seria de 2,10v o que resulta em 0,0086% de perda total, muito abaixo da NBR 5410/2010 que é de 7%.

CIRCUITOS ELÉTRICOS PARTE CORRENTE ALTERNADA

Os cabos utilizados na conexão entre o inversor e o stringbox CA e entre o Stringbox CA para o quadro será utilizado o mesmo cabo da marca Condumax Modelo Solarmax Flex SN – FV 0,6/1kV AC [ou similar]. A distância total entre o inversor e quadro de stringbox, e deste ao quadro geral é pequena podendo assim descartá-la quanto a queda de tensão.

Para cálculo dos fatores foi utilizado a lei de Ohm onde é representada por:

$$R = V / I, \text{ Onde:}$$

R é a resistência elétrica medida em ohm (Ω).

V é a diferença de potencial elétrico em volt (V);

I é a intensidade da corrente elétrica em ampère (A)

Handwritten signature in blue ink.

7.4. Detalhamento do projeto da rede de distribuição e aterramento, dos equipamentos do sistema.

Uma usina fotovoltaica tipo microgeradora é composta dos seguintes elementos básicos:

- a) Módulos solares fotovoltaicos;
- b) Suporte para os módulos solares;
- c) Inversores de frequência;
- d) Transformador de isolação para adequação da tensão secundária gerada à da rede de distribuição;
- e) Encaminhamentos dos cabos e quadros;
- f) Cabos de corrente contínua e corrente alternada;
- g) Sistema de proteção de corrente contínua e corrente alternada;
- h) Sistema de monitoramento remoto ou local;
- i) Quadro de medição com ponto de conexão com a rede da distribuidora de energia elétrica;
- j) Medidor de energia bidirecional, instalado no ponto de conexão, que irá registrar a energia entregue à rede da distribuidora de energia elétrica.

PROJETO DE REDE

Cumprindo os termos do Anexo IC (Características dos Materiais e Equipamentos), o Proponente irá:

- a) Atender aos requisitos das Portarias INMETRO nº004/2011 e nº 357/2014, observando a obrigatoriedade de uso de inversores certificados para sistemas fotovoltaicos.
- b) Atender as normas técnicas ABNT NBR 16274, ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 10899 que tratam dos requisitos para a geração de energia fotovoltaica.

O projeto exemplo, mostrado neste subitem, tem por objetivo a instalação de uma unidade de micro geração de energia solar fotovoltaico no telhado de um imóvel. Os módulos a serem utilizados seguem as especificações do Anexo IC do Projeto Básico, assim como inversores. A geração de energia será feita por 216 módulos fotovoltaicos, cada um com a capacidade de 418 Wp, totalizando 90.288 Wp. São utilizados 2 inversores de 36 kW. O inversor de 36 kW, será conectado em 12 arranjos, 6 com 8 módulos, e 6 com 10 módulos, 4 sendo eles ligados em série, e na sequência conectados nas MPPTs do inversor. A mesma ligação ser executada nos dois inversores.

O medidor da edificação deverá ser conectado à Caixa de Medição já instalada, e embutida em alvenaria. O quadro de medição possui tampa de proteção produzida junto ao corpo da caixa com visor exposto.

A caixa de medição possui um disjuntor de proteção geral da entrada de energia, sendo este com três polos (3 Fases). O medidor de consumo bidirecional de eletricidade padrão da edificação será fornecido pela Distribuidora local.

O medidor bidirecional fornecido pela Distribuidora deverá realizar a aferição da energia consumida e energia injetada pelo sistema solar fotovoltaico. Esses valores injetados deverão ser creditados no número da instalação respectivo.

Será instalada uma placa de advertência com os seguintes alertas: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA". A placa de advertência é confeccionada em PVC com espessura de 1 mm.

Figura 46. Placa de segurança



Fonte: documento do Proponente

SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento principal da edificação com seu respectivo eletrodo de aterramento e os conectores deve estar localizado junto ao ramal de entrada.

Todas as partes metálicas da estrutura de sustentação dos painéis fotovoltaicos e a carcaça do inversor devem ficar no mesmo potencial do sistema de aterramento.

O aterramento do sistema solar fotovoltaico é projetado para segurança dos usuários contra choques na estrutura metálica causados por curto-circuito ou sobretensões.

Assim, deve ser utilizada como ponto de aterramento a estrutura (moldura) metálica dos painéis fotovoltaicos. A moldura de todos os painéis fotovoltaicos instalados na cobertura está em contato direto, formando um potencial uniforme em toda a área da cobertura. Todos os componentes do sistema solar fotovoltaico que necessitam de aterramento (inversores, painéis fotovoltaicos e estruturas metálicas) serão conectados a um barramento de

proteção localizado no QGD através de condutores de cobre isolado de 16 mm² com cor verde ou verde/amarelo.

7.5. Os quantitativos de materiais (cabearamento, eletrodutos, eletrocalhas, condutores, disjuntores e demais acessórios).

A metodologia de apresentação dos projetos das 8 usinas fotovoltaicas terá o dimensionamento qualitativo e quantitativo dos materiais a ser empregado, conforme exemplo deste item 7.

Exemplificação:

- | | |
|---|----------|
| • Módulos fotovoltaicos de 440Wp: | 216 (un) |
| • Inversores de 40 kW: | 2 (un) |
| • Transformador de isolação 220/ 127V para 380/ 220V: | 1 (un) |
| • Conjunto de estruturas de alumínio e aço: | 216 (cj) |
| • Quadro de medição: | 1 (un) |
| • Outros componentes ² : | 1 (cj) |

7.6. Memorial descritivo detalhando as soluções técnicas adotadas.

MEMORIAL DESCRITIVO DA SOLUÇÃO TÉCNICA:

1. Geração de energia por 216 módulos fotovoltaicos, cada um com capacidade de 440 Wp, totalizando 95.040 Wp.
2. Perda considerada: 20%.
3. Potência disponível: 76 kW.
4. Potência nominal: 75kW.
5. Utilizados 2 inversores de 40 Kw, conectado em 12 arranjos modulares, 6 com 8 módulos, e 6 com 10 módulos, 4 sendo eles ligados em série, e conectados nas MPPTs do inversor.
6. Medidor bidirecional da distribuidora em quadro de medição para acesso.
7. Disjuntor de proteção geral da entrada de energia, sendo este com três polos (3 Fases).
8. Transformador de isolação 220/ 127V para 380/ 220V.
9. Principais equipamentos e materiais (conforme especificações):
 - Módulos fotovoltaicos de 440Wp: 216
 - Inversores de 40 kW: 2
 - Transformador de isolação 220/ 127V para 380/ 220V: 1

² fios, cabos, conectores, chaves, disjuntores, outras proteções, diodos, eletrodutos, eletrocalhas e demais componentes, em quantidade suficiente conforme projeto executivo.

- Conjunto de estruturas de alumínio e aço: 216
- Quadro de medição: 1
- Outros componentes (fios, cabos, conectores, chaves, disjuntores, outras proteções, diodos, eletrodutos e demais componentes): em quantidade suficiente, conforme projeto executivo.

7.7. Especificações técnicas dos equipamentos e materiais componentes da usina, com informações sobre marca e modelo.

Todas as marcas e modelos terão certificação pelo INMETRO e serão informadas nos projetos previstos para execução durante a vigência do contrato. A seguir, as especificações técnicas.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

- Tipos uniformes, com idênticas características técnicas elétricas, mecânicas e dimensionais.
- Composto de silício cristalino (monocristalino ou policristalino) certificados pelo INMETRO.
- Potência unitária $\geq 385W$.
- Com moldura metálica em alumínio.
- Caixa de conexão contendo conectores MC4.
- Diodo de passagem ("by-pass") no mínimo para cada módulo fotovoltaico, já montado na caixa de conexão dos módulos fotovoltaicos³.
- Vida útil esperada: 25 anos.
- Garantia de potência de, no mínimo, 10% relativo à potência nominal: 12 anos.
- Garantia de potência de, no mínimo, 19,3% relativo à potência nominal: 25 anos.
- Eficiência superior a 16,5% na conversão de energia luminosa em elétrica, nas condições padrão de teste – STC – Standard Test Conditions (1000 W/m², 25°C, AM 1.5).
- Temperatura de operação: -40°C a +85°C.
- Tolerância de Potência: 0- $\pm 5W$.
- Identificação com, no mínimo, nome ou marca comercial do fabricante, modelo ou tipo do modelo, mês e ano de fabricação, número de série.
- Degradação máxima permitida em todos os módulos de, no máximo, 2,5% após 1 ano de exposição ao sol.
- Certificação IEC 61739 (Photovoltaic module safety qualification).
- Certificação IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic).

³ Para os módulos fotovoltaicos que permitam a utilização de 2 ou mais diodos de passagem, estes também deverão ser fornecidos.

- Certificação UL 1703.
- Registro INMETRO.
- Processo de fabricação com certificações: Certificação ISO 14001:2015 e Certificação ISO 9001:2015
- Caixa de conexão IP 67, com bornes e diodos de passagem (by-pass) já montados, conectores à prova d'água e de engate rápido MC4 e possuir perfuração apropriada para aterramento.
- Tensão contínua nominal dos arranjos compatível com a especificada para os inversores e a corrente máxima dos módulos compatível com a especificada para os inversores.

INVERSORES

- Atender requisitos exigidos pelas normas ABNT NBR 16149/2013, ABNT NBR IEC 62116:2012 e pela norma COELBA NOR DISTRIBU-ENGE-0002.
- Garantia contra defeitos de material e fabricação, mínima, de 5 anos e prorrogáveis.
- Quantidade de inversores compatível com a potência gerada pelo arranjo dos painéis especificados em projeto.
- Capacidade para operar com potências de até 130% de sua faixa nominal de operação.
- Baixo teor de distorção harmônico e onda senoidal.
- Tensão e frequência compatível com a distribuidora local.
- Requisitos mínimos para o sistema de proteções e monitoramentos:
 - a. Anti-ilhamento.
 - b. Proteção contra polaridade reversa em CC.
 - c. Chave seccionadora CC integrada ao inversor.
 - d. Monitoramento da rede elétrica CA (tensão, corrente, potência e frequência), que deverá ser disponibilizado sistema de monitoramento via web pelo período mínimo de 365 dias após o comissionamento do sistema e com registro horário de energia gerada (em kWh) e potência média (em kWh).
 - e. Operar de forma totalmente automática, sem necessidade de qualquer intervenção ou operação assistida.
 - f. Operar com otimizadores de potência com tecnologia MLPE-Module Level Power Electronics.
 - g. Monitoramento individual e em tempo real de cada módulo fotovoltaico, facilitando a identificação de problemas.
 - h. Proteção integrada contra arco elétrico e falta à terra e não apresentar perdas significativas por mismatch.
 - i. Possibilidade de compor arranjos com diferentes marcas, modelos e potências de painéis fotovoltaicos, mantendo a eficiência do sistema.

TRANSFORMADOR ISOLADOR TRIFÁSICO 380/ 220V – 220/ 127V

- Potência: 70 kVA. Frequência: 60 Hz. Classe de tensão: 1,1kV
- Normas de Referência: ABNT NBR 5356/ 5380. Instalação: Abrigada (IP 23)
- Primário: 380V – Ligação Estrela com Neutro Acessível.
- Secundário: 220V - Ligação Estrela com Neutro Acessível. Grupo de Ligação: Estrela x Estrela.
- Enrolamento em Alumínio Eletrolítico de Alta Pureza.
- Núcleo em lâminas de aço silício.
- Construção e ensaios conforme ABNT NBR 5356.

ESTRUTURAS

- Construídas em alumínio e aço inoxidável.
- Reforço de estabilidade, durabilidade e preparadas em caso de esforços mecânicos, climatéricos e corrosão, bem como as expansões/ contrações térmicas.
- Garantia mínima de 10 anos.
- Painel adequado às instalações elétricas de dimensões apropriadas para abrigar os equipamentos de proteção, controle, manobra, etc.
- Painel de condicionamento em corrente contínua (string box) com caixa de proteção IP-65.
- Proteção das strings com fusíveis incorporados (polo positivo e negativo).
- Utilização de dispositivo de proteção antissurto (DPS).

OUTROS COMPONENTES

- Fios, cabos, conectores, proteções, diodos, estrutura de fixação, e demais componentes conforme Projeto de Acesso, e de acordo com normas de instalações elétricas vigentes, sobretudo a ABNT NBR 5410
- Cabos unipolares livres de halogênio e resistentes a radiação ultravioleta.
- Cabos solares com isolamento de 1.000 V, para interligação entre módulos e sistema de conversão.
- Condutores solares conforme, no mínimo, as exigências das normas IEC 60228, IEC 20.11, IEC 60332.1, IEC 61024.1 e IEC 60754.
- Todos os dispositivos elétricos em perfeita concordância com a legislação vigente.
- Quadro construído seguindo as normas supracitadas e demais requisitos normativos de segurança.
- Proteção contra curto-circuito com disjuntores termomagnéticos de baixa tensão para circuitos módulos fotovoltaicos – inversor – cargas.

7.8. Memória de cálculo.

Dados:

- Geração de energia: 216 módulos fotovoltaicos
- Módulo de potência máxima: 440 Wp.
- Potência máxima do conjunto: 95.040 Wp.
- Perda considerada: 20%.
- Potência disponível: 76 kW.
- Potência nominal: 75kW.
- Tensão de potência máxima: 40,7V.
- Inversores: 2 x 40 kW.
- Conexão inversor: 2 x 12 arranjos modulares [6 com 8 módulos, e 6 com 10 módulos].
- Transformador de isolação 220/ 127V para 380/ 220V.
- Corrente da potência máxima (Imp): 10,82 A.
- Eficiência do módulo: 20,0 %.
- Temperatura de operação: - 40°C ~ + 85°C.
- Tolerância de potência: ± 10 W.
- Máximo valor nominal do fusível de série: 20 A.

Cálculo da Potência:

- Potência máxima = 440W x 216 = 95.040W
- Potência disponível = 95.040 x (1-0,2) = 76.032W
- Potência nominal da usina = 75 kW
- Tensão de potência máxima = 40,7V
- Tensão de saída do inversor = 220/ 127V

Cálculo da Proteção:

- Potência máxima do inversor = 40 kW
- Conforme a Lei de Ohm para circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} \text{ (Trifásico).}$$

Onde:

- I: corrente circulante (A).
- P: Potência total (W).
- V: tensão de alimentação (V).
- cos φ : fator de potência



- Tensão referida à saída do transformador, $V = 380/220V$.
- $F_p = 0,9$
- $I = 67,6 A$
Recomendável uso de disjuntor trifásico de 70A

8. COMPROVAÇÃO DA EXPERIÊNCIA TÉCNICA DA EMPRESA

Comprovação da Experiência Técnica da Empresa, por meio da apresentação de atestados fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, em nome da Licitante e de seus responsáveis técnicos, pertencentes ao quadro permanente, comprovada esta condição, mediante apresentação de registro em sua Carteira de Trabalho, quando empregado ou cópia do Contrato Social, quando sócio, devidamente acompanhados das respectivas Certidões de Acervo Técnico – CAT emitida pelo CREA que comprova a execução dos serviços relacionados no objeto detalhado no Projeto Básico e em conformidade com as premissas estabelecidas no item 5 do Anexo VIII (Planilha de Pontuação Técnica) e seus respectivos subitens:

- a) Operação e Manutenção preventiva e corretiva de sistema de iluminação pública com fornecimento da integralidade dos materiais e mão de obra incluindo o serviço de teleatendimento aos usuários (call center) através de software especialistas e com funcionamento diário de 24 (vinte e quatro) horas por dia;
- b) Cadastro de Sistema Municipal de Iluminação Pública incluindo a atualização permanente dos dados cadastrais em base cartográfica georreferenciada, utilizando recursos gerenciais informatizados;
- c) Execução de serviços de implantação de equipamentos de iluminação pública utilizando tecnologia LED;
- d) Implantação de luminárias LED equipadas com sistema de telegestão para Iluminação Pública viária, totalizando quantidade de equipamentos de Telegestão para iluminação viária;
- e) Realização de obras e serviços de iluminação pública decorativa, ornamental ou de realce em monumentos (monumentos, obras de arte, edifícios públicos) com fornecimento de materiais, envolvendo quantidade de monumentos.

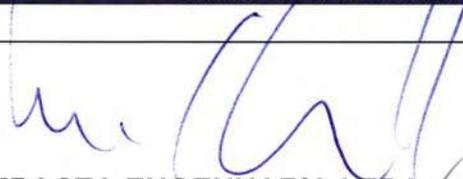
Para comprovar sua experiência técnica, o Proponente apresenta anexo à presente Proposta Técnica um conjunto de atestados técnicos, certidões de acervo técnicos e demais documentos, em conformidade com o Anexo VIII do Edital, especialmente os subitens 5.1 a 5.6 do referido anexo.

Salvador, Ba, 20 de fevereiro de 2023

COMPACTA ENGENHARIA LTDA
CONSÓRCIO CELUZ GHIA ENGENHARIA LTDA
SATIVA ENGENHARIA LTDA

Av. Luís Viana, nº 6462, Sala 922A, Patamares
Salvador, Bahia, CEP 41680-400
Telefone: (71) 3391-9191
compacta@compacta.eng.br www.compacta.eng.br




COMPACTA ENGENHARIA LTDA.
Marcelo Mendes de Carvalho
RG: 798234-83 - CPF: 233.898.505-20


MARCELO MENDES DE CARVALHO
Responsável Técnico
CREA/BA: 050673619-9

CNPJ: 16.079.048/0001-77
COMPACTA ENGENHARIA LTDA
Av. Luis Viana Filho, nº 6462, Sala 922A
Patamares - CEP: 41.680-400
SALVADOR-BA



MG1 ILUMINAÇÃO PÚBLICA SPE LTDA.
CONTRATO SOCIAL

Pelo presente instrumento particular, as partes abaixo qualificadas:

- a) **SPIN ENERGY SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA.**, sociedade limitada, com sede na Cidade de Betim, Estado de Minas Gerais, à Rua Vigo, nº 29, Bairro São João, CEP 32655-510, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 26.645.318/0001-13, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus Administradores, o Sr. **Arthur Gomes Filgueira**, brasileiro, casado, contador, portador da Cédula de Identidade RG nº 95002148095 SSP/CE, inscrito no CPF/MF sob o nº 701.318.643-00, e a Sra. **Ana Gabriela Barbosa Guimarães Fontenelle**, brasileira, casada, advogada, portadora da Cédula de Identidade OAB/CE sob o nº 17.719, inscrita no CPF/MF sob o nº 827.599.523-04, com endereço comercial supra;
- b) **ENGELUZ ILUMINAÇÃO E ELETRICIDADE EIRELI**, com sede na Cidade de Wenceslau Braz, Estado do Paraná, à Rodovia Parigot de Souza, Km 254, Bloco A, Distrito Industrial, CEP 84950-000, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 85.489.078/0001-74, neste ato representada na forma de seus atos constitutivos por seu Sócio Proprietário, Sr. **Rodson Luiz Lopes**, brasileiro, casado, empresário, portador da Cédula de Identidade RG nº 4057648-7 SSP/PR, inscrito no CPF/MF sob o nº 532.236.329-72, residente e domiciliado na Cidade de Curitiba, Estado do Paraná, à Rua Eduardo Sprada, nº 344, Bairro Campo Comprido, CEP 81220-000; e
- c) **GHIA ENGENHARIA LTDA.**, sociedade limitada com sede na Cidade de Salvador, Estado da Bahia, à Rubens Guelli, nº 134/301, Bairro Itaigara, CEP 41.815-135, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 07.533.074/0001-32, neste ato representada na forma de seus atos constitutivos por seu Sócio Diretor, Sr. **Eduardo Freire Bastos**, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador da Cédula de Identidade RG nº 1.387.744 55 SSP/BA, inscrito no CPF/MF sob o nº. 261.941.715-53, residente e domiciliado na Cidade de Salvador, Estado da Bahia, à Rua Aristides Novis, nº 474/2801, Edifício Terrazzo San Larazzo, Federação, Jardim Apipema, CEP 40210-630;

CONSTITUEM, como de fato constituído têm, uma Sociedade de Propósito Específico, a qual será regida pelas cláusulas e condições a seguir expostas:

I - DA DENOMINAÇÃO, SEDE, FILIAIS E DURAÇÃO:

Cláusula 1ª. A Sociedade constituída sob a forma de uma sociedade empresária limitada e, ainda, como Sociedade de Propósito Específico, terá a denominação social de **MG1 ILUMINAÇÃO PÚBLICA SPE LTDA.**

Parágrafo único. As sócias quotistas se comprometem a, no prazo máximo de 12 (doze) meses contados da data de início das atividades definida da Cláusula 4ª abaixo, converter a Sociedade em uma sociedade anônima.

Cláusula 2ª. A Sociedade tem sede na Cidade de Carmo de Cajuru, Estado de Minas Gerais, à Rua Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº 13, Centro, CEP 35.557-000.

Cláusula 3ª. A Sociedade poderá manter filiais, escritórios e representações dentro ou fora de referido

Município, por deliberação de sócias representando, no mínimo, 2/3 (dois terços) de seu capital social; bem como transferir ou encerrar as atividades de referidas filiais, escritórios e representações, tudo de acordo com os seus interesses.

Cláusula 4ª. A Sociedade tem duração pelo prazo determinado de 25 (vinte e cinco) anos, ou até que todas as obrigações da Sociedade sob o Contrato de Concessão Administrativa celebrado com o Município de Carmo de Cajuru sejam devidamente cumpridas, o que ocorrer por último; tendo como data de início de suas atividades o dia 16 de maio de 2020.

II – DO OBJETO:

Cláusula 5ª. O objeto da Sociedade é a exploração das seguintes atividades: (i) Montagem e instalação de sistemas e equipamentos de iluminação e sinalização em vias públicas, portos e aeroportos; (ii) Manutenção de redes de distribuição de energia elétrica; (iii) Construção e manutenção de usina solar fotovoltaica; (iv) Geração, distribuição e comércio atacadista de energia elétrica; (v) Construção e manutenção de estações e redes de telecomunicações; (vi) Serviços de redes de transportes de telecomunicações – SRTT – e atividades de telecomunicações; (vii) Instalação e manutenção elétrica; (xii) Serviços de engenharia.

Parágrafo único. A Sociedade ora constituída será uma sociedade empresária limitada com o propósito específico de implantação, operação, manutenção de usina solar fotovoltaica, eficiência da iluminação pública e implantação de infraestrutura de rede de dados no Município de Carmo do Cajuru, Estado de Minas Gerais.

III – DO CAPITAL SOCIAL:

Cláusula 6ª. O capital social da sociedade é de R\$ 3.009.600,00 (três milhões, nove mil e seiscentos reais), dividido em 3.009.600 (três milhões, nove mil e seiscentas) quotas no valor de R\$ 1,00 (um real) cada uma, assim distribuídas entre as sócias:

- A sócia quotista **SPIN ENERGY SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA.** possui 1.504.800,00 (um milhão, quinhentas e quatro mil e oitocentas) quotas no valor de R\$ 1.504.800,00 (um milhão, quinhentas e quatro mil e oitocentas reais), representando 50% (cinquenta por cento) do capital social;
- A sócia quotista **ENGELUZ ILUMINAÇÃO E ELETRICIDADE EIRELI** possui 902.880 (novecentos e duas mil e oitocentas) quotas no valor de R\$ 902.800,00 (novecentos e dois mil, oitocentos e oitenta reais), representando 30% (trinta por cento) do capital; e
- A sócia quotista **GHIA ENGENHARIA LTDA.** possui 601.920 (seiscentos e uma mil, novecentas e vinte) quotas no valor de R\$ 601.920,00 (seiscentos e um mil, novecentas e vinte reais), representando 20% (vinte por cento) do capital social.

Parágrafo Primeiro. O capital social da Sociedade será integralizado em moeda corrente nacional, créditos ou bens, de acordo com o seguinte cronograma: (i) R\$ 601.920,00 (seiscentos e vinte e um mil, novecentos e vinte reais) a serem integralizados imediatamente após constituição da Sociedade; (ii) R\$ 2.407.680,00 (dois milhões, quatrocentos e sete mil, seiscentos e oitenta reais) a serem integralizados no prazo máximo de 18 (dezoito) meses contados da constituição da Sociedade.

Parágrafo Segundo. A responsabilidade das sócias é restrita ao valor de suas quotas, mas todas as sócias respondem solidariamente pela integralização do capital social, nos termos do artigo 1.052, da Lei nº 10.406 de 10 de janeiro de 2002.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including the number '348' at the bottom right.

IV – DA ADMINISTRAÇÃO:

Cláusula 7ª. A administração da Sociedade incumbe a uma ou mais pessoas físicas, sócias ou não, residentes e domiciliadas no país, as quais serão denominadas simplesmente administrador(es), eleito(s) pelas sócias, por votação unânime. A administração da Sociedade também incumbirá ao Conselho de Administração.

Parágrafo Primeiro. A remuneração do(s) administrador(es) será fixada por acordo entre as sócias representando, no mínimo, 2/3 (dois terços) do capital social e será levada à conta de despesas gerais da Sociedade.

Parágrafo Segundo. O prazo de mandato do(s) administrador(es) será fixado pelas sócias que representem, no mínimo 2/3 (dois terços) do capital social, e terá início no ato da aceitação do cargo, podendo ser por prazo indeterminado.

Parágrafo Terceiro. O(s) administrador(es) poderão ser substituído(s) a qualquer tempo, por decisão unânime das sócias.

Cláusula 8ª. O exercício de todos os atos necessários ou apropriados para a administração da Sociedade caberá ao(s) administrador(es) ou aos procuradores nomeados pela Sociedade. Para tanto, o(s) administrador(es) dispõe(m), entre outros poderes, dos necessários para:

- a representação da Sociedade em Tribunal Arbitral, em Juízo ou fora dele, ativa ou passivamente, perante terceiros, quaisquer repartições públicas, autoridades federais, estaduais ou municipais, bem como autarquias, sociedades de economia mista e entidades paraestatais;
- a administração, orientação e direção dos negócios sociais, inclusive a compra, venda, troca ou a alienação por qualquer outra forma, de bens móveis da Sociedade;
- assinatura individual de quaisquer documentos, até mesmo aqueles que importem em responsabilidade ou obrigação da Sociedade, inclusive escrituras, títulos de dívidas cambiais, cheques, ordens de pagamento e outros.

Parágrafo Primeiro. As procurações outorgadas pela Sociedade deverão mencionar expressamente os poderes conferidos e seu prazo de duração, com exceção daqueles outorgados para fins judiciais.

Parágrafo Segundo - Observados os poderes acima, a celebração de qualquer contrato de empréstimo, dependerá de aprovação prévia das sócias, que representem, no mínimo, 2/3 (dois terços) do capital social, em reunião; ou, quando aprovado pela totalidade do capital social, mediante simples aprovação por escrito das sócias quotistas.

Cláusula 9ª. São expressamente vedados, sendo nulos e inoperantes com relação à Sociedade, os atos de qualquer das sócias quotistas, administradores, procuradores ou colaboradores que a envolverem em obrigações relativas a negócios ou operações estranhas aos objetivos sociais, tais como fianças, avais, endossos ou quaisquer outras garantias em favor de terceiros, exceto quando previamente aprovado em reunião por quotistas representando mais de 2/3 (dois terços) do capital social.

Cláusula 10ª. O Conselho de Administração será constituído por 5 (cinco) membros, sendo 3 (três) indicados e eleitos pela Spin, 1 (um) indicado e eleito pela Engeluz e 1 (um) indicado e eleito pela Ghia, todos eleitos em reunião dos sócios quotistas por meio de ato separado, para mandatos de 3 (três) anos renováveis, ficando desde já estabelecido que o próprio Conselho de Administração disporá sobre seu funcionamento, inclusive procedendo a nomeação do seu Presidente.

Parágrafo Primeiro. As decisões do Conselho de Administração serão tomadas por, no mínimo, 80% (oitenta por cento) de votos de seus membros.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top right and several initials below it, one of which is '349'.



Parágrafo único. Compete ao Conselho de Administração:

- (i) definição e de objetivos e elaboração de políticas estratégicas, incluindo o plano de negócios;
- (ii) definição de orçamento;
- (iii) aplicação dos recursos da Sociedade;
- (iv) auxiliar o Administrador nos negócios da Sociedade.

V – DAS REUNIÕES DOS SÓCIOS E DELIBERAÇÕES SOCIAIS:

Cláusula 10ª. As sócias reunir-se-ão sempre que necessário e, pelo menos uma vez por ano, na sede da Sociedade ou em qualquer outra localidade escolhida.

Parágrafo Primeiro. As reuniões serão convocadas pelo(s) administrador(es), mediante comunicação, por escrito, com antecedência mínima de 8 (oito) dias da data marcada para a realização da reunião, da qual deverá constar o local, dia e hora da reunião, bem como, resumidamente, a ordem do dia.

Parágrafo Segundo. As sócias quotistas que não puderem comparecer pessoalmente à reunião, poderão fazer-se representar por terceiros ou por outro quotista que detenham poderes para tanto.

Parágrafo Terceiro. A convocação prévia das reuniões será dispensada sempre que estiver presente à reunião a totalidade das sócias ou estas se declararem, por escrito, cientes do local, data, hora e ordem do dia, nos termos do Artigo 1.072, § 2º, do Código Civil.

Parágrafo Quarto. As sócias indicarão o Presidente da mesa de cada reunião. O Presidente da reunião deverá escolher o Secretário.

Parágrafo Quinto. Cada quota dá direito a um voto na reunião das sócias.

Parágrafo Sexto. Salvo disposição em contrário do Código Civil brasileiro ou neste Contrato Social, quaisquer decisões a serem tomadas pelas sócias quotistas serão consideradas aprovadas mediante o voto afirmativo de sócias quotistas que representem, no mínimo, 2/3 (dois terços) do capital social.

Parágrafo Sétimo. A ata da reunião deverá ser lavrada em livro próprio e assinada por todos os presentes.

VI – DA CESSÃO E TRANSFERÊNCIA DE QUOTAS:

Cláusula 11ª. A cessão ou transferência das quotas entre sócios, bem como a cessão ou transferência das quotas a terceiros não sócios, por ato *inter vivos*, seja através de cessão onerosa, doação, ou a qualquer título, é condicionada à não oposição e prévia concordância da Prefeitura Municipal de Carmo do Cajuru, nos casos que impliquem transferência do controle societário, ou então à simples informação à Prefeitura de Carmo do Cajuru, para os casos que não impliquem alteração do controle societário; sob pena de rescisão do Contrato de Concessão Administrativa e aplicação das penalidades cabíveis.

Parágrafo Primeiro. A cessão ou transferência de quotas a terceiros não sócios, seja através de cessão onerosa, doação, ou qualquer título, por ato *inter vivos*, dependerá da concordância unânime dos demais sócios.

Parágrafo Segundo. Sem prejuízo das cláusulas anteriores, fica assegurado aos sócios igualdade de condições e preço, bem como o direito de preferência frente a terceiros para a aquisição das quotas se postas à venda.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and several smaller initials.