

TITULO: CAPACIDADE DE GERAÇÃO ENERGÉTICA FOTOVOLTAICA NOS PRÉDIOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE ITAJUBÁ

Autor: Pedro Marcelo de Moraes Mendonça | pedro.marcelo.mendonca@gmail.com

Orientador: Geraldo Tiago Filho | gltiagofilho@gmail.com

| Universidade Federal de Itajubá

RESUMO

A geração de energia elétrica através da energia solar vem ganhando mercado e confiança do brasileiro, sendo tema de discussões mundiais sobre energia renovável e sustentabilidade. A energia elétrica, um direito de todos os cidadãos, representa um consumo de grandes escalas dos recursos naturais. Os prédios públicos dos municípios gastam milhares de reais para garantir eletricidade para fomentar condições essenciais de funcionamento ao sistema e à população. Por meio de dados de áreas de telhados dos prédios públicos (creches, escolas, prefeitura, teatro e secretarias) localizados na cidade de Itajubá-MG, foi dimensionado o potencial de geração energética do município com o sistema de energia solar fotovoltaica. Posteriormente, através deste estudo, será possível avaliar a viabilidade econômica de consumo e gasto de energia elétrica de um sistema solar fotovoltaico para suprir a demanda pública do município, incluindo a Iluminação Pública.

Palavras Chaves: Energia Solar Fotovoltaica; Energia renovável; Sustentabilidade; Prédios Públicos; Administração pública.

1. INTRODUÇÃO

Alguns incentivos que há disponíveis no país e reforça que, apesar de todo incentivo e dos resultados alcançados, há ainda muito a ser feito para consolidar a fonte solar como matriz energética nacional (NASCIMENTO, 2017). Dentre as normativas existentes, pode-se destacar: a Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008, estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética (ANEEL, 2008), onde os programas anuais das concessionárias de energia elétrica destinam recursos aos projetos de conservação de energia em prédios públicos conforme o Plano Nacional de Eficiência Energética (Brasil, 2011). Em abril de 2012 a ANEEL publicou sua Resolução nº 482 (ANEEL, 2012) que regulamenta as políticas de crédito de energia para geração distribuída no Brasil, que a partir desta resolução houve um aumento expressivo na geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos, e sua alteração para Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015, com a inserção de benefícios para autoconsumo remoto, geração compartilhada e geração em condomínio (ANEEL, 2015).

Ainda assim, conforme o Banco de Informações de Geração da (ANEEL, 2017), o sistema fotovoltaico representa apenas 0,04% da participação total da geração brasileira de energia elétrica. Atualmente, 71,82% respondem por suas fontes renováveis e 28,18% não renováveis, das quais 64,72% são provenientes de fontes hídricas. E também considerando os recentes eventos de racionamento de energia devido às secas em alguns reservatórios de usinas, fica evidente a necessidade do incentivo e de diversificação do fornecimento de energia a partir de fontes renováveis.

Não obstante, também há a necessidade de explorar a sustentabilidade em seus três pilares – ambiental, econômico e social – e por essa razão, a adoção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede de energia em prédios públicos da cidade de Itajubá-MG.

O uso de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos por ser um sistema com característica modular, é de fácil manejo na área urbana, com proximidade entre a fonte de geração e a unidade consumidora, reduzindo assim as perdas de transmissão.

Por fim, a implementação de um sistema fotovoltaico é bem rápida, se comparado a outras fontes de energia renováveis, como usinas hidrelétricas que despendem de um enorme estudo para legalização ambiental.

As condições climáticas e de irradiação no Brasil colaboram e aumentam o Potencial em relação ao uso de sistemas solar fotovoltaico, bem maior que em vários países líderes mundiais de planta instalada de sistema fotovoltaico (exemplo: A irradiação solar média anual no Brasil é de 1.986 kWh / m² / ano, enquanto a Alemanha, é de apenas 1.251 kWh / m² ao ano). A norma nacional NBR 10899 define a irradiância solar como a taxa pela qual a irradiação solar ocorre em uma superfície, por uma área unitária da superfície, geralmente medida em watt por metro quadrado (W / m²).

Devido ao cenário econômico atual no Brasil, muitas reduções de gastos do governo foram feitas, atingindo muitos domínios públicos. Através deste estudo de Potencial energético será possível posteriormente verificar a economia proveniente da instalação do sistema e este recurso ser realocado para atender diversos outros projetos públicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo tem por finalidade verificar o Potencial de geração de energia fotovoltaica em prédios públicos de Itajubá-MG além de identificar os melhores locais para instalação do sistema. Portanto, necessita-se saber quais são os prédios públicos próprios existentes e suas localizações.

Os prédios foram escolhidos devido à sua administração pública. Assim, para calcular o Potencial de geração de energia fotovoltaica em prédios públicos foi identificado um total de 40 telhados candidatos para instalação do sistema fotovoltaico. Os prédios foram obtidos através do mapa de 2015 da secretaria de planejamento do município (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, 2015), e mesmo estando desatualizado foi de grande importância – os demais prédios inexistentes neste mapa de 2015, até então, o processo foi através de conhecimento local da cidade e das novas construções existentes, neste caso, foi apenas o Teatro Municipal que passou a integrar esse cenário a partir de 2016.

Os dados das áreas de cada telhado foram realizados através de medições aproximada utilizando-se do sistema web do Google Earth: primeiramente localizando os prédios e posteriormente inserindo as delimitações de cada telhado. Com a área de cada telhado disponível identificada, estipulou-se uma área útil para implantação do sistema fotovoltaico de 30% da área encontrada para evitar possíveis áreas de sombreamentos e garantir a inclinação para o norte – conforme cálculos na Tabela 1.

Para o cálculo do Potencial energético na área útil encontrada, levou-se em conta a irradiação média mensal e anual na cidade, inclinação das placas para o norte igual à latitude da cidade de 22° e a especificação técnica de uma placa fotovoltaica de mercado. As unidades de medida utilizadas na análise foram o quilowatt-hora (kWh) gerada ao ano.

3. RESULTADOS

Com a avaliação da área útil de cada telhado dos prédios públicos, foi possível mensurar as quantidades de placas fotovoltaicas que podem ser utilizadas em cada localidade. Para isso, levou-se em conta a especificação da placa fotovoltaica YL 320P-35b de área aproximada de 2m² (1960x990mm), de silício policristalino com classificação de eficiência energética “A” pelo INMETRO e Potência nominal de 320Wp, pode-se dar seqüência aos cálculos.

A quantidade de Placas (Qp) para a área útil encontrada através da Eq. (1). Deve-se arredondar a quantidade de módulos para um número inteiro menor que o obtido - Cálculo na Tabela 1

$$Q_p = A_u / A_p \quad (1)$$

Onde: Qp: Quantidade de placas,

Au: Área útil [m²]

Ap: Área da placa [m²]

De posse da quantidade de placas é possível calcular a Potência do Sistema Pcc - [KWp], conforme Eq. (2).

$$P_{cc} = Q_p * P_p / 1000 \quad (2)$$

Onde: Pcc: Potência do Sistema [KWp]

Qp: Quantidade de placas

Pp: Potência nominal da placa [Wp]

Para obter o máximo de eficiência do sistema, é importante que as placas estejam voltadas para o Norte e com inclinação de 22° (conforme latitude de Itajubá)

Assim, obtêm-se a Geração Média ao Mês [KWh/mês] - Cmm - conforme Eq. (3).

$$\mathbf{Cmd=Pcc*Gm*R} \quad \mathbf{(3)}$$

Onde: Cmd: Geração Média ao dia [KWh/dia]

Pcc - Potência do sistema [KWp]

Gm - irradiação solar [KWh/dia.m²] – Inclinação igual a latitude de 22° irradiação o valor médio mensal é obtida na Tabela 2

R - Performance do Sistema – considerado 80%

Também é possível obter a Geração Média ao ano [KWh/ano] – Cma será dada pela Eq. (4)

$$\mathbf{Cma=Pcc*G*R} \quad \mathbf{(4)}$$

Onde: Cma: Geração Média ao Ano [KWh/ano]

Pcc - Potência do sistema [KWp]

G - Irradiação solar [KWh/ano.m²] – Inclinação igual a latitude de 22° irradiação o valor médio mensal é obtida na Tabela 2

R - Performance do Sistema – considerar 80%

De posse das formulas acima, calculou-se a Potência do Sistema [KWp], Geração Média [KWh/mês] e Geração Media por ano [KWh/ano] por escola e o total gerado pelo sistema conforme Tabela-03

Os cálculos Tabela-03 indicam que o potencial de geração energética de sistemas fotovoltaicos instalados nos 40 prédios públicos indicados, com 30% de aproveitamento de área de cada telhado, utilizando placas fotovoltaicas de 320Wp e área de 2 m² e inclinadas 22° para o norte (Inclinação igual a latitude), fornecerão uma média de 2,2 GWh ao ano. Em outras

palavras, seria o mesmo dizer que o sistema seria capaz de gerar energia elétrica capaz de atender uma cidade de mais de 5.000 habitantes segundo a (EPE, 2017).

Por fim, na Tabela 4, através de valores de tarifas com impostos praticado pela concessionária CEMIG (CEMIG, 2019) por KWh, corresponde um valor de mais de 1,7 milhões de reais ao ano pela geração do sistema fotovoltaico.

4. CONCLUSÃO

Ao incorporar os sistemas fotovoltaicos nos locais indicados, pretende-se reduzir a demanda de energia elétrica por parte do município, aliviando a demanda no sistema elétrico interligado à rede da concessionária. Considerando o cenário futuro se prevê que o consumo de energia quase dobre em 2050, passando de 600 TWh / ano para 1.024 TWh / ano, segundo a EPE, todas as medidas para a redução da demanda elétrica devem ser consideradas.

O potencial de geração energética de sistemas fotovoltaicos instalados nos 40 prédios públicos indicados, os cálculos indicam uma geração média de mais de 2,2 GWh ao ano, em valores aproximadamente 1,7 milhões de reais ao ano considerando as tarifas atuais – Tabela 4. Se o valor gasto com a implantação dessa tecnologia for oriundo de recursos financiados à fundo perdido, já no início da geração de energia solar fotovoltaica, o montante que não seria mais gasto com contas de energia elétrica poderia ser investido em programas, melhoria energética e outros projetos.

Um grande potencial foi notado neste setor, de modo a prefeitura pode obter sua auto-suficiência e assim ajudar a mitigar os impactos sociais e ambientais da geração de energia, Contudo sugere-se uma análise mais consistente, é importante considerar um cenário com os consumos mensais atuais total com energia elétrica do município para avaliar a curva de demanda e otimizar o dimensionamento do sistema e a real economia com investimento próprio e identificar recursos para financiamento.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Geraldo Tiago Filho pelas importantes orientações neste artigo, a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI pela oportunidade e pela estrutura e à minha família

6. REFERÊNCIAS

Agência Nacional De Energia Elétrica. Resolução n°. 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial; 19/4/2012.

Agência Nacional De Energia Elétrica. banco de informações de geração: fontes de energia exploradas no Brasil. Disponível: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>.

Borges A. Energia solar começa a ganhar espaço em escolas públicas. [citado em 15/06/2017]. No O Estado de São Paulo [Internet]. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,energia-solar-comeca-a-ganhar-espaco-em-escolas-publicas,10000100462>

Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito. Potencial Solar - SunData, 2017. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>

Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica EPE: Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro; 2012.

Empresa de Pesquisa Energética (Brazil). Nota Técnica DEA 13/14: Demanda de Energia 2050. Rio de Janeiro; 2014.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (Brazil). NBR 10899 - Energia solar fotovoltaica. Rio de Janeiro; 2013.

Portaria n 23, de 12 de fevereiro de 2015. Gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 2015. Seção 1, p 67.

Nascimento, R. L., 2017. Energia solar no Brasil: situação e perspectivas. Estudo técnico, Brasília.

7. FIGURAS E TABELAS

Tabela 1: localização dos prédios e cálculo da área útil / Table 1: location of buildings and calculation of used area

	LOCAL	Latitude - Google Earth	Longitude - Google Earth	Area [m²] - Google Earth	% area útil considerada	area útil [m²]
ESCOLAS MUNICIPAIS	1.Isaura Pereira dos Santos – Bairro Acude	22°25'39.79"S	45°29'43.18"O	840,00	30%	252,00
	2.Francisco Pereira Coutino – Bairro Novo Horizonte	22°24'44.12"S	45°28'39.66"O	875,00	30%	262,50
	3.Des. Francisco Pereira Rosa – Bairro Rebourgeon	22°26'48.76"S	45°28'42.70"O	851,00	30%	255,30
	4.São Judas Tadeu – Bairro Jardim Bernadete	22°26'23.41"S	45°28'26.51"O	806,00	30%	241,80
	5.Prof. Gerakda Ceravolo – Bairro Santo Antonio	22°26'13.83"S	45°28'3.01"O	669,00	30%	200,70
	6.Prof. Gerakda Ceravolo QUADRA – B. Santo Antonio	22°26'12.87"S	45°28'2.40"O	1.031,00	30%	309,30
	7.Wenceslau Neto – Bairro Vila Poddís	22°25'57.62"S	45°28'0.53"O	894,00	30%	268,20
	8.Santo Agostinho – Bairro Avenida	22°25'43.49"S	45°27'59.50"O	510,00	30%	153,00
	9.Santo Agostinho QUADRA – Bairro Avenida	22°25'44.64"S	45°27'58.89"O	1.022,00	30%	306,60
	10.Prof Carmo Cascardo – Bairro Morro Chic	22°25'14.13"S	45°27'39.69"O	1.136,00	30%	340,80
	11.Antonio Salomon 1 – Bairro Cruzeiro	22°25'2.48"S	45°26'54.91"O	570,00	30%	171,00
	12.Antonio Salomon 2 – Bairro Cruzeiro	22°25'2.44"S	45°26'54.37"O	298,00	30%	89,40
	13.Antonio Salomon QUADRA – Bairro Cruzeiro	22°25'1.14"S	45°26'55.43"O	251,00	30%	75,30
	14.Theodomiro Santiago – Bairro Varginha	22°25'37.94"S	45°26'59.37"O	1.357,00	30%	407,10
	15.São Vicente de Paulo – Bairro São Vicente	22°25'54.10"S	45°27'13.82"O	604,00	30%	181,20
	16.São Sebastião – Bairro São Sebastião	22°25'49.74"S	45°26'31.03"O	847,00	30%	254,10
	17.São Sebastião QUADRA – Bairro São Sebastião	22°25'49.74"S	45°26'31.03"O	581,00	30%	174,30
	18.Dr. Xavier Lisboa – Bairro Varginha	22°25'48.65"S	45°26'8.97"O	972,00	30%	291,60
	19.Padre Donato – Bairro Santa Rosa	22°26'51.58"S	45°25'10.45"O	1.250,00	30%	375,00
	20.Padre Donato QUADRA – Bairro Santa Rosa	22°26'52.39"S	45°25'10.61"O	623,00	30%	186,90
	21.Olimpio José Joaquim – Bairro Capetinga (ZR)	22°23'5.99"S	45°27'11.30"O	281,00	30%	84,30
	22.Olimpio José Joaquim QUADRA – B. Capetinga (ZR)	22°23'5.91"S	45°27'12.18"O	350,00	30%	105,00
	23.Francisco Florêncio da Silva – Bairro do Juru (ZR)	22°23'21.27"S	45°25'25.13"O	730,00	30%	219,00
	24.Ana Junqueira Ferraz – Bairro Ano Bom (ZR)	22°22'38.45"S	45°23'46.52"O	767,00	30%	230,10
	25.Alcides Faria – Bairro Rio Manso (ZR)	22°22'3.08"S	45°19'36.19"O	409,00	30%	122,70
	26.Prof. Francisco Júlio dos Santos – Bairro Anhumas	22°26'41.51"S	45°27'27.09"O	844,00	30%	253,20
	27.Prof. Francisco Júlio Santos QUADRA – B. Anhumas	22°26'41.63"S	45°27'25.86"O	635,00	30%	190,50
28.Alex Honório da Silva – Bairro Rebourgeon	22°26'48.05"S	45°28'41.28"O	290,00	30%	87,00	
29.Sebastião Carlos de Oliveira – Bairro Vila Isabel	22°24'45.03"S	45°28'5.33"O	476,00	30%	142,80	
30.Bairro Pinheirinho - BPS	22°25'0.28"S	45°26'50.15"O	1.058,00	30%	317,40	
31.Mercado Municipal	22°25'41.80"S	45°27'15.72"O	2.071,00	30%	621,30	
32.Camara Municipal	22°25'21.68"S	45°27'7.95"O	320,00	30%	96,00	
33.Prédio PMI – Palacio 26 de Fevereiro	22°25'22.64"S	45°27'12.81"O	174,00	30%	52,20	
34.Itajubá Tennis Clube QUADRA TIGRAO – ITC	22°25'46.61"S	45°27'22.86"O	1.282,00	30%	384,60	
35.Itajubá Tennis Clube – ITC	22°25'47.87"S	45°27'25.99"O	901,00	30%	270,30	
36.Prefeitura - Sede Administrativa	22°24'44.01"S	45°26'9.63"O	1.496,00	30%	448,80	
37.Estação Rodoviária	22°25'24.20"S	45°27'38.09"O	1.300,00	30%	390,00	
38.Teatro	22°24'42.05"S	45°26'12.63"O	1.716,00	30%	514,80	
39.Sec. Obras	22°24'29.71"S	45°26'0.22"O	540,00	30%	162,00	
40. Sec. Educacao	22°24'41.58"S	45°26'7.39"O	386,00	30%	115,80	
	TOTAL			32.013,00		9.603,90

Fonte: Própria / Souce: own

Tabela 2 – radiação solar incidente (irradiação solar) em Itajubá – MG

Table 2 - incident solar radiation (solar irradiation) in Itajubá - MG

Estação: Itajuba
 Município: Itajuba , MG - BRASIL
 Latitude: 22,401° S
 Longitude: 45,449° O
 Distância do ponto de ref. (22,427719° S; 45,495278° O):5,6 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,38	5,66	4,92	4,56	3,85	3,61	3,83	4,70	4,97	5,42	5,40	5,77	4,84	2,16
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	22° N	4,90	5,41	5,05	5,15	4,73	4,67	4,86	5,57	5,29	5,30	4,98	5,16	5,09	,90
<input type="checkbox"/>	Maior média anual	21° N	4,93	5,44	5,06	5,13	4,70	4,63	4,82	5,54	5,29	5,32	5,01	5,20	5,09	,91
<input type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	25° N	4,80	5,34	5,03	5,18	4,81	4,77	4,96	5,64	5,29	5,24	4,88	5,05	5,08	,87

Irradiação Solar no Plano Inclinado -Itajuba-Itajuba, MG-BRASIL



Fonte: Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>

Source available on: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>

Tabela 3: Cálculo geração energética / Table 3: Energy generation calculation

	LOCAL	Pp- potencia da Placa [Wp]	Qp- qtide placa maxima	Pec - potencia do sistema [KWp]	G - irradiacao solar [KWh/ano.m²]	R - Rendimento	Cmd - Geração Medio ao dia [KWh/dia]	Cma - Geração Medio ao mes [KWh/ano]
ESCOLAS MUNICIPAIS	1.Isaura Pereira dos Santos – Bairro Acude	320	126	40,32	5,09	0,8	164,18	59.926,81
	2.Francisco Pereira Coutino – Bairro Novo Horizonte	320	131	41,92	5,09	0,8	170,70	62.304,86
	3.Des. Francisco Pereira Rosa – Bairro Rebourgeon	320	127	40,64	5,09	0,8	165,49	60.402,42
	4.São Judas Tadeu – Bairro Jardim Bernadete	320	120	38,40	5,09	0,8	156,36	57.073,15
	5.Prof. Geralda Ceravolo – Bairro Santo Antonio	320	100	32,00	5,09	0,8	130,30	47.560,96
	6.Prof. Geralda Ceravolo QUADRA – B. Santo Antonio	320	154	49,28	5,09	0,8	200,67	73.243,88
	7.Wenceslau Neto – Bairro Vila Poddís	320	134	42,88	5,09	0,8	174,61	63.731,69
	8.Santo Agostinho – Bairro Avenida	320	76	24,32	5,09	0,8	99,03	36.146,33
	9.Santo Agostinho QUADRA – Bairro Avenida	320	153	48,96	5,09	0,8	199,37	72.768,27
	10.Prof.Carmo Cascardo – Bairro Morro Chic	320	170	54,40	5,09	0,8	221,52	80.853,63
	11.Antonio Salomon 1 – Bairro Cruzeiro	320	85	27,20	5,09	0,8	110,76	40.426,82
	12.Antonio Salomon 2 – Bairro Cruzeiro	320	44	14,08	5,09	0,8	57,33	20.926,82
	13.Antonio Salomon QUADRA – Bairro Cruzeiro	320	37	11,84	5,09	0,8	48,21	17.597,56
	14.Theodomiro Santiago – Bairro Varginha	320	203	64,96	5,09	0,8	264,52	96.548,75
	15.São Vicente de Paulo – Bairro São Vicente	320	90	28,80	5,09	0,8	117,27	42.804,86
	16.São Sebastião – Bairro São Sebastião	320	127	40,64	5,09	0,8	165,49	60.402,42
	17.São Sebastião QUADRA – Bairro São Sebastião	320	87	27,84	5,09	0,8	113,36	41.378,04
	18.Dr. Xavier Lisboa – Bairro Varginha	320	145	46,40	5,09	0,8	188,94	68.963,39
	19.Padre Donato – Bairro Santa Rosa	320	187	59,84	5,09	0,8	243,67	88.939,00
	20.Padre Donato QUADRA – Bairro Santa Rosa	320	93	29,76	5,09	0,8	121,18	44.231,69
	21.Olimpio José Joaquim – Bairro Capetinga (ZR)	320	42	13,44	5,09	0,8	54,73	19.975,60
	22.Olimpio José Joaquim QUADRA – B. Capetinga (ZR)	320	52	16,64	5,09	0,8	67,76	24.731,70
	23.Francisco Florêncio da Silva – Bairro do Juru (ZR)	320	109	34,88	5,09	0,8	142,03	51.841,45
	24.Ana Junqueira Ferraz – Bairro Ano Bom (ZR)	320	115	36,80	5,09	0,8	149,85	54.695,10
	25.Alcides Faria – Bairro Rio Manso (ZR)	320	61	19,52	5,09	0,8	79,49	29.012,19
	26.Prof. Francisco Júlio dos Santos – Bairro Anhumas	320	126	40,32	5,09	0,8	164,18	59.926,81
	27.Prof. Francisco Júlio Santos QUADRA – B. Anhumas	320	95	30,40	5,09	0,8	123,79	45.182,91
28.Alex Honório da Silva – Bairro Rebourgeon	320	43	13,76	5,09	0,8	56,03	20.451,21	
CRECH	29.Sebastião Carlos de Oliveira – Bairro Vila Isabel	320	71	22,72	5,09	0,8	92,52	33.768,28
	30.Bairro Pinheirinho - BPS	320	158	50,56	5,09	0,8	205,88	75.146,32
	31.Mercado Municipal	320	310	99,20	5,09	0,8	403,94	147.438,98
EDIFICIOS PUBLICOS	32.Camara Municipal	320	48	15,36	5,09	0,8	62,55	22.829,26
	33.Prédio PMI – Palacio 26 de Fevereiro	320	26	8,32	5,09	0,8	33,88	12.365,85
	34.Itajubá Tenis Clube QUADRA TIGRAO – ITC	320	192	61,44	5,09	0,8	250,18	91.317,04
	35.Itajubá Tenis Clube – ITC	320	135	43,20	5,09	0,8	175,91	64.207,30
	36.Prefeitura - Sede Administrativa	320	224	71,68	5,09	0,8	291,88	106.536,55
	37.Estação Rodoviária	320	195	62,40	5,09	0,8	254,09	92.743,87
	38.Teatro	320	257	82,24	5,09	0,8	334,88	122.231,67
	39.Sec. Obras	320	81	25,92	5,09	0,8	105,55	38.524,38
	40. Sec. Educacao	320	57	18,24	5,09	0,8	74,27	27.109,75
	TOTAL			4786	1.531,52	5,09	0,8	6.236,35

Fonte: Própria / Souce: own

Tabela 4: Cálculo Economia anual estimado / Table 4: Calculation Estimated annual economy

	LOCAL	Cma - Geração Medio ao mes [KWh/ano]	Tarifa Setor Publico - Cemig [R\$/KWh] - Com Impostos	Economia Anual [R\$] - Com Impostos
ESCOLAS MUNICIPAIS	1.Isaura Pereira dos Santos – Bairro Acude	59.926,81	0,753809	R\$ 45.173,35
	2.Francisco Pereira Coutino – Bairro Novo Horizonte	62.304,86	0,753809	R\$ 46.965,94
	3.Des. Francisco Pereira Rosa – Bairro Rebourgeon	60.402,42	0,753809	R\$ 45.531,86
	4.São Judas Tadeu – Bairro Jardim Bernadete	57.073,15	0,753809	R\$ 43.022,23
	5.Prof. Geralda Ceravolo – Bairro Santo Antonio	47.560,96	0,753809	R\$ 35.851,86
	6.Prof. Geralda Ceravolo QUADRA – B. Santo Antonio	73.243,88	0,753809	R\$ 55.211,87
	7.Wenceslau Neto – Bairro Vila Poddís	63.731,69	0,753809	R\$ 48.041,49
	8.Santo Agostinho – Bairro Avenida	36.146,33	0,753809	R\$ 27.247,41
	9.Santo Agostinho QUADRA – Bairro Avenida	72.768,27	0,753809	R\$ 54.853,35
	10.Prof Carmo Cascardo – Bairro Morro Chic	80.853,63	0,753809	R\$ 60.948,16
	11.Antonio Salomon 1 – Bairro Cruzeiro	40.426,82	0,753809	R\$ 30.474,08
	12.Antonio Salomon 2 – Bairro Cruzeiro	20.926,82	0,753809	R\$ 15.774,82
	13.Antonio Salomon QUADRA – Bairro Cruzeiro	17.597,56	0,753809	R\$ 13.265,19
	14.Theodomiro Santiago – Bairro Varginha	96.548,75	0,753809	R\$ 72.779,28
	15.São Vicente de Paulo – Bairro São Vicente	42.804,86	0,753809	R\$ 32.266,68
	16.São Sebastião – Bairro São Sebastião	60.402,42	0,753809	R\$ 45.531,86
	17.São Sebastião QUADRA – Bairro São Sebastião	41.378,04	0,753809	R\$ 31.191,12
	18.Dr. Xavier Lisboa – Bairro Varginha	68.963,39	0,753809	R\$ 51.985,20
	19.Padre Donato – Bairro Santa Rosa	88.939,00	0,753809	R\$ 67.042,98
	20.Padre Donato QUADRA – Bairro Santa Rosa	44.231,69	0,753809	R\$ 33.342,23
	21.Olimpio José Joaquim – Bairro Capetinga (ZR)	19.975,60	0,753809	R\$ 15.057,78
	22.Olimpio José Joaquim QUADRA – B. Capetinga (ZR)	24.731,70	0,753809	R\$ 18.642,97
	23.Francisco Florêncio da Silva – Bairro do Juru (ZR)	51.841,45	0,753809	R\$ 39.078,53
	24.Ana Junqueira Ferraz – Bairro Ano Bom (ZR)	54.695,10	0,753809	R\$ 41.229,64
	25.Alcides Faria – Bairro Rio Manso (ZR)	29.012,19	0,753809	R\$ 21.869,64
	26.Prof. Francisco Júlio dos Santos – Bairro Anhumas	59.926,81	0,753809	R\$ 45.173,35
	27.Prof. Francisco Júlio Santos QUADRA – B. Anhumas	45.182,91	0,753809	R\$ 34.059,27
CRECH	28.Alex Honório da Silva – Bairro Rebourgeon	20.451,21	0,753809	R\$ 15.416,30
	29.Sebastião Carlos de Oliveira – Bairro Vila Isabel	33.768,28	0,753809	R\$ 25.454,82
	30.Bairro Pinheirinho - BPS	75.146,32	0,753809	R\$ 56.645,94
EDIFICIOS PUBLICOS	31.Mercado Municipal	147.438,98	0,753809	R\$ 111.140,77
	32.Camara Municipal	22.829,26	0,753809	R\$ 17.208,89
	33.Prédio PMI – Palacio 26 de Fevereiro	12.365,85	0,753809	R\$ 9.321,48
	34.Itajubá Tennis Clube QUADRA TIGRAO – ITC	91.317,04	0,753809	R\$ 68.835,57
	35.Itajubá Tennis Clube – ITC	64.207,30	0,753809	R\$ 48.400,01
	36.Prefeitura - Sede Administrativa	106.536,55	0,753809	R\$ 80.308,17
	37.Estação Rodoviária	92.743,87	0,753809	R\$ 69.911,13
	38.Teatro	122.231,67	0,753809	R\$ 92.139,28
	39.Sec. Obras	38.524,38	0,753809	R\$ 29.040,01
	40. Sec. Educacao	27.109,75	0,753809	R\$ 20.435,56
TOTAL		2.276.267,55	0,753809	R\$ 1.715.870,07

Fonte: Própria / Souce: own