

CMN



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Prefeitura Municipal de Manoel Viana

Secretaria de Governo, Planejamento, Indústria e Comércio

PREFEITURA MUNICIPAL
DE MANOEL VIANA

LEI Nº 2.649 DE 25 DE JUNHO DE 2019

CERTIFICO, que a presente

Lei 2649

afixada no mural de publicações no período

de 25.06.19 a 30.10.19

Conforme Art. 93 da Lei Orgânica do Município

Autoriza, nos termos do art. 31, inciso XI, da Lei Orgânica do Município de Manoel Viana, o Poder Executivo a contratar operação de crédito com o Banco do Estado do Rio Grande do Sul S.A.

O PREFEITO MUNICIPAL, faço saber, em disposto no artigo 56, da Lei Orgânica Municipal, que a Câmara Municipal aprovou e eu Sanciono e Promulgo a presente Lei.

Art. 1º Fica o Poder Executivo, nos termos do art. 31, inciso XI, da Lei Orgânica do Município de Manoel Viana, autorizado a contratar operação de crédito junto ao Banco do Estado do Rio Grande do Sul S.A. - BANRISUL, até o valor de R\$ 912.000,00 (novecentos e doze mil reais), no âmbito da linha Financiamento Especial Banrisul, que tem como base legal as Resoluções 4.589 e 4.702 do CMN, destinados à implantação de sistema fotovoltaico de geração de energia, observada a legislação vigente, em especial as disposições da Lei Complementar nº 101, de 04 de maior de 2000.

Art. 2º Em caso de inadimplência, para pagamento do principal, juros, tarifas bancárias e outros encargos da operação de crédito ao BANRISUL, o município autoriza a vinculação, em caráter irrevogável e irretratável, das receitas provenientes de quotas-parte do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS e/ou do Fundo de Participação dos Municípios - FPM.

Art. 3º Fica autorizado o pagamento de Comissão de Estruturação, Análise e Acompanhamento ao BANRISUL, no valor de até 2% (dois por cento) sobre o valor financiado, a ser recolhido até a liberação dos recursos.

Art. 4º Os recursos provenientes da operação de crédito a que se refere esta Lei deverão ser consignados como receita no Orçamento ou em créditos adicionais, nos termos do inc. II, § 1º, art. 32, da Lei Complementar 101/2000 e Lei Municipal nº 2600, de 4 de dezembro de 2018.

Art. 5º Os orçamentos ou os créditos adicionais deverão consignar as dotações necessárias às amortizações e aos pagamentos dos encargos anuais, relativos aos contratos de financiamento a que se refere o art. 1º.

Art. 6º Fica o Chefe do Poder Executivo autorizado a abrir créditos adicionais destinados a fazer face aos pagamentos de obrigações decorrentes da operação de crédito ora autorizada.

Art. 7º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Manoel Viana, RS, 25 de junho de 2019.

JORGE GUSTAVO COSTA MEDEIROS
Prefeito Municipal

Registre-se e Publique-se

Gilberto Vieira Martins

Secretário de Governo, Planejamento, Indústria e Comércio.

Rua Walter Jobim, nº 175 CEP 97.640-000 Fones: (55) 3256-1140, 1160
Gabinete do Prefeito Fone: (55) 3256-1122



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Prefeitura Municipal de Manoel Viana
Secretaria de Governo, Planejamento, Indústria e Comércio
JUSTIFICATIVA

Senhores (as) Vereadores (as)

Uma instalação que captura a energia solar, tornando-a disponível para suprir os processos produtivos e os serviços energéticos de uso final, além de caracterizar uma operação viável técnica e economicamente, também se configura numa demonstração de sustentabilidade ambiental. Contribui para a sensibilidade e conscientização tanto dos usuários da instalação, no caso a população de Manoel Viana e região, assim como forma de educação da futura população ativa do município que poderá internalizar os princípios da sustentabilidade social, ambiental e econômica.


Além de todos os benefícios ambientais, como a não geração de nenhum tipo de emissão, efluente ou resíduo durante sua operação, vale ressaltar o benefício econômico que o projeto garante. Aos serem executadas as duas fases do projeto (Fase 1: Implantação do Sistema Solar Fotovoltaico; Fase 2: Eficiência Energética na Iluminação Pública) estima-se um tempo de retorno do investimento de 4,4 anos após implantação.

Para esse fim o Poder Público encaminha a esta Casa legislativa o Projeto de Lei que autoriza a contratar operação de crédito junto ao Banco do Estado do Rio Grande do Sul S.A. – BANRISUL com finalidade de implantação de Sistema Solar Fotovoltaico de Geração de Energia, objetivando minimizar os custos com energia elétrica da Prefeitura Municipal.

O detalhamento e vantagens do projeto serão apresentados para os senhores pelo coordenador do Grupo de Pesquisa em Exploração Integrada de Recursos Energéticos (EIRE) na Universidade Federal do Pampa/Campus Alegrete, Prof. Dr. Eng. José Wagner Kaehler.

Desta forma esperamos que o presente Projeto de Lei ora submetido à apreciação obtenha aprovação.

Manoel Viana, RS, 25 de junho de 2019.



JORGE GUSTAVO COSTA MEDEIROS
Prefeito Municipal



Rua Walter Jobim, nº 175 CEP 97.640-000 Fones: (55) 3256-1140, 1160
Gabinete do Prefeito Fone: (55) 3256-1122

Síntese Tecnológica Micro Geração Fotovoltaica
Prefeitura Municipal de Manoel Viana

Maio 2019
Versão 1



Sumário

1	Introdução	1
2	Metodologia	1
3	Contextualização	3
3.1	O município	3
4	Síntese do Perfil de Consumo de Energia Elétrica	4
5	Serviços Energéticos de Uso Final	5
6	Recurso Energético Renovável: Solar Fotovoltaico	6
6.1	Contexto do Projeto	6
6.2	Custos de Operação e Manutenção	7
6.3	Considerações Gerais de Conexão à Rede Elétrica	8
6.4	Premissas da Análise Econômica	9
6.5	Sistema Solar Fotovoltaico – Caso Base	10
6.6	Sistema Solar Fotovoltaico – Caso Eficiente	13
6.7	Comparativo entre as Alternativas	16
7	Especificação do Sistema Fotovoltaico	18
8	Benefícios Sociais e Ambientais do Projeto	19
9	Conclusões e Recomendações	19

Potencial de Micro Geração Fotovoltaica Prefeitura Municipal de Manoel Viana

1 Introdução

Esta síntese tecnológica decorre das atividades práticas da Disciplina de Complementação de Graduação – DCG: Eficiência Energética – da Avaliação Gerencial à Auditoria Energética, com 60 horas aula, complementada por outras 30 horas aula de atividades práticas em campo. Ao lado da disciplina de Fontes Renováveis de Energia estas integram as atividades de ensino do Grupo de Pesquisa na Exploração Integrada de Recursos Energéticos – EIRE do Campus Alegrete desta UNIPAMPA. Criado em julho de 2011, o EIRE integra os diversos segmentos da engenharia e da ciência da computação na questão energética, tanto pelo lado de sua produção, transporte e distribuição, assim como pelo lado da demanda, qual seja o seu uso final em processos e serviços energéticos produtivos. Articula-se em ações de formação continuada, extensão universitária e pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sempre tendo como visão o desenvolvimento sustentável da sociedade na exploração integrada de recursos energéticos renováveis.

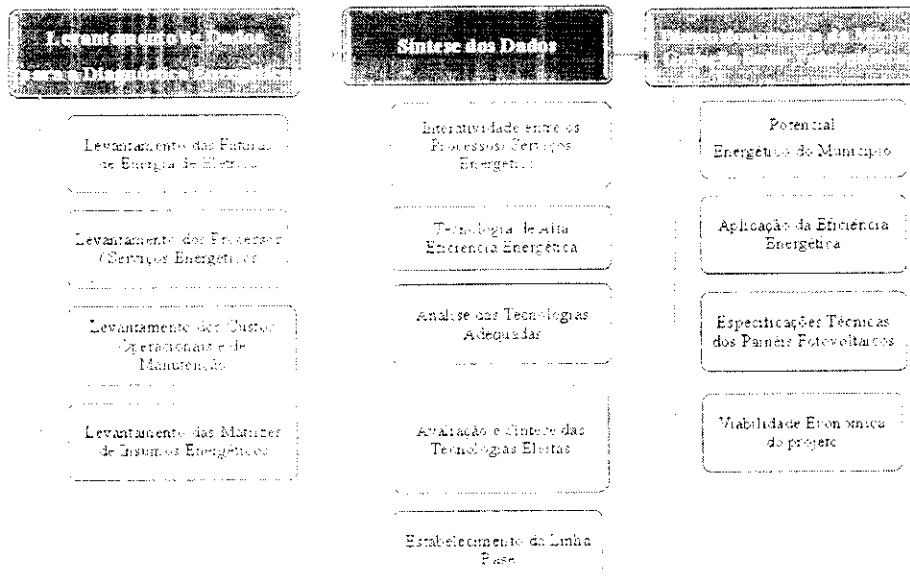
A pesquisa é focada no desenvolvimento tecnológico de soluções que são demandadas pela prospecção de problemas reais advindos das ações de extensão universitária nos diferentes segmentos socioeconômicos da comunidade. Como resposta efetiva destas ações vale destacar que de integrantes do GP-EIRE, já foram constituídas três empresas especializadas que se encontram incubadas no PAMPATEC.

Por prospecção e empenho de alunos da disciplina, assim como do suporte de representantes da comunidade, decorreu a solicitação do prefeito do município de Manoel Viana, para que as atividades práticas desta disciplina se concentrassem naquele município. Debutou-se pelos trabalhos de re-projeto dos serviços de iluminação de segurança da Ponte General Osório, que cruza o rio Ibicuí, pertencente ao DAER, mas mantido pela Prefeitura. Disto decorreu a demanda de proceder a uma avaliação completa das principais edificações, instalações e serviços energéticos de uso final.

2 Metodologia

O procedimento metodológico adotado para aquisição de dados, análise, avaliação e síntese do uso adequado e racional de energia, é aquele preconizado pelo conteúdo programático da disciplina e serve de baliza para a condução dos trabalhos. A Figura 1 sintetiza este procedimento, demonstrando o sequenciamento de atividades a serem desenvolvidas. Como estas ações preveem ainda prospectar o potencial de micro geração fotovoltaica que poderia mitigar a fatura de energia elétrica, complementou-se as mesmas com a inserção de duas abordagens energéticas.

Figura 1 : Fluxograma de Execução do Pré-Diagnóstico



Fonte: Pinnheiro, C.V.

O trabalho debutou pela análise técnica da situação da iluminação de segurança da Ponte General Osório, que se encontra totalmente comprometida. Inicialmente, prospectou-se a implantação de Iluminação pontual de LED com um sistema próprio fotovoltaico, nos cinco arcos da ponte. Seria um sistema híbrido, conectado à rede para compensação da energia elétrica produzida, com um sistema complementar de bateria para assegurar a continuidade dos serviços de iluminação de segurança por eventual interrupção de fornecimento de parte da concessionária. Como a Ponte é de domínio do DAER e não tendo a Prefeitura obtido autorização para assumir a obra de arte, ficou difícil dar continuidade a esta conformação que exigiria adaptação das estruturas aos arcos da ponte. Limitou-se então a somente buscar solução para a iluminação de segurança.

Complementarmente, a Prefeitura expressou seu interesse em ampliar a modernização dos serviços de uso final das edificações públicas municipais, bem como da Iluminação Pública de forma mais ampla. Assim passou-se a analisar as faturas de energia elétrica, subsequentemente procedeu-se a um pré-diagnóstico de onze edificações, bem como de toda a iluminação pública. Com aplicação das técnicas da Engenharia da Qualidade classificou-se os principais centros de consumo, assim como dos principais serviços energéticos de uso final. Estes foram analisados na busca de promoção do uso eficiente de energia elétrica, resultando numa proposta de substituição de dispositivos de iluminação. Foi pesquisado o potencial de implantação de um Sistema de Geração Distribuída Fotovoltaica para atender a condição atual, sem eficiência e outra análise executada com a implantação das medidas de eficiência energética. O objetivo foi o de comparar o quanto significa de investimento em eficiência energética, frente aquele necessário para implantar uma geração de energia elétrica com base em recursos energéticos solares.

3 Contextualização

3.1 O município

O município de Manoel Viana, fundado no ano de 1992, está localizado na fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul, a 465 quilômetros da capital. Abrange uma área de 1390.696 km² e, de acordo com o último Censo feito em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma densidade demográfica de 5,09 hab/km² e cerca de 7 mil habitantes.

Figura 2 : Vista da área urbana de Manoel Viana e suas vias de acesso



Fonte: GoogleMaps

Possui um clima com uma pluviosidade com média mensal acima de 100 mm. Sendo abril e outubro os meses mais chuvosos, com precipitações de 181 mm e 178 mm, respectivamente. Enquanto o mês de agosto é o mais seco, com 89 mm de precipitação. A temperatura média da cidade é de 21 °C, sendo janeiro o mês mais quente com temperatura média máxima de 33°C e Julho o mais frio com temperatura média mínima de 11°C, como mostra a tabela 2

Geomorfologicamente, o município se encontra em uma área de transição entre o Planalto das Missões e a Depressão do Ibicuí (ROBAINA et al., 2010). Apresenta características comuns aos municípios da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, como vastas áreas de campo, solos frágeis (vulneráveis a processos erosivos acelerados) e uma grande área territorial, tendo como produto dessa variação uma diversificação de modelados de relevo. Apresenta altitudes que predominam entre 80 m e 130 m, em relação ao nível do mar. A menor cota altimétrica encontra-se ao nível de 60 m, junto à planície do Rio Ibicuí e a maior cota é de 240 m, tendo assim uma amplitude altimétrica de 180 m (SCOTTI et al, 2013).

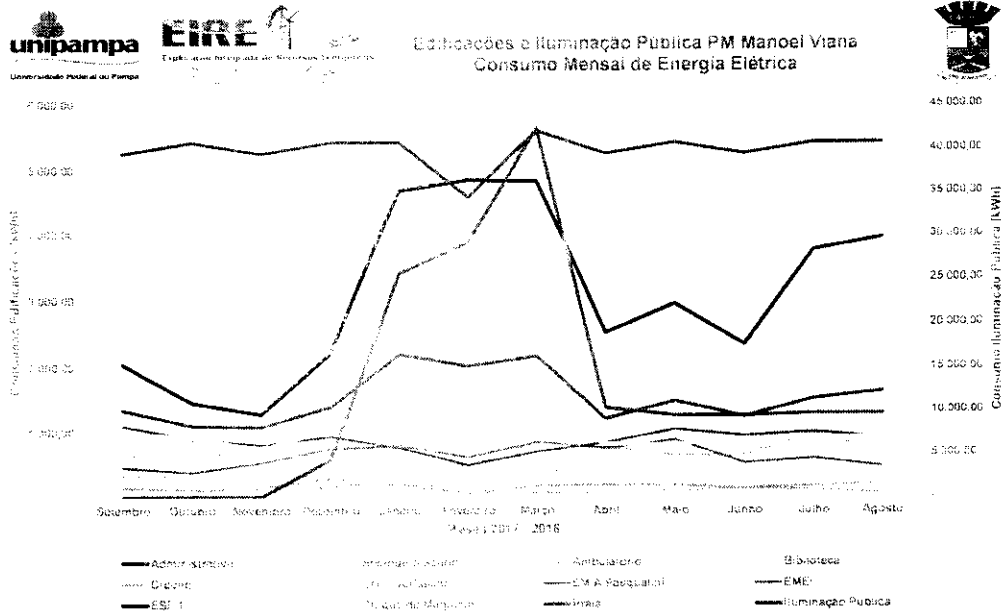
4 Síntese do Perfil de Consumo de Energia Elétrica

Todos os prédios públicos estudados se enquadram na tarifação convencional, sem diferenciação de custos em horários de ponta e fora ponta, nem pagamento de demanda contratada. Na Tabela 1 apresenta-se a síntese das faturas num período anual, que permite o cálculo da tarifa unitária a ser utilizada para estudos de viabilidade econômica da compensação energética. O levantamento total das faturas incluindo a de iluminação pública nos confere valores de consumo anual de 600.482 kWh com um custo médio anual unitário de tarifa de R\$ 0,4469 /kWh, assim como o valor mais recente praticado pela concessionária que é de R\$ 0,5628 /kWh. Pela Tabela 2 pode-se notar que a principal responsável pelo consumo de energia elétrica se dá pela iluminação pública representando 79.61% do consumo anual, isso se dá pelo período de tempo em funcionamento de 12 horas durante todo o ano e pelas potências mais elevadas das lâmpadas para se conseguir uma iluminação satisfatória nas ruas.

Tabela 1- Síntese dos valores monetários e físicos da fatura de energia elétrica					Tabela 2: Ordenação dos Consumos Anuais de Energia		
Ano	Mês/Ano	FATURA [R\$]	CONSUMO [kWh]	Tarifa Unitária [R\$/kWh]	Edificação/ Serviço	TOTAL	%
2017	Setembro	R\$ 20.614,83	46.656,00	R\$ 0,4418	Iluminação Pública	478.052	79,61%
	Outubro	R\$ 19.303,97	47.018,00	R\$ 0,4106	ESF 1	36.888	6,14%
	Novembro	R\$ 19.707,69	44.783,00	R\$ 0,4401	Praia	19.958	3,32%
	Dezembro	R\$ 22.318,96	49.228,00	R\$ 0,4534	Administrativo	18.382	3,06%
2018	Janerio	R\$ 26.330,14	55.337,00	R\$ 0,4758	Parque de Máquinas	11.761	1,96%
	Fevereiro	R\$ 23.367,31	48.687,00	R\$ 0,4799	EMA Pasqualini	10.439	1,74%
	Março	R\$ 27.369,86	59.048,00	R\$ 0,4635	EM E Veríssimo	8.156	1,36%
	Abril	R\$ 6.487,99	48.282,00	R\$ 0,1344	EMEI	7.582	1,26%
	Maijo	R\$ 21.435,84	50.435,95	R\$ 0,4250	Ambulatório	5.039	0,84%
	Junho	R\$ 23.798,68	47.904,53	R\$ 0,4968	Creche	1.969	0,33%
	Julho	R\$ 28.661,02	51.651,35	R\$ 0,5545	Secretaria Saúde	1.337	0,22%
	Agosto	R\$ 28.955,01	51.446,95	R\$ 0,5628	Biblioteca	919	0,15%
TOTAL		R\$ 268.351,10	600.482	R\$ 0,4469	TOTAL	600.482	100,00%

Através do Gráfico1, é possível observar esta predominância da carga de iluminação pública, parametrizada pelo eixo à direita no gráfico. As edificações e locais mais evidentes em termos de consumo são: o prédio administrativo, a praia, a creche/ EMEI e o ESF 01 que possuem um consumo significativo mensal e que, por conseguinte no consumo total anual das edificações. O vale na linha de consumo da iluminação pública é justificado pelos meses da alta temporada da praia, pois a iluminação da praia se dá em parte pela iluminação pública, por isso é cobrado apenas uma vez na fatura de energia elétrica, causando essa diminuição no consumo final da iluminação pública.

Gráfico 1- Consumo mensal das edificações e iluminação pública



5 Serviços Energéticos de Uso Final

Procedeu-se ao levantamento dos diferentes usos de energia elétrica, como: Iluminação Interna e Externa, Condicionamento Ambiental, Produção de Água Quente Sanitária, Refrigeração, Computação, outras Cargas.

Tabela 3: Impacto da Eficiência Energética na Matriz Tarifária Anual

Ano	Mês/Ano	FATURA [R\$]	CONSUMO [kWh]	Tarifa Unitária [R\$/kWh]	CONSUMO com EE IP	
					kWh	R\$
2017	Setembro	R\$ 20.614,83	46.656,00	R\$ 0,4418	24.209,09	R\$ 10.696,72
	Outubro	R\$ 19.303,97	47.018,00	R\$ 0,4106	21.671,24	R\$ 8.897,46
	Novembro	R\$ 14.703,69	44.783,00	R\$ 0,4401	21.806,80	R\$ 9.596,54
	Dezembro	R\$ 22.318,96	49.228,00	R\$ 0,4534	24.939,80	R\$ 11.307,19
2018	Janeiro	R\$ 26.330,14	50.337,00	R\$ 0,4758	31.048,80	R\$ 14.773,47
	Fevereiro	R\$ 23.367,31	48.687,00	R\$ 0,4799	29.649,24	R\$ 14.230,14
	Março	R\$ 27.369,86	59.048,00	R\$ 0,4635	33.976,09	R\$ 15.748,56
	Abril	R\$ 6.487,99	46.282,00	R\$ 0,1344	24.787,52	R\$ 3.330,87
	Maio	R\$ 21.435,64	50.439,95	R\$ 0,4250	26.162,80	R\$ 11.118,50
	Junho	R\$ 23.798,68	47.904,53	R\$ 0,4968	25.469,09	R\$ 12.652,89
	Julho	R\$ 28.661,02	51.651,95	R\$ 0,5549	26.316,24	R\$ 14.602,55
	Agosto	R\$ 28.955,02	51.446,95	R\$ 0,5628	26.640,52	R\$ 14.993,63
TOTAL		R\$ 268.351,10	600.482	R\$ 0,4469	316.677,23	R\$ 141.948,52

A Tabela 3 resume as duas situações passíveis de serem compensadas pela geração distribuída fotovoltaica. Atender as cargas elétricas com as tecnologias hoje existentes, isto implica num consumo anual de 600,5 MWh ou promover a eficiência energética do sistema de iluminação pública o que reduzirá a fatura anual para 316,7MWh, qual seja uma redução de 47,6% no consumo ou 52,9% na Fatura.

6 Recurso Energético Renovável: Solar Fotovoltaico

6.1 Contexto do Projeto

Objetivando minimizar as faturas de energia elétrica da Prefeitura Municipal de Manoel Viana, prospectou-se o potencial de energia solar fotovoltaica que seria necessário para suprir as necessidades energéticas de todas as cargas elétricas nas condições atuais de consumo e demanda. Para tanto buscou-se avaliar as disponibilidades solares da região. A Figura 3 mostra a Carta Solar do município. De forma geral, a cidade se dispõe de uma forma bastante favorável ao aproveitamento solar, com vias públicas e mesmo a Ponte General Osório bem orientada para acolher os raios solares, tanto no inverno como no verão.

Em princípio foi cogitado em avaliar a implantação de um sistema solar fotovoltaico específico para alimentar o sistema de iluminação da Ponte. Dispõe-se de espaços orientados para o Norte nos cinco arcos que compõem a obra de arte. Estudou-se inclusive o sistema mecânico de suporte e orientação das placas solares. Com base na carga de iluminação, avaliou-se a possibilidade de implantar um sistema de segurança energética, onde mesmo em falta de energia elétrica de parte da concessionária, o sistema manteria energizado o conjunto de luminárias por 12 horas seguidas. Como a obra de arte viária pertence ao Departamento Estadual de Estradas de Rodagem – DAER, torna-se difícil dispor de maiores informações que viabilizem o estudo. Em tendo uma maior certeza do interesse das partes envolvidas em implementar a segurança da Ponte e também em valorizar o patrimônio histórico que representa a presente transposição do Rio Ibicuí, pode-se voltar a tratar do assunto.

Figura 3 : Carta Solar de Manoel Viana – RS



6.2 Custos de Operação e Manutenção

Constituindo-se em sistemas estáticos de produção de energia elétrica, comumente sem partes rotativas como nos sistemas de geração tradicionais, seus custos de operação e manutenção são bastante reduzidos. Nas instalações hoje implantadas no RGS, praticamente não apresenta custos de operação e a manutenção é bastante eventual.

Tabela 4: Inspeções Típicas de Sistema Fotovoltaicos conectados à rede

Periodicidade	Equipamento	Verificação
Diário	Inversor	Se está em operação ou se existe mensagem de erro.
Mensal	Verificação da produção de energia	Registro das medições de energia e se estão de acordo com o esperado.
	Superfície do painel fotovoltaico	Se há acúmulos de sujeira, como folhas ou dejetos de pássaros. Removê-los com água (sem sabão).
A cada 6 meses	Caixa de junção	Se há insetos. Se há corrosão/umidade excessiva. Testar a continuidade dos fusíveis.
	Proteção contra descargas atmosféricas	Se está operacional após tempestades com descargas
	Cablagem	Se há isolamentos danificados, marcas chamuscadas provenientes de arcos elétricos etc. Se as conexões estão boas.

FONTE: PROGRAMA CE ALTENER, 2004

A Comunidade Europeia – CE através do Programa ALTENER de 2004, publicou “Energia Fotovoltaica: Manual sobre Tecnologias, Projeto e Instalação”, (www.portal-energia.com), sintetizou na Tabela 7 os principais

cuidados que devem ter com este tipo de instalação, salientando-se o monitoramento remoto que se faz diariamente, restando eventuais ações de simples limpeza das superfícies.

Tabela 5: Recomendações de Equipe e Sistema de Monitoramento em Função do Porte da Central Fotovoltaica

Potência da central FV (MW _p)	Com sistema de rastreamento solar	Sem sistema de rastreamento solar
0,1 a 0,5 MW _p	1 pessoa, presença intermitente	Informação dos inversores
0,5 a 1 MW _p	1 pessoa, meio período	Informação dos inversores
1 a 2 MW _p	1 pessoa, período integral com sistema de monitoramento	1 pessoa, meio período
2 a 5 MW _p	2 pessoas, período integral, com sistema de monitoramento	1 pessoa, período integral, com sistema de monitoramento
Para cada 5 MW _p adicionado	Mais 2 pessoas, período integral	Mais 1 pessoa, período integral

FONTE: CRESESB, 2014

O Centro de Excelência CRESESB, através do Grupo de Trabalho em Energia Solar publicou o “Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos” em 2014, estimou os requisitos de recursos humanos necessários para instalações com partes móveis como no caso de rastreamento solar e sistemas estáticos, sintetizados na Tabela 5.

Constata-se também que a presença de manutenção é eventual mesmo em instalações de porte superior a 1 MW. No limite para sistemas fotovoltaicos até 5 MW faz-se necessário a presença de dois técnicos em tempo integral, o que se impõe principalmente pela questão de segurança e não por operação ou manutenção. Estas despesas anuais, são pouco significativas frente aos ganhos alcançados com a produção fotovoltaica.

6.3 Considerações Gerais de Conexão à Rede Elétrica

Foi considerado a instalação de um transformador de 23,5 kV/380V viabilizando a opção tarifária Verde A4 para a energia e considerado como tarifa de geração A4 para a inclusão da reserva de demanda. Como cliente cativo deve-se contratar com a concessionária a Tarifa de Energia – TE e a Taxa de Utilização do Sistema de Distribuição – TUSD. Os encargos setoriais incidem nas duas parcelas da tarifa, sendo motivo de compensação para produção própria.

Isto já não ocorre com o ICMS, no caso em 30% para o RGS, que não tem compensação pelo retorno da energia produzida. Desta forma a TE é compensada pelo ICMS, PIS & COFINS e a TUSD somente pelo PIS & COFINS. Assim os Dispêndios de Conexão assinalados incluem o contrato de Demanda e o ICMS cobrado sobre a TUSD.

Considera-se ainda que o sistema chegará ao final da vida útil dos painéis com 80% da produção nominal. Assim ao longo dos 20 anos é reduzida proporcionalmente a produção em 20%.

6.4 Premissas da Análise Econômica

Para proceder a análise econômica da Relação Custo / Benefício adotou-se como parâmetros de referência

Tabela 6: Parâmetros Físico e Econômicos para o R-C/B

Vida útil (n)	20,0	Anos
Taxa de Desconto (i)	8,48%	
Custo Unitário Médio Ponderado da Tarifa de Energia - CUMPTE	562,81	R\$/MWh
Custo Unitário Médio Ponderado da Tarifa de Demanda - CUMPTD	0,00	R\$/kW
Fator de Carga Médio:	21%	
NúmeroHorasAno:	1.792	Horas
Fator de recuperação de Capital (FRC):	10,55%	

6.5 Sistema Solar Fotovoltaico – Caso Base

Tabela 7 : Caso Base – Com a Carga Elétrica Atual

Potência de Pico Requerida	475	kWp
Fabricante e Modelo da Placa	Canadian Solar	MAXPOWER 355
Potência de Placa	355	Wp/pico
Quantidade de Placas a Instalar	1338	Placas
Comprimento da Placa	2,01	m
Largura da Placa	0,992	m
Área da Placa	1,99	m ²
Área Total Requerida pelo Sistema	3,862	m ²
Eficiência Global do Arranjo	13,5%	
Índice Solarimétrico Local	4,91	kWh/dia/m ²
Horas Médias de Insolação	4,91	horas
Energia requerida por Dia	1.645,16	kWh/dia
Energia Requerida pela Instalação Elétrica	600.482,38	kWh/ano
	50.040,20	kWh/mês
Energia Produzida Ano	641.910,81	kWh/ano
Tarifa Energia Elétrica Atual	R\$ 562,81	R\$/MWh
Faturamento Anual	R\$ 361.275,73	R\$/ano
Preço Médio do kWpico	R\$ 3.800,00	R\$/kWp
Investimento Total	R\$ 1.805.000,00	R\$
Dispêndios de Conexão (Demanda+ICMS)	R\$ 88.287,35	R\$
Número de Inversores ABB PVS-120	4	
Reposição dos Inversores no 13º Anos	R\$ 217.942,36	R\$

Foi avaliado o potencial de geração descentralizada, no caso fotovoltaica, que seria necessário para atender a carga de energia elétrica hoje demandada pela Prefeitura, que se situa em 600.482 kWh/ano. Seria necessário implantar uma Usina Solar Fotovoltaica de 475 kWp, que geraria anualmente 641.910,8 kWh, requerendo uma área mínima de 3.862 m². O investimento seria de R\$ 1.805.000,00.

A Tabela 11 mostra o modelo de cálculo que capitaliza o recurso solar, tendo como referência a base de dados meteorológica do INMET, consubstanciado pelo ATLAS SOLARIMÉTRICO do Rio Grande do Sul de 2018 elaborado pela UERGS. Observa-se que a Eficiência Energética alcançada pelo Sistema Fotovoltaico é bastante conservadora se comparado com os resultados observados em instalações equivalentes na Fronteira Oeste, em particular em Alegrete.

Tabela 8: Modelo de cálculo dos Benefícios Solares com a Base de Dados do INMET

Meses	Dias do Mês	Energia Solar Útil [kWh/dia/m ²]	Energia Solar Útil [kWh/mês]	Energia Solar Convertida [kWh/mês]	Faturamento Evitado por Mês	Eficiência Energética do Sistema [kWh/kWp/dia]
Jan	31	5,34	439.735,76	59.364	R\$ 33.411,01	4,03
Fev	28	5,64	419.478,55	56.630	R\$ 31.871,88	4,26
Mar	31	5,61	461.336,82	62.280	R\$ 35.052,26	4,23
Abr	30	4,99	397.180,69	53.619	R\$ 30.177,69	3,76
Mai	31	4,11	337.902,22	45.617	R\$ 25.673,73	3,10
Jun	30	3,37	268.022,31	36.183	R\$ 20.364,27	2,54
Jul	31	4,05	333.273,42	44.992	R\$ 25.322,03	3,06
Ago	31	5,14	422.763,50	57.073	R\$ 32.121,47	3,88
Set	30	5,31	422.564,42	57.046	R\$ 32.106,34	4,00
Out	31	4,73	389.590,46	52.595	R\$ 29.600,99	3,57
Nov	30	4,73	377.023,02	50.898	R\$ 28.646,12	3,57
Dez	31	5,91	486.023,74	65.613	R\$ 36.927,96	4,46
Síntese	30,42	4,91	4.754.894,90	641.910,81	R\$ 361.275,73	3,70

Foi considerado a instalação de um transformador de 450 kVA, 23,5 kV/380V, viabilizando a opção tarifária Verde A4 para a energia e considerado como tarifa de geração A4 para a inclusão da reserva de demanda. Os Dispêndios de Conexão assinalados na Tabela 10 incluem o contrato de Demanda e o ICMS cobrado sobre a TUSD. Considera-se a perda de eficiência ao longo dos 20 anos proporcionalmente a produção em 20%.

Tabela 9: Análise Econômico Financeira do Sistema Fotovoltaico para a Carga Atual
Fluxo de Caixa Projetos Energia Solar Fotovoltaica

t	Fluxo de Caixa (t)	Fluxo Descontado (t=0)	Saldo do Projeto (t=0)
0	-1.805.000,00	-1.805.000,00	-1.805.000,00
1	286.637,79	265.405,36	-1.539.594,64
2	300.969,68	258.032,99	-1.281.561,64
3	316.018,17	250.865,41	-1.030.696,23
4	331.819,08	243.896,93	-786.799,31
5	348.410,03	237.122,01	-549.677,30
6	365.830,53	230.535,29	-319.142,01
7	384.122,36	224.131,53	-95.010,48
8	403.328,16	217.905,66	122.895,18
9	423.494,57	211.852,72	334.747,90
10	444.669,30	205.967,92	540.715,82
11	466.902,76	200.246,59	740.962,41
12	490.247,90	194.684,19	935.646,60
13	103.797,47	38.166,11	973.812,71
14	540.498,31	184.018,62	1.157.831,33
15	567.523,22	178.906,99	1.336.738,32
16	595.899,39	173.937,35	1.510.675,67
17	625.694,35	169.105,76	1.679.781,43
18	656.979,07	164.408,38	1.844.189,80
19	689.828,03	159.841,48	2.004.031,28
20	724.313,43	155.401,43	2.159.432,71

Correção Tarifa Energia Elétrica:		5%
Taxa de Desconto:		8,00%
VPL	Valor Presente Líquido	R\$ 2.159.432,71
TIR	Taxa Interna de Retorno do Investimento	19,32%
TAR	Tempo Atualizado de Retorno do Investimento	
7	anos	6,00 meses
Investimento:		R\$ 1.805.000,00
Redução Anual das Contas:		R\$ 272.988,37

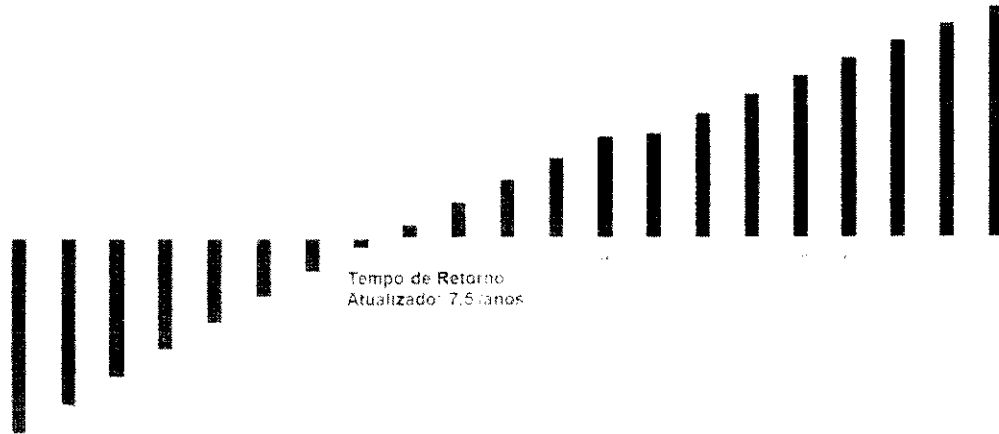
A Tabela 9 assinala o fluxo de caixa simples para o projeto com vida útil de 20 anos, Correção Tarifária de 5% e Taxa de Desconto de 8%. No desenvolvimento do projeto considera-se como benefício líquido a receita da produção de energia elétrica já com o desconto dos encargos de conexão com o Setor Elétrico e com o Governo do Estado (ICMS), bem como a substituição ao 13º ano dos inversores de corrente por obsolescência tecnológica.

Este fluxo de caixa tem sua evolução econômico financeira mostrada no Gráfico 2, evidenciando os ganhos efetivos do projeto. Na Tabela 13 apresenta-se uma outra forma de análise econômica, com o cálculo da Relação Custo / Benefício do projeto, obtido através da anualização do investimento e ponderado somente com o preço médio da energia elétrica, sem considerar o ganho da demanda, tendo em vista que toda a prefeitura e suas edificações são atendidas em baixa tensão. O R-C/B da ordem de 0,53 significa que para cada R\$53,00 aplicados no projeto, promove um ganho efetivo de R\$1,00. Em termos de custos unitários da demanda e da energia produzida o valor de R\$3.800,00 /kWp demonstra-se fortemente competitivo, assim como o custo médio da energia produzida de R\$0,297 /kWh produzido, equivalente à quase a metade do valor cobrado pela concessionária.

Gráfico 2: Fluxo de Caixa do Sistema Fotovoltaico para a Carga Atual



Fluxo de Caixa do Investimento
Sistema Fotovoltaico na situação energética atual



Investimento R\$ 1.805.000,00
Redução Anual das Contas R\$ 272.983,37

Tabela 10: Análise da Relação Custo/Benefício para a Carga Atual

Investimento Total:	1.805.000	R\$	Custos Unitários			
Energia Economizada (EC):	641.91	MWh	296,705	R\$/MWh	74,176	US\$/MWh
Redução Demanda Ponta (RP):	475.00	kW	3.800,0	R\$/kW	950,0	US\$/kW
			1 US\$ = 4 R\$			
Investimento anualizado:	190.458	R\$				
RCB	0,53					
Investimento Evitado:	361.276	R\$				

Na Tabela 14 apresenta-se o cálculo técnico econômico com base no modelo disponibilizado pela WEG Solar. Na parte tecnológica os dois modelos adotados são equivalentes, porém em termos de investimento este se apresenta bem superior.

Tabela 11: Modelo WEG Solar para a condição de atendimento da Carga Atual

WEG SOLAR	
Cidade Referência	Manoel Viana
Índice Solarimétrico Local	4,91 kWh/m ² dia
Área Total Requerida pelo Sistema	3.624,0 m ²
Potência de Pico Requerida	452,95 kWp
Tempo Atualizado de Retorno - TAR	6anos 1 meses
Investimento Total	R\$ 2.264.774,84

6.6 Sistema Solar Fotovoltaico – Caso Eficiente

Potência de Pico Requerida	240	kWp
Fabricante e Modelo da Placa	Canadian Solar	MAXPOWER 355
Potência de Placa	355	Wpico
Quantidade de Placas a instalar	676	Placas
Comprimento da Placa	2,0	m
Largura da Placa	0,992	m
Area da Placa	1,98	m ²
Area Total Requerida pelo Sistema	1,951	m ²
Eficiência Global do Arranjo	13,5%	
Índice Solarimétrico Local	4,91	kWh/dia/m ²
Horas Médias de Insolação	4,91	horas
Energia requerida por Dia	867,61	kWh/dia
Energia Requerida pela Instalação Elétrica	316.677,23	kWh/ano
	26.389,77	kWh/mês
Energia Produzida Ano	324.313,68	kWh/ano
Tarifa Energia Elétrica Atual	R\$ 562,81	R\$/MWh
Faturamento Anual	R\$ 182.527,95	R\$/ano
Preço Médio do kWpico	R\$ 3.800,00	R\$/kWp
Investimento Total	R\$ 912.000,00	R\$
Dispêndios de Conexão (Demanda+ICMS)	R\$ 44.607,13	R\$
Número de Inversores ABB PVS-120	2	
Reposição dos Inversores no 13º Anos	R\$ 108.971,18	R\$

Em sendo implantada previamente a eficiência energética das instalações, somente com os serviços de iluminação pública, a potência necessária de geração se reduziria para 240 kWp. Com uma produção anual de 324.313,68 kWh, mais do que o suficiente para suprir os requisitos energéticos. A Usina Solar passaria a requer 1.951 m², com investimento de R\$ 912.000,00.

A Tabela 13 mostra o modelo de cálculo que capitaliza o recurso solar, tendo como referência a base de dados meteorológica do INMET, consubstanciado pelo ATLAS SOLARIMÉTRICO do Rio Grande do Sul de 2018 elaborado pela UERGS. Observa-se que a Eficiência Energética alcançada pelo Sistema Fotovoltaico é bastante conservadora se comparado com os resultados observados em instalações equivalentes na Fronteira Oeste, em particular em Alegrete.

Tabela 13: Modelo de cálculo dos Benefícios Solares com a Base de Dados do INMET

Meses	Dias do Mês	Energia Solar Util [kWh/dia/m ²]	Energia Solar Util [kWh/mês]	Energia Solar Convertida [kWh/mês]	Faturamento Evitado por Mês	Eficiência Energética do Sistema [kWh/kWp/dia]
Jan	31	5,34	222.168,44	29.993	R\$ 16.880,30	4,03
Fev	28	5,64	211.933,86	28.611	R\$ 16.102,68	4,26
Mar	31	5,61	233.081,98	31.466	R\$ 17.709,51	4,23
Abr	30	4,99	200.668,27	27.090	R\$ 15.246,73	3,76
Mai	31	4,11	170.718,91	23.047	R\$ 12.971,18	3,10
Jun	30	3,37	135.413,36	18.281	R\$ 10.288,67	2,54
Jul	31	4,05	168.380,29	22.731	R\$ 12.793,49	3,06
Ago	31	5,14	213.593,52	28.835	R\$ 16.228,78	3,88
Set	30	5,31	213.492,93	28.822	R\$ 16.221,14	4,00
Out	31	4,73	196.833,44	26.573	R\$ 14.955,36	3,57
Nov	30	4,73	190.483,98	25.715	R\$ 14.472,93	3,57
Dez	31	5,91	243.554,59	33.150	R\$ 18.657,18	4,46
Síntese	30,42	4,91	2.402.323,58	324.313,68	R\$ 182.527,95	3,70

Foi considerado a instalação de um transformador de 240 kVA, 23,5 kV/380V, viabilizando a opção tarifária Verde A4 para a energia e considerado como tarifa de geração A4 para a inclusão da reserva de demanda. Os Dispêndios de Conexão assinalados na Tabela 12 incluem o contrato de Demanda e o ICMS cobrado sobre a TUSD. Considera-se a perda de eficiência ao longo dos 20 anos proporcionalmente a produção em 20%.

Tabela 14: Análise Econômico Financeira do Sistema Fotovoltaico com Eficiência Energética na Iluminação Pública

Fluxo de Caixa Projetos Energia Solar Fotovoltaica

t	Fluxo de Caixa (t)	Fluxo Descontado (t=0)	Saldo do Projeto (t=0)
0	-912.000,00	-912.000,00	-912.000,00
1	137.920,82	137.920,82	-774.079,18
2	137.920,82	137.920,82	-636.158,37
3	137.920,82	137.920,82	-498.237,55
4	137.920,82	137.920,82	-360.316,74
5	137.920,82	137.920,82	-222.395,92
6	137.920,82	137.920,82	-84.475,11
7	137.920,82	137.920,82	53.445,71
8	137.920,82	137.920,82	191.366,52
9	137.920,82	137.920,82	329.287,34
10	137.920,82	137.920,82	467.208,16
11	137.920,82	137.920,82	605.128,97
12	137.920,82	137.920,82	743.049,79
13	28.949,64	23.949,64	771.999,42
14	137.920,82	137.920,82	909.920,24
15	137.920,82	137.920,82	1.047.841,05
16	137.920,82	137.920,82	1.185.761,87
17	137.920,82	137.920,82	1.323.682,69
18	137.920,82	137.920,82	1.461.603,50
19	137.920,82	137.920,82	1.599.524,32
20	137.920,82	137.920,82	1.737.445,13

Correção Tarifa Energia Elétrica:		5%
Taxa de Desconto:		8,00%
VPL	Valor Presente Líquido	R\$ 402.058,42
TIR	Taxa Interna de Retorno do Investimento	13,64%
TAR	Tempo Atualizado de Retorno do Investimento	
6	anos	9,00 meses
Investimento:		R\$ 912.000,00
Redução Anual das Contas:		R\$ 137.920,82

A Tabela 14 assinala o fluxo de caixa simples para o projeto com vida útil de 20 anos, Correção Tarifária de 5% e Taxa de Desconto de 8%. No desenvolvimento do projeto considera-se como benefício líquido a receita da produção de energia elétrica já com o desconto dos encargos de conexão com o Setor Elétrico e com o Governo do Estado (ICMS), bem como a substituição ao 13º ano dos inversores de corrente por obsolescência tecnológica.

Este fluxo de caixa tem sua evolução econômico financeira mostrada no Gráfico 4, evidenciando os ganhos efetivos do projeto. Na Tabela 13 apresenta-se uma outra forma de análise econômica, com o cálculo da Relação Custo / Benefício do projeto, obtido através da anualização do investimento e ponderado somente com o preço médio da energia elétrica, sem considerar o ganho da demanda, tendo em vista que toda a prefeitura e suas edificações são atendidas em baixa tensão. O R-C/B da ordem de 0,53 significa que para cada ¢R\$53,00 aplicados no projeto, promove um ganho efetivo de R\$1,00. Em termos de custos unitários da demanda e da energia produzida o valor de R\$3.800,00 /kWp demonstra-se fortemente competitivo, assim como o custo médio da energia produzida de R\$0,297 /kWh produzido, equivalente à quase a metade do valor cobrado pela concessionária. Este fluxo de caixa tem sua evolução econômico financeira mostrada no Gráfico 3, evidenciando os ganhos

efetivos do projeto. Na Tabela 14 apresenta-se uma outra forma de análise econômica, com o cálculo da Relação Custo / Benefício do projeto, obtido através da anualização do investimento e ponderado somente com o preço médio da energia elétrica, sem considerar o ganho da demanda, tendo em vista que toda a prefeitura e suas edificações são atendidas em baixa tensão. O R-C/B da ordem de 0,53 significa que para cada $\text{R}\$53,00$ aplicados no projeto, promove um ganho efetivo de $\text{R}\$1,00$. Em termos de custos unitários da demanda e da energia produzida o valor de $\text{R}\$3.800,00 / \text{kWp}$ demonstra-se fortemente competitivo, assim como o custo médio da energia produzida de $\text{R}\$0,297 / \text{kWh}$ produzido, equivalente à quase a metade do valor cobrado pela concessionária.

Gráfico 3: Fluxo de Caixa do Sistema Fotovoltaico com Eficiência Energética na Iluminação Pública

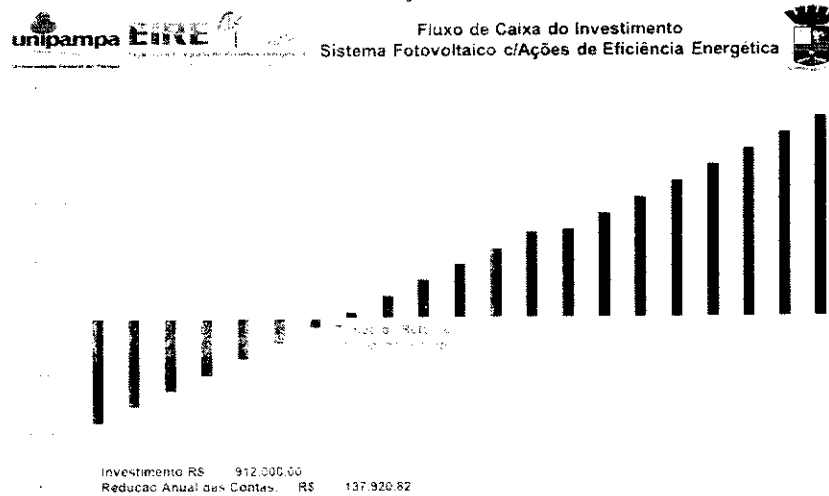


Tabela 15: Análise da Relação Custo/Benefício com Eficiência Energética na Iluminação Pública

Investimento Total:	912.000 R\$	Custos Unitários	
Energia Economizada (EC):	324,31 MWh	296,724 R\$/MWh	74,181 US\$/MWh
Redução Demanda Ponta (RP):	240,00 kW	3.800,0 R\$/kW	950,0 US\$/kW
Investimento anualizado:	96.232 R\$	1 US\$ = 4 R\$	
RCB	0,53		
Investimento Evitado:	182.528 R\$		

Na Tabela 16 apresenta-se o cálculo técnico econômico com base no modelo disponibilizado pela WEG Solar. Na parte tecnológica os dois modelos adotados são equivalentes, porém em termos de investimento este se apresenta bem superior.

Tabela 16: Modelo WEG Solar para a condição de atendimento com Eficiência Energética na Iluminação Pública

WEG SOLAR		
Cidade Referência	Manoel Viana	
Índice Solarimétrico Local	4,91	kWh/m ² dia
Área Total Requerida pelo Sistema	1.912,0	m ²
Potência de Pico Requerida	238,88	kWp
Tempo Atualizado de Retorno - TAR	6anos 1 meses	
Investimento Total	R\$ 1.194.377,46	

6.7 Comparativo entre as Alternativas

Comparando a alternativa de implantação de um sistema fotovoltaico para atender a carga elétrica das edificações e instalações da Prefeitura de Manoel Viana com aquela de investir previamente em eficiência energética na iluminação pública, em ambas as alternativas a compensação plena das cargas elétricas, constata-se pela Tabela 17 a redução do investimento em decorrência das ações de eficiência energética. Para o conjunto Eficiência Energética e Geração Distribuída seria necessário investir R\$ 912.000,00 com um Tempo Atualizado de Retorno de 7,52 anos, Valor Presente Líquido em 20 anos de R\$ 1.091.724,05 e Taxa Interna de Atratividade de 19,32%.

Tabela 17 : Comparativo entre as Alternativas de Produção Descentralizada de Energia

Caracterização Elétrica	Sistema Atual	Sistema Eficiente	Indicadores de Performance
Potência de Pico Requerida [kWp]	475	240	49%
Energia Requerida [kWh]	600.482,38	316.677,23	47%
Energia Gerada [kWh]	641.910,81	324.313,68	49%
Área Total Requerida pelo Sistema [m ²]	3.861,64	1.951,02	49%
Investimento - I	R\$ 1.805.000,00	R\$ 912.000,00	49%
Tempo de Retorno Atualizado - TRA [Anos]	7,52	7,52	
Valor Presente Líquido - VPL	R\$ 2.159.432,71	R\$ 1.091.724,05	49%
Taxa Interna de Retorno - TIR	19,32%	19,32%	
Relação Custo / Benefício	0,53	0,53	

Tabela 18 : Síntese da Alternativa de Promoção do Uso Eficiente de Energia elétrica

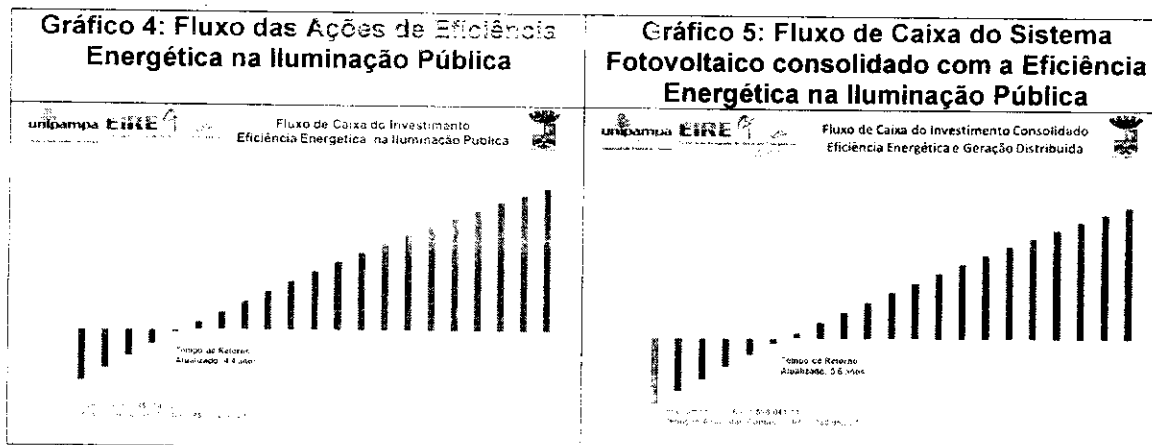
Eficiência Energética - EE	
Redução da Demanda [kW]	62,97
Energia Economizada [MWh]	268,29
Investimento - I	R\$ 604.041,73
Economia de Energia	R\$ 126.402,58
Tempo de Retorno Atualizado - TRA [Anos]	4,37
Valor Presente Líquido - VPL	R\$ 1.672.414,24
Taxa Interna de Retorno - TIR	30,93%
Investimento Evitado na Geração PV pela EE	R\$ 893.000,00
Benefício Anual da Energia Economizada	R\$ 150.999,77
Preço Unitário da Energia Faturada [R\$/MWh]	R\$ 562,81
Redução no Investimento Geração PV/PV+EE	16,0%
Investimento Total Requerido (EE + GD)	R\$ 1.516.041,73
Investimento Evitado pela EE na GD	R\$ 288.958,27

A promoção das medidas de Eficiência Energética na Iluminação Pública, proporciona uma redução de 16,0% nos investimentos em Geração Distribuída.

O investimento no sistema fotovoltaico antes de ser efetivado as ações de eficiência energética na Iluminação pública permitirá ainda vantagem financeira para as contas da Prefeitura, reduzindo

estas no mínimo em 50% da fatura mensal.

O Gráfico 4 mostra a viabilidade econômica das ações de eficiência energética na iluminação pública, inclusa nesta a iluminação de segurança da ponte General Osório sobre o Rio Ibicuí. O tempo de retorno é de 4,4 anos. Já o Gráfico 5 mostra a fluxo de caixa para o conjunto Eficiência Energética e Sistema Fotovoltaico, alcançando um tempo de retorno atualizado de 5,6 anos.



7 Especificação do Sistema Fotovoltaico

Sistema Fotovoltaico a ser implantado em solo destinado a suprir anualmente uma média de 320 MWh com conexão à Rede em Média Tensão através de transformador 23 kV/380V com capacidade determinada pela potência de base do sistema fotovoltaico, composto por:

- 676 Módulos Canadian 355 W, 2 Inversores ABB PVI-120.0-TL, 24 Estruturas para fixação dos módulos, Cabos e conectores CC (Prysmian Tecsan Solar 6mm² 1kV), StringBox e acessórios,
- 1 Painel de conexões CA,
- Rede de baixa tensão subterrânea
- Sapatas de Sustentação
- Subestação Rebaixadora 25kV/380V – 240 kVA
- Serviços de Engenharia:
- Projeto Executivo Completo CC-CA-BT; Comissionamento CC-CA-BT, as-built.
- Serviços de Instalação:
- Montagem mecânica; Montagem elétrica CC; Montagem elétrica CA. BDI

Tabela 19: Características Técnicas e Econômicas do Sistema Fotovoltaico

Quantidade	Produto	Custo Unitário	Valor Global
CUSTOS DE EQUIPAMENTOS CC			
676	Módulo Canadian 355 W	R\$ 820,20	R\$ 663.425,20
2	Inversor ABB PV-120.0-TL	R\$ 54.485,00	R\$ 554.455,20
24	Estrutura para fixação dos módulos		R\$ 108.970,00
-	Cabos e conectores CC (Phys man Tecsat Solar 6mm ² 1kV)		
-	StringBox e acessórios		
	Total CC		
CUSTOS DE EQUIPAMENTOS CA			
1	Panel de conexões		R\$ 34.577,00
-	Rede de baixa tensão subterrânea		
	Subestação Rebaixadora 25 kV/380V –240 kVA		R\$ 72.000,00
	SAPATAS DE SUSTENTAÇÃO		R\$ 42.000,00
	SERVIÇOS DE ENGENHARIA		R\$ 25.000,00
	Projeto Executivo Completo CC-CA		
	Comissionamento CC-CA-BT		
	As-built		
	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO		R\$ 55.000,00
	Montagem mecânica		
	Montagem elétrica CC		
	Montagem elétrica CA		
	BD:		R\$ 20.000,00
	TOTAL GERAL (TURN-KEY)		R\$ 912.002,20

Demais detalhes no Caderno de Especificação do Sistema que subsidiará o processo licitatório.

8 Benefícios Sociais e Ambientais do Projeto

Uma instalação que captura a energia solar, tornando-a disponível para os suprir os processos produtivos e os serviços energéticos de uso final, além de caracterizar uma operação viável técnica e economicamente, também se configura numa demonstração de sustentabilidade ambiental. Contribui para a sensibilidade e conscientização tanto dos usuários da instalação, no caso a população de Manoel Viana e região, assim como forma de educação da futura população ativa do município que poderá internalizar os princípios da sustentabilidade social, ambiental e econômica.

9 Conclusões e Recomendações

Os resultados alcançados de forma extremamente conservadora, sinalizam para a viabilidade técnica e econômica da proposta de eficiência energética e geração distribuída;

Recomenda-se que sejam efetuadas medições fotométricas no sistema de iluminação pública atual por amostragem das diferentes vias públicas, permitindo comprovar a eficiência e a efetividade das medidas preconizadas;

Recomenda-se o estabelecimento de um Plano de Investimentos em Eficiência Energética e Recursos Energéticos Renováveis, sugerindo-se por prioridade:

- Iluminação Pública incluindo a Ponte – R\$ 604.041,73
- Sistema Solar Fotovoltaico – R\$ 912.000,00