



ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA/FINANCEIRA

Estudo de viabilidade técnica/financeira de implantação de Sistema de Geração Distribuída (SGD), por micro ou minigeração elétrica através de geração de energia solar fotovoltaica, com a finalidade de atender as demandas de iluminação, imóveis e equipamentos pertencentes à Prefeitura Municipal de Campo Grande, no estado do Rio Grande do Norte. O estudo foi realizado pela empresa LCB ENGENHARIA, atendendo à solicitação da Prefeitura Municipal de Campo Grande/RN.

Mossoró/RN, Junho de 2023

CNPJ 08.084.014/0001-42

Rua: Antonio Martins Veras, 65, Centro, CEP: 59680-000 – Campo Grande/RN.

E-mail: prefeituradecampograndern@gmail.com - Site Oficial: www.campogrande.rn.gov.br



SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS	3
1.1. DADOS DO SOLICITANTE.....	3
1.2. DADOS DA EMPRESA	3
1.3. DESCRIÇÃO	3
1.4. JUSTIFICATIVA	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1. PERSPECTIVA MUNDIAL	6
2.2. PERSPECTIVA DO BRASIL.....	6
2.3. SEMIÁRIDO BRASILEIRO	7
2.4. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	7
2.5 LEI 14.300/2022	8
3. METODOLOGIA	9
3.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	9
3.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA PARA O ESTUDO	11
4. ANÁLISE TÉCNICA DOS LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS	12
4.1. INFRAESTRUTURA.....	12
4.2. ESPAÇO FÍSICO E LOGÍSTICA.....	12
4.3. DESCRIÇÃO GERAL	13
5. ANÁLISE TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA	15
5.1. COMPOSIÇÃO DETALHADA DO SISTEMA	15
5.2. DADOS TÉCNICOS.....	17
5.3. ESTIMATIVA DE PREÇOS	29
5.4. ANÁLISE FINANCEIRA.....	30



1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. DADOS DO SOLICITANTE

Dados do Solicitante

Contratante: Prefeitura Municipal de Campo Grande – RN.

CNPJ: 08.084.014/0001-42

Endereço: Rua Antonio Martins Veras, nº 65, Centro, CEP: 59.680-000 – Campo Grande/RN

Locais de estudo: Hospital Municipal Joaquina Nóbrega Veras; Unidade Básica de Saúde Municipal; Escola Municipal Professor Joaquim Leal Pimenta; Escola Municipal Professora Iêda Medeiros Dantas Saldanha; Biblioteca Municipal – Industria do Conhecimento SESI; Creche Municipal Dione Nóbrega Veras; Mercado Público Municipal; Abatedouro Público Municipal Francisco Henrique de Lucena.

1.2. DADOS DA EMPRESA

Dados da empresa

Contratado: LCB ENGENHARIA

CNPJ: 25.360.773/0001-00

Contato: José Wellington Mendes Costa Telefone: (84) 99977 – 7446

Endereço: Rua Manoel Barroso da Silva nº 530, Alto do Sumaré – Mossoró/RN

Revisão: 01 - Data da revisão: 28/06/2023

1.3. DESCRIÇÃO

O estudo consiste em verificar a viabilidade financeira de implantação de Sistemas de Geração Distribuída (SGD) por microgeração elétrica através de geração solar fotovoltaica para atender a demanda dos prédios públicos municipais (26,58MWh/mês), ar condicionados que serão adicionados (6,39MWh/mês), iluminação e praça pública (55,69MWh/mês).

Os Anexo A e Anexo B apresentam o local e o respectivo consumo médio dos últimos 12 meses, utilizando como referência a leitura do mês de Abril de 2023. Os dados descritos,



bem como uma planilha com o consumo total somado, foram fornecidos pela prefeitura de Campo Grande. Além do consumo existente, o município informou que pretende adicionar outros 18 ar condicionados nas escolas públicas. Por se tratar de escolas, utilizou-se como referência o consumo de ar condicionados de 18000 BTUS ligados por 11 horas, para estimar o seu consumo médio mensal. Dessa forma o consumo total desse estudo está apresentado no Quadro 1.

Local	Consumo (MWh/mês)
Prédios públicos	26,58
Iluminação Pública e praças	55,69
Adicional de ar condicionados	6,39
Total com fator de segurança de 2%	90,44

Quadro 1 – Média do consumo total da prefeitura

1.4.JUSTIFICATIVA

A utilização de energia elétrica é necessária em praticamente tudo ao nosso redor, estando presente no cotidiano do mundo inteiro. É difícil imaginar a realização das atividades, das mais simples às mais complexas, sem a utilização de energia elétrica. Por esse motivo, o fornecimento de energia elétrica tornou-se um dos principais requisitos para o funcionamento da sociedade moderna.

Atualmente, a maior parte da energia produzida no mundo tem como matéria prima fontes não renováveis, o que ocasiona a geração de poluentes e causam impacto negativo ao meio ambiente. A partir desse cenário, verifica-se a necessidade de buscar fontes de energia renováveis. As principais vantagens da utilização de energias renováveis está na eliminação de emissões de gases do efeito estufa (GEE), substituição da utilização do petróleo e baixo impacto ambiental. De acordo com Nascimento et al (2012), a busca por novas fontes de energia vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos e consideram aspectos ambientais, tecnológicos, políticos e sociais.

A energia solar, cuja principal fonte é o Sol, surge como alternativa para substituir a energia convencional. Além de ser renovável, é uma alternativa não poluente, limpa e silenciosa. Essa energia vem conquistando cada vez mais espaço na matriz energética do Brasil,



uma vez que o mesmo é um país altamente favorecido pela incidência solar. A partir da resolução normativa nº 482 de 2012 da ANEEL (BRASIL, 2012), que estabelece condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, tornou-se possível a autogeração de energia elétrica para atendimento às demandas de consumo próprio. De acordo com a Brasil (2022), no ano de 2022 o Brasil ultrapassou a marca de 10GW de potência instalada em micro e minigeração distribuída.

Como toda e qualquer fonte de energia, existem desvantagem, para energia solar, essa desvantagem é o alto investimento inicial para aquisição de um sistema solar fotovoltaico, em contra partida a isto, é fato que o próprio sistema se paga alguns anos após a sua instalação.

A verificação de viabilidade financeira de um sistema de energia solar deve ser sempre levada em consideração antes de sua aquisição. Por este motivo, este estudo tem como principal finalidade verificar a viabilidade e tempo de retorno da instalação de sistemas solar fotovoltaicos para atender as necessidades do município de Campo Grande/RN.

A utilização de energia elétrica no município se faz necessária e imprescindível para a realização dos diversos serviços públicos, seja na iluminação das praças, vias ou dos logradouros públicos, funcionamento dos equipamentos de modo geral, além de climatização de ambientes fechados. A energia é fornecida através da concessionária de energia elétrica COSERN, as quais estão vinculadas as contas contrato correspondentes ao uso publico do município, e que devem ser consideradas no processo de compensação do sistema fotovoltaico.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PERSPECTIVA MUNDIAL

A matriz elétrica mundial, de acordo com dados de 2020 da IEA (International Energy Agency), possui predominância de fontes não renováveis, baseando-se principalmente em combustíveis fósseis como o carvão, petróleo e gás natural que somam 61,4%, além da energia nuclear, com 10%. As energias renováveis representam uma parcela de 28,6% restantes, sendo hidráulica 16,6%, biomassa 2,6% e as energias solar, eólica, geotérmica, maré e outros somam 9,4% (EPE, 2022).

As energias renováveis tem tomado cada vez mais espaço, como consequência da preocupação com os impactos ambientais. A capacidade instalada da energia solar tem crescido de forma exponencial em todo o mundo. De acordo com o Chiaretti (2022), o país que detem a maior produção em energia solar fotovoltaica é a China com aproximadamente 308.3MW de capacidade instalada no ano de 2021, seguida pelos EUA com 122.9MW, Japão com 77.6MW, Alemanha com 60.6MW e Índia com 60.1MW, o Brasil estava na 13ª posição com 13MW.

Segundo Kemerich et al (2016), espera-se que 40% da eletricidade mundial consumida até o ano de 2030 seja proveniente de usinas nucleares e combustíveis renováveis, na perspectiva que as energias renováveis sirvam de base energética para gerações futuras, enfatizando os benefícios ambientais, de segurança energética e econômicos proporcionados.

2.2. PERSPECTIVA DO BRASIL

No Brasil, segundo dados do BEN de 2021, a matriz elétrica possui predominância em energia renovável sendo que 56,8% vem de usinas hidrelétricas, 10,6% de eólica, 8,2% de biomassa e 2,5% de energia solar, enquanto que as fontes não renováveis somam 21,9% sendo de gás natural, carvão, derivados de petróleo e nuclear (EPE, 2022). Kemerich et al (2016) destaca o Brasil como um país que dispõe de uma diversificada gama de fontes renováveis para a geração de energia elétrica, possuindo potencial hidrelétrico, eólico, solar e de biomassa.

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil da ANEEL (BRASIL, 2008), a radiação solar que atinge a Terra não é uniforme e depende de fatores como latitude, estação do ano e condições atmosféricas. Essa radiação solar pode ser usada para a produção de energia térmica ou elétrica, sendo que nesta um dos tipos de sistemas é o fotovoltaico em que a radiação



é transformada em energia elétrica. Destaca-se a uniforme irradiação solar global com altas médias anuais que o país apresenta, onde a menor irradiação solar ocorre no estado de Santa Catarina, com média diária de $4,25\text{kW/m}^2$ valor quatro vezes superior ao território da Alemanha, que em questão de aproveitamento de energia solar, é o líder mundial (KEMERICH et al, 2016).

A capacidade de expansão da matriz energética brasileira com energia solar se anuncia a partir da publicação da resolução normativa nº 482 de 17 de abril de 2012, pela ANEEL que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. De forma geral, dentre outras definições, a resolução determina que microgeração distribuída é aquela geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75kW , e minigeração distribuída é aquela geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75kW e menor ou igual a 3MW .

2.3. SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Estudos do Plano Nacional de Energia 2030 demonstram uma variação na capacidade de radiação solar no Brasil, destacando o Nordeste brasileiro como umas das maiores regiões do mundo nessa variável (BRASIL, 2008). Na região semiárida as condições climáticas são de baixa nebulosidade e alta radiação solar, sendo estas as máximas registradas no país, possibilitando observar em regiões como o estado da Bahia registros de média diária de $5,9\text{kWh/m}^2$ (TSURUDA, 2017).

2.4. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia proveniente da radiação solar pode ser aproveitada por dois tipos de processo, o térmico e o fotovoltaico (KEMERICH et al, 2016). A conversão da radiação solar em energia elétrica é a forma em que ocorre a energia solar fotovoltaica. A geração de energia solar fotovoltaica dá-se através das tecnologias por trás das células fotovoltaicas (FV) através do segundo elemento químico mais abundante na Terra, o silício (ALMEIDA, 2015). Estas células em conjunto são o que originam os painéis solares (ou módulos), principal componente de um sistema fotovoltaico.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser autônomos ou isolados (off grid), ou seja, que não dependem de rede elétrica para funcionar, ou sistemas ligados à rede (on grid), que como o



próprio nome já sugere, trabalham concomitantemente à rede elétrica da distribuidora de energia e, há também os sistemas híbridos, ou seja a associação de sistemas deste tipo de energia com outras fontes (ALMEIDA, 2015).

Nos sistemas de geração distribuída on grid, os sistemas fotovoltaicos são compostos pelos módulos fotovoltaicos, que são agrupadas em telhados ou em solo através de strings, sendo estas conectadas aos respectivos inversores. A energia elétrica gerada pelas placas passa pelo inversor e é, posteriormente, destinada aos medidores bidirecionais instalados pela concessionária de energia elétrica do estado. Toda a energia que passa é contabilizada e dividida conforme sistema de compensação da usina.

2.5 LEI 14.300/2022

A partir de 7 de janeiro de 2023 entrou em vigor a Lei nº 14.300 de 6 de janeiro de 2022, que institui dentre outras providências, o marco legal da microgeração e minigeração distribuída. Com isso, o faturamento de energia para unidades participantes de sistemas de compensação considera a incidência de percentuais tarifários referentes a remuneração dos serviços de distribuição realizado pelas concessionárias de energia elétrica (BRASIL, 2022b).

No geral, a conta de energia é composta por duas taxas: a Tarifa de Energia (TE) e a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Os percentuais tarifários do sistema de compensação de micro e minigeração distribuída atuam sob uma parcela do TUSD, chamada de TUSD Fio B. Na data em que foi realizado este estudo foi feita uma pesquisa nos Processos Tarifários da ANEEL (BRASIL, 2023), utilizando como referência a concessionária atuante no Rio Grande do Norte (COSERN).

Para a classe Residencial, modalidade Convencional e subgrupo B1, o TUSD Fio B custava R\$0,2587, para a classe Rural, modalidade Convencional e subgrupo B2 o TUSD Fio B custava R\$0,2587, para a classe Iluminação Pública, modalidade Convencional e subgrupos B4a e B4b o TUSD Fio B custava respectivamente R\$0,1423 e R\$0,1552 (BRASIL, 2023).

De acordo com o Art. 27 da Lei nº 14.300, a incidência da porcentagem de pagamento do TUSD Fio B ocorrerá da seguinte forma:

“I - 15% (quinze por cento) a partir de 2023; II - 30% (trinta por cento) a partir de 2024; III - 45% (quarenta e cinco por cento) a partir de 2025; IV - 60% (sessenta por cento) a partir de 2026; V - 75% (setenta e cinco por cento) a partir de 2027; VI - 90% (noventa por cento) a partir de 2028; VII - a regra disposta no art. 17 desta Lei a partir de 2029.” (BRASIL, 2022b, p. 10).

3. METODOLOGIA

3.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

O município de Campo Grande está localizado no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1) situando-se mesorregião Oeste Potiguar, conta com uma área territorial de 890.890km² e possuía uma população estimada no ano de 2021 de aproximadamente 9.686 habitantes, de acordo com dados na página inicial do município no site do IBGE.

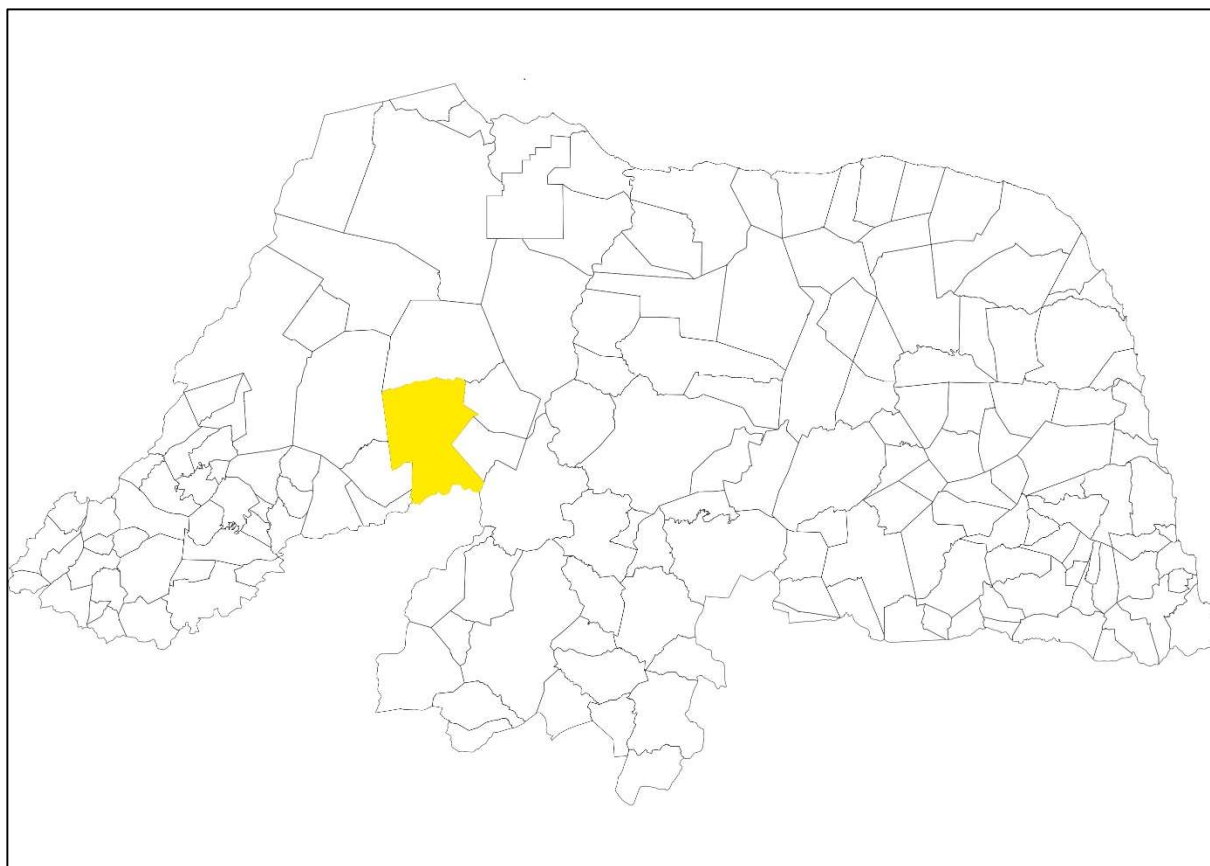


Figura 1 – Localização do município em estudo

Na Figura 2, está apresentado o município de Campo Grande (fonte: Google Earth), onde destaca-se os locais em que estão localizados prédios públicos do município, informados pelo contratante como possíveis locais de instalação das usinas fotovoltaicas. O Quadro 3, apresenta seus respectivos endereços e localização geográfica.



Figura 2 – Locais de estudo no município

Ponto	Logradouro	Latitude	Longitude
Hospital Municipal Joaquina Nóbrega Veras	Rua Segunda, nº 100 – Alto da Esperança – Campo Grande/RN	5°51'23.33"S	37°18'56.22"O
Unidade Básica de Saúde Municipal	Rua Coronel Antônio Melo, nº 10 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'41.04"S	37°18'39.53"O
Escola Municipal Profº. Joaquim Leal Pimenta	Rua Joaquim Leal Pimenta, nº 4 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'46.33"S	37°18'43.99"O
Escola Municipal Profª. Iêda Medeiros Dantas Saldanha	Rua Padre Pinto, nº 209 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'43.27"S	37°18'39.90"O
Biblioteca Municipal – Industria do Conhecimento SESI	Rua Joaquim Leal Pimenta, nº 39 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'45.26"S	37°18'43.31"O
Creche Municipal Dione Nóbrega Veras	Rua Praça Coronel Pompeu Jácome, nº 4 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'49.81"S	37°18'28.45"O



Mercado Público	Rua Praça João do Vale, nº 44 – Centro – Campo Grande/RN	5°51'53.04"S	37°18'38.81"O
Abatedouro Público Municipal Francisco Henrique de Lucena	Rodovia BR 110, nº 158 -KM 15 – Zona Rural – Campo Grande/RN	5°50'40.78"S	37°18'25.03"O

Quadro 2 – Endereço e coordenadas geográficas

3.2.DESCRICÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA PARA O ESTUDO

Para a realização do estudo de viabilidade foi necessário fazer visita técnica in loco, realizada no dia 17 de junho de 2023, com o objetivo de coletar informações a respeito dos prédios disponibilizados para a análise, bem como vistoria de sua estrutura de suporte, tipo de material de estrutura do telhado, etc. Também foram coletadas imagens através de voo com drone para uma melhor análise dos locais.

De posse dos dados é possível dimensionar os sistemas de acordo com a área de telhado disponível e a demanda de consumo fornecida pelo município. Esse dimensionamento leva em consideração o consumo médio mensal (MWh/mês) dos últimos 12 meses, das contas contrato dos prédios públicos e de iluminação pública da Prefeitura Municipal de Campo Grande. Para dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, utilizou-se um software especializado neste tipo de dimensionamento, que realiza estudo e análise detalhados de projetos, e através dos dados meteorológicos do município foi possível realizar a simulação das usinas fotovoltaicas estimando a sua produção ao longo dos meses.

A análise financeira consiste na realização de uma pesquisa mercadológica atual nos principais fornecedores de geradores solar fotovoltaicos, para então, fazer a média, e estimar o valor de investimento. De posse do valor do investimento, foi construído o gráfico de payback do sistema solar ao longo dos anos, com a finalidade de saber em quanto tempo o mesmo se paga e o quadro de estimativa de economia gerada com o sistema solar para os próximos 25 anos.



4. ANÁLISE TÉCNICA DOS LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS

4.1. INFRAESTRUTURA

Foi constatado na vistoria aos prédios públicos descritos no Quadro 2, que não se faz necessário adequações para implantação das usinas, visto que apresentam-se como viáveis para a instalação de sistemas fotovoltaicos.

4.2. ESPAÇO FÍSICO E LOGÍSTICA

Para que seja possível a instalação do sistema de forma segura e eficaz, os telhados devem possuir materiais (terças, ripas, caibros e telhas) em bom estado de conservação, ou que seja construído estrutura de madeira ou metálica para receber as placas.

Abaixo segue as características de cada um dos prédios públicos vistoriados para instalação dos sistemas fotovoltaicos.

- **Hospital Municipal Joaquina Nóbrega Veras**

O prédio possui aproximadamente 917m² de área de telhado. O telhado composto por telhas cerâmicas colonial e estrutura de madeira. Ao todo o prédio possui águas em quatro sentidos de caimento, sendo Nordeste-Sudoeste e Sudeste-Noroeste. Será priorizado para o sistema solar o telhado nos sentidos Nordeste-Sudoeste.

- **Unidade Básica de Saúde Municipal**

O prédio possui aproximadamente 184m² de área de telhado. O telhado composto por telhas cerâmicas colonial e estrutura de madeira. O telhado possui duas águas, sendo o sentido do caimento aproximadamente Leste-Oeste. Será priorizado para o sistema solar o telhado no sentido Oeste, uma vez que o sentido Leste recebe sombra do prédio vizinho, que é mais alto, o que poderia acarretar em baixo rendimento.

- **Escola Municipal Professor Joaquim Leal Pimenta**

Os prédios possuem aproximadamente 1273m² de área de telhado. O telhado composto por telhas cerâmicas colonial e estrutura de madeira. Ao todo o prédio possui águas em quatro sentidos de caimento, sendo Nordeste-Sudoeste e Sudeste-Noroeste. Existem algumas árvores no sentido Sudoeste, sendo necessário que não se coloquem muitas placas neste, uma vez que o acúmulo de folhas sobre as placas podem ocasionar baixo rendimento.



- **Escola Professora Iêda Medeiros Dantas Saldanha**

O prédio possui aproximadamente 362m² de área de telhado. O telhado composto por telhas cerâmicas colonial e estrutura de madeira. O telhado possui duas águas, sendo o sentido do caimento aproximadamente Leste-Oeste. A fachada do prédio possui platibanda, não podendo ser utilizada a parte da frente do telhado, pois a sombra da platibanda sobre as placas acarreta em diminuição do rendimento.

- **Biblioteca Municipal – Industria do Conhecimento SESI**

O prédio possui aproximadamente 123m² de área de telhado O telhado composto por telha metálica. O telhado possui duas águas, sendo o sentido do caimento Nordeste-Sudoeste.

- **Creche Municipal Dione Nóbrega Veras**

O prédio possui aproximadamente 310m² de área de telhado. O telhado composto por telhas cerâmicas colonial e estrutura de madeira. Ao todo o prédio possui águas em três sentidos de caimento, sendo Leste-Oeste e Sul.

- **Mercado Público Municipal**

O prédio possui aproximadamente 548m² de área de telhado. O telhado é composto por telha de fibrocimento e estrutura de ferro. O telhado possui duas águas, sendo o sentido do caimento aproximadamente Norte-Sul.

- **Abatedouro Público Municipal Francisco Henrique de Lucena**

O abatedouro municipal possui um terreno de aproximadamente 2350m² de área disponível no qual seria ideal para a instalação de uma das usinas de solo, com instalação das placas no sentido Norte.

4.3.DESCRICÃO GERAL

Analisando a estrutura dos prédios públicos mencionados, declaro que na data atual, esses, possuem capacidade de acoplar sistemas fotovoltaicos. O Quadro 3, apresenta a área sugerida para acoplar placas fotovoltaicas em cada prédio público analisado. Declaro ainda, que a estrutura de suporte da cobertura foi considerado satisfatória.

Prédio	Área sugerida para acoplar placas fotovoltaicas
Hospital Municipal Joaquina Nóbrega Veras	446m ²



Unidade Básica de Saúde Municipal	62m ²
Escola Municipal Prof^o. Joaquim Leal Pimenta	426m ²
Escola Municipal Prof^a. Iêda Medeiros Dantas Saldanha	172m ²
Biblioteca Municipal – Industria do Conhecimento SESI	67m ²
Creche Municipal Dione Nóbrega Veras	208m ²
Mercado Público Municipal	436m ²
Abatedouro Público Municipal Francisco Henrique de Lucena	446m ²

Quadro 3 – Área sugerida para acoplar as placas



5. ANÁLISE TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

5.1. COMPOSIÇÃO DETALHADA DO SISTEMA

Para o dimensionamento foi utilizado um software de dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Utilizou-se como referência o módulo fotovoltaico monocristalino half cell da fabricante Canadian Solar com potência de 550 Wp de 144 células, eficiência de 21,50% e peso médio de 27,8kg. Os inversores utilizados para o dimensionamento foram da marca Growatt com potências de 0,012MW, 0,03MW, 0,036MW, 0,06MW e 0,075MW.

A utilização dos materiais no projeto final pela empresa responsável pela instalação, não fica restrita aos descritos neste estudo, uma vez que foram escolhidos para fins de composição dos sistemas para análise de viabilidade financeira da instalação. A responsabilidade técnica da instalação das usinas pertence a empresa contratada para a execução do serviço.

Os fabricantes de painéis fotovoltaicos recomendados para aquisição são:

- Jinko Solar
- Trinar Solar
- Canadian Solar
- DAH Solar
- Honor Solar
- Risen Solar
- Belenergy
- Hanersun
- Renesola
- JA Solar

Os fabricantes de inversores recomendados para aquisição são:

- Growatt
- Sofar Solar
- Deye
- Sungrow
- Fronius
- Belenergy
- Huawei
- Solis

Os fabricantes de painéis e inversores que não foram citados mas que possuam registro no INMETRO e certificados de conformidade internacionais, também são recomendadas.

A geração de energia deste estudo é referente aos sistemas on-grid, em que os sistemas fotovoltaicos são conectados a rede pública, sendo possível a geração de créditos de energia. A concessionária COSERN gera, mensalmente, um relatório apresentando como ocorreu o processo de divisão desses créditos de compensação.

Para atender a demanda de consumo do município, foram idealizadas dez usinas, sendo sete instaladas em prédios públicos e outras três usinas de solo, conforme detalha o Quadro 4.



Usina 01 – Hospital Municipal Joaquina Nóbrega Veras: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,0957MWp, com 174 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,075MW.

Usina 02 – Unidade Básica de Saúde Municipal: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,0132MWp, com 24 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,012MW.

Usina 03 – Escola Municipal Prof. Joaquim Leal Pimenta: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,0913MWp, com 166 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,072MW.

Usina 04 – Escola Municipal Prof. Iêda Medeiros Dantas Saldanha: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,03685MWp, com 67 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,030MW.

Usina 05 – Biblioteca Municipal – Industria do Conhecimento SESI: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,0143MWp, com 26 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,012MW.

Usina 06 – Creche Municipal Dione Nóbrega Veras: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,04455MWp, com 81 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,036MW.

Usina 07 – Mercado Público Municipal: Sistema de microgeração instalado em telhado, com potência de 0,0935MWp, com 170 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,072MW.

Usina 08 – Abatedouro Público Municipal Francisco Henrique de Lucena (usina de solo): Sistemas de microgeração instalado em solo, com potência de 0,0957MWp, com 174 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,075MW.

Usina 09 – Solo: Sistemas de microgeração instalado em solo, com potência de 0,0957MWp, com 174 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,075MW.

Usina 10 – Solo: Sistema de microgeração instalado em solo, com potência de 0,0792MWp, com 144 módulos fotovoltaicos de 550Wp e potência total de inversores igual a 0,060MW.

Quadro 4 – Usinas 01 a 10 idealizadas para estudo

5.2. DADOS TÉCNICOS

No Quadro 5, estão apresentados os dados técnicos referentes às usinas idealizadas.

Usinas	Irradiação solar global horizontal (kWh/m ² ano)	Área total coberta por módulos (m ²)	Número de módulos utilizados (un)	Potência de pico (MWp)	Potência instalada total de inversores (MW)	Geração média mensal injetada do sistema ao ponto de conexão (MWh/mês)	Peso dos módulos (kg/m ²)
Usina 01	2064,70	446	174	0,0957	0,075	12,93	10,85
Usina 02		61,5	24	0,0132	0,012	1,84	10,85
Usina 03		426	166	0,0913	0,072	12,00	10,83
Usina 04		172	67	0,03685	0,030	5,19	10,83
Usina 05		66,7	26	0,0143	0,012	1,92	10,84
Usina 06		208	81	0,04455	0,036	5,93	10,83
Usina 07		436	170	0,0935	0,072	12,72	10,84
Usina 08		446	174	0,0957	0,075	13,41	10,85
Usina 09		446	174	0,0957	0,075	13,41	10,85
Usina 10		369	144	0,0792	0,060	11,22	10,85

Quadro 5 – Dados técnicos das usinas

Este estudo separou as usinas em dois grupos para uma melhor análise de acordo com o valor pago pelo MWh. O valor da tarifa paga referente ao consumo dos prédios públicos e o consumo de algumas praças, é o convencional, de R\$850/MWh (tendo como referência o mês de abril/2023) e para o consumo de iluminação pública e das demais praças é de R\$470/MWh (tendo como referência o mês de abril/2023).

O Quadro 6, apresenta os dados de geração das Usinas 01 a 06, para o consumo dos prédios públicos, ar condicionados adicionais e consumo de algumas praças. O Quadro 7, apresenta os dados de geração das Usinas 07 a 10, para o consumo de iluminação e das demais praças. O Quadro 8 apresenta a geração de todas as usinas.



Usinas 01 a 06	
Consumo informado dos prédios públicos (MWh/mês)	26,58
Consumo informado das praças públicas com valor do MWh de R\$850 (MWh/mês)	6,11
Consumo estimado de ar condicionados adicionais (MWh/mês)	6,40
Geração média mensal desejada com base nesse consumo total (MWh/mês)	39,09
Potência de instalação do Hospital, UBS, Escola Prof^o Joaquim, Escola Prof^a Iêda, Biblioteca e Creche (MWp)	0,2959
Geração média de sistemas simulados para instalação (MWh/mês)	39,81
Atendimento do sistema	101,85%

Quadro 6 – Dados de geração Usinas 01 a 06

Usinas 07 a 10	
Consumo informado de iluminação pública (MWh/mês)	46,64
Consumo informado das praças públicas com valor do MWh de R\$ 470 (MWh/mês)	2,94
Geração média mensal desejada com base no consumo total (MWh/mês)	49,58
Potência de instalação do Mercado e das três usinas de solo (MWp)	0,3641
Geração média de sistemas simulados para instalação (MWh/mês)	50,76
Atendimento do sistema	102,38%

Quadro 7 – Dados de geração Usinas 07 a 10

Geração média mensal desejada com base no consumo total deste estudo (MWh/mês)	88,66
Potência de instalação das 10 usinas (MWp)	0,66
Geração média das 10 usinas simuladas para instalação (MWh/mês)	90,56
Atendimento do sistema	102,14%

Quadro 8 – Dados de geração das 10 usinas



A expectativa de geração das usinas foi calculada com o auxílio de um software de dimensionamento fotovoltaico. Para os arranjos de cada usina, foi considerada a posição destes em relação ao translado do sol ao longo do ano. A seguir são apresentadas as expectativas de geração fornecidas pelo software.

USINA 01 – HOSPITAL MUNICIPAL JOAQUINA NÓBREGA VERAS

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	155,14
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.621,11
Índice de performance (PR)	83,41%

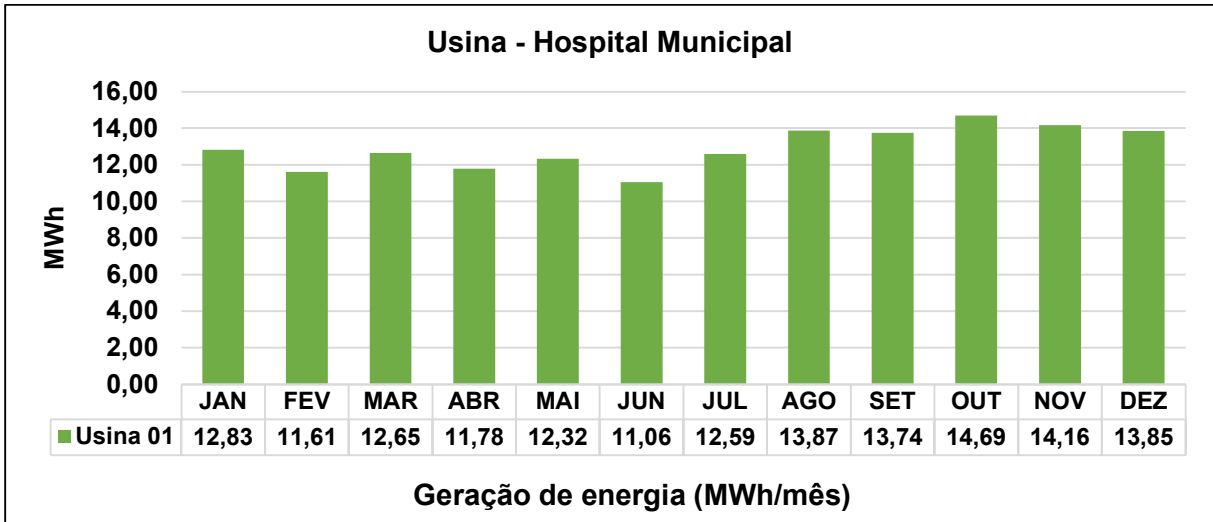


Gráfico 1 – Produção de energia na usina 01 ao longo do ano



Figura 3 – Usina 01 simulada

USINA 02 – UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE MUNICIPAL

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	22,08
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.672,65
Índice de performance (PR)	85,06%

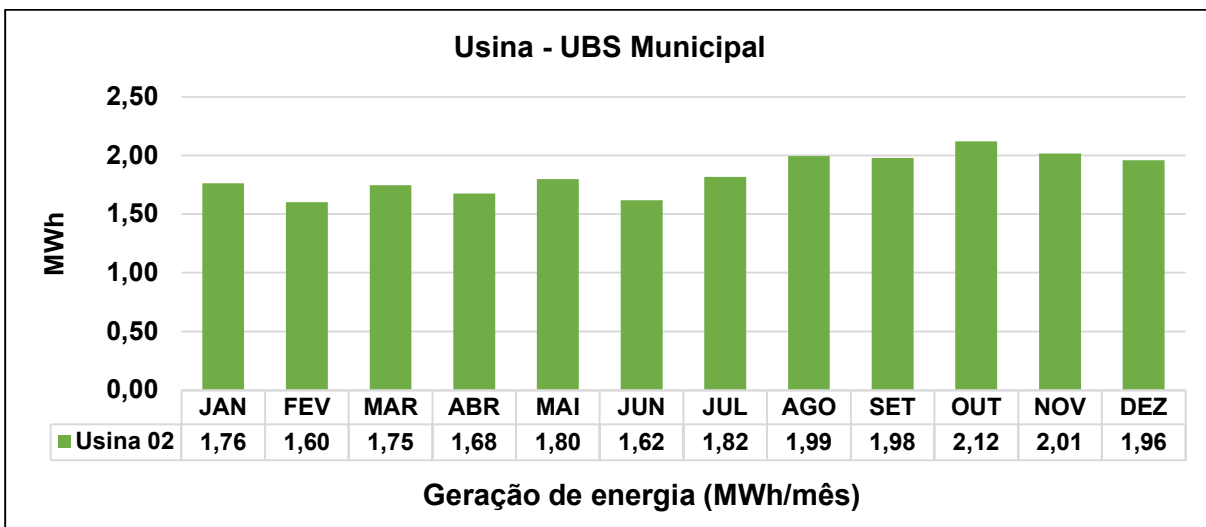


Gráfico 2 – Produção de energia na usina 02 ao longo do ano



Figura 4 – Usina 02 simulada

USINA 03 – ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR JOAQUIM LEAL PIMENTA

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	143,98
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.577,02
Índice de performance (PR)	80,21%

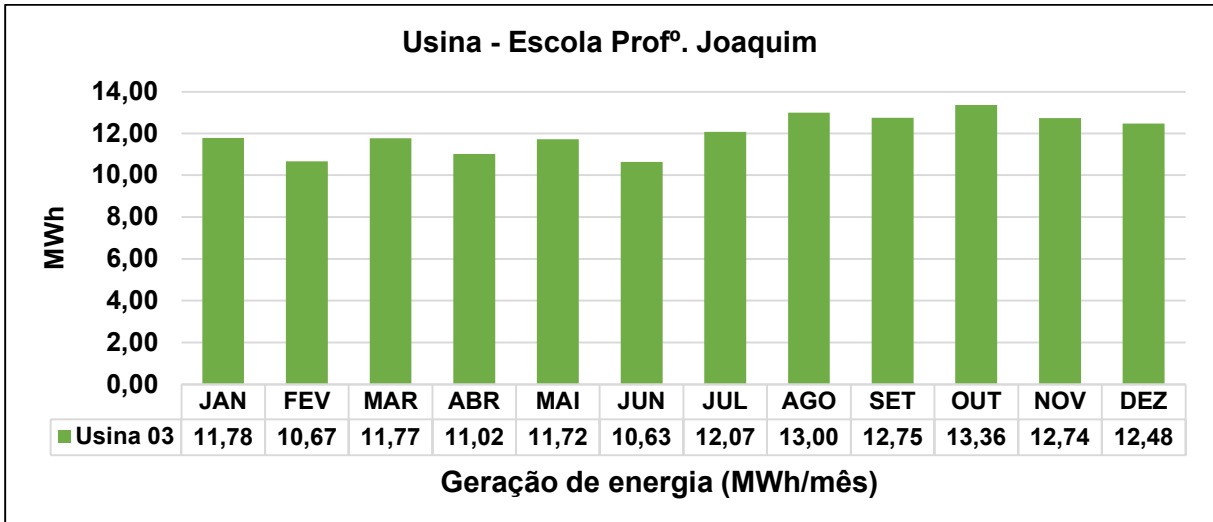


Gráfico 3 – Produção de energia na usina 03 ao longo do ano



Figura 5 – Usina 03 simulada

USINA 04 – ESCOLA MUNICIPAL PROF^a IÊDA MEDEIROS DANTAS SALDANHA

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	62,26
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.689,53
Índice de performance (PR)	86,13%

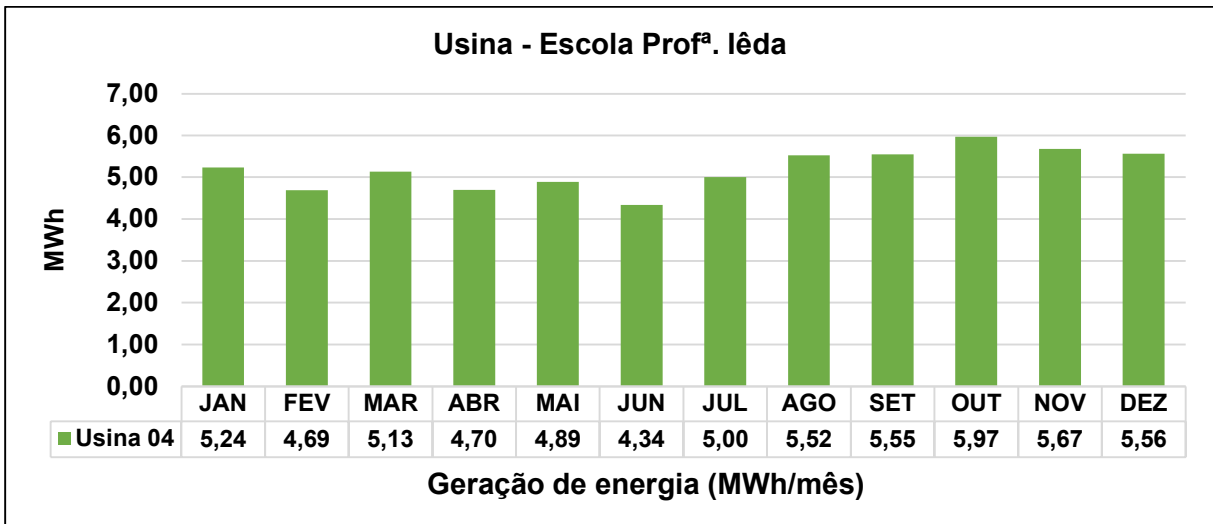


Gráfico 4 – Produção de energia na usina 04 ao longo do ano



Figura 6 – Usina 04 simulada

USINA 05 – BIBLIOTECA MUNICIPAL – INDUSTRIA DO CONHECIMENTO SESI

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	23,04
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.610,98
Índice de performance (PR)	85,75%

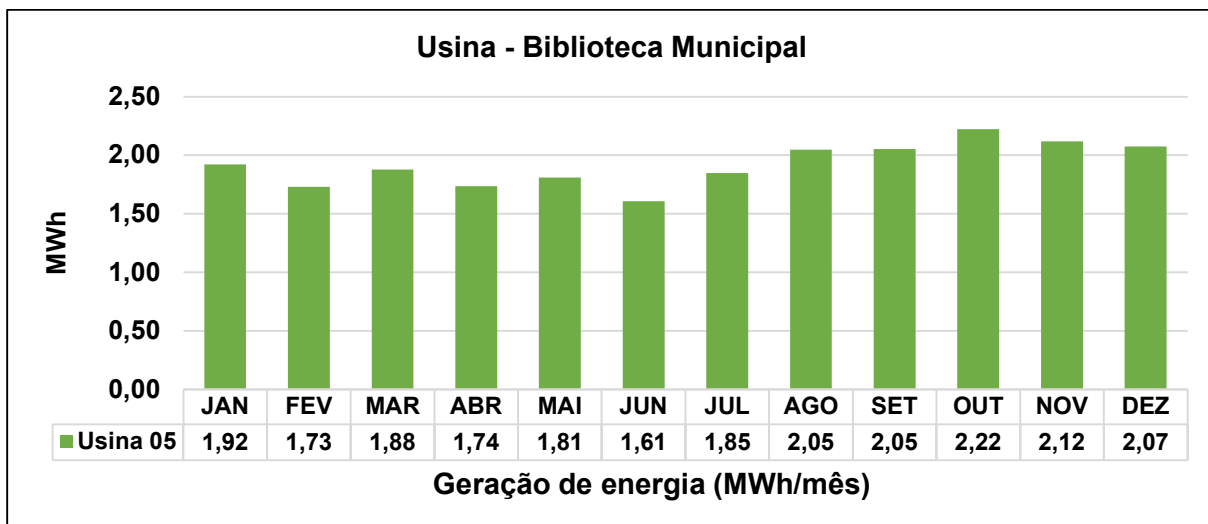


Gráfico 5 – Produção de energia na usina 05 ao longo do ano



Figura 7 – Usina 05 simulada

USINA 06 – CRECHE MUNICIPAL DIONE NÓBREGA VERAS

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	71,22
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.598,54
Índice de performance (PR)	82,91%

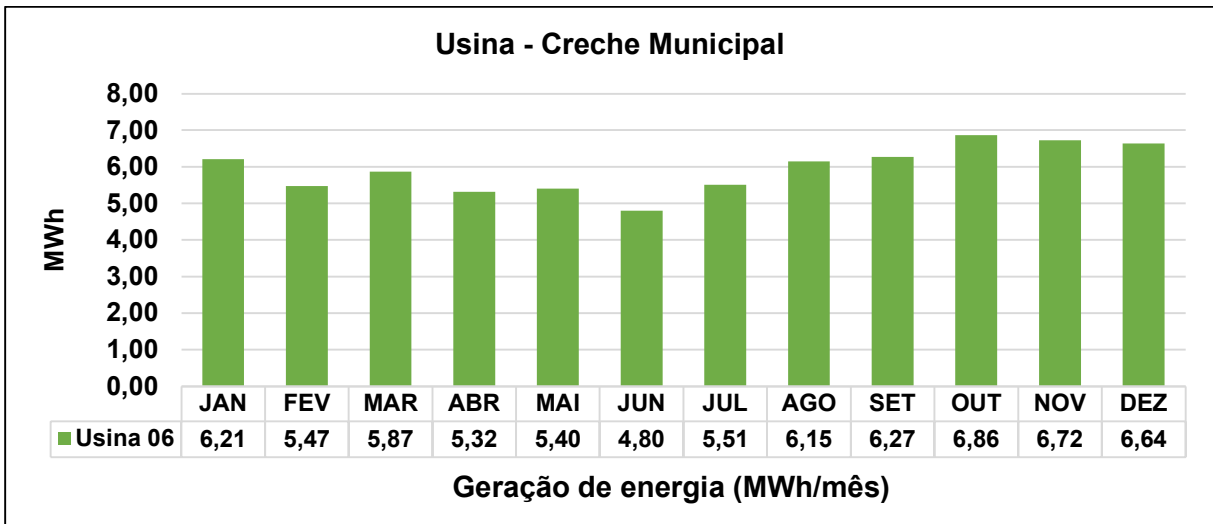


Gráfico 6 – Produção de energia na usina 06 ao longo do ano



Figura 8 – Usina 06 simulada

USINA 07 – MERCADO PUBLICO MUNICIPAL

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	152,58
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.631,87
Índice de performance (PR)	79,67%

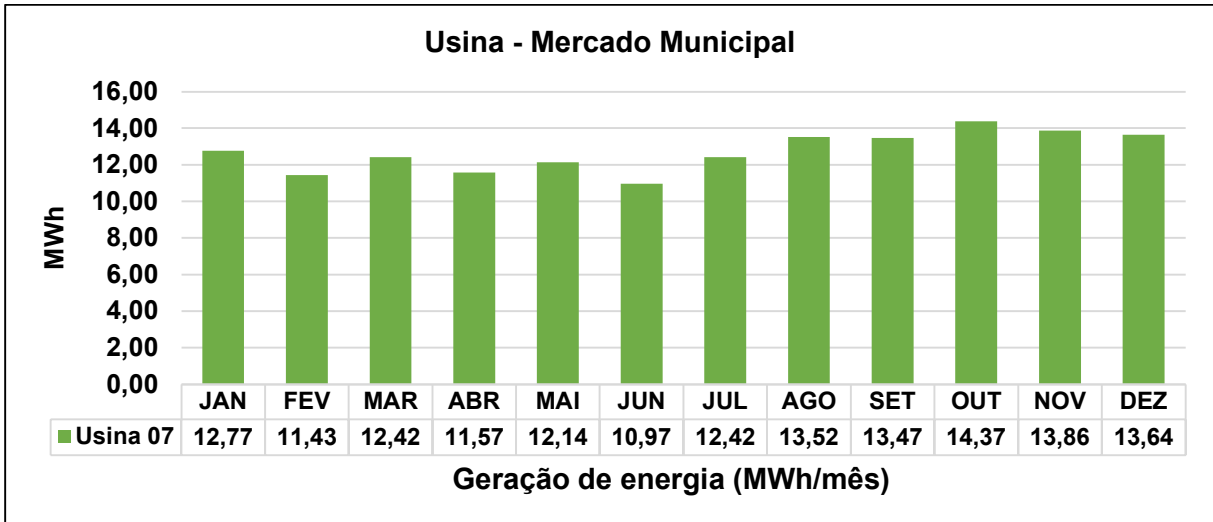


Gráfico 7 – Produção de energia na usina 07 ao longo do ano



Figura 9 – Usina 07 simulada

USINA 08 – ABATEDOURO PÚBLICO MUN. FCO. HENRIQUE DE LUCENA

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	160,92
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.681,50
Índice de performance (PR)	80,89%

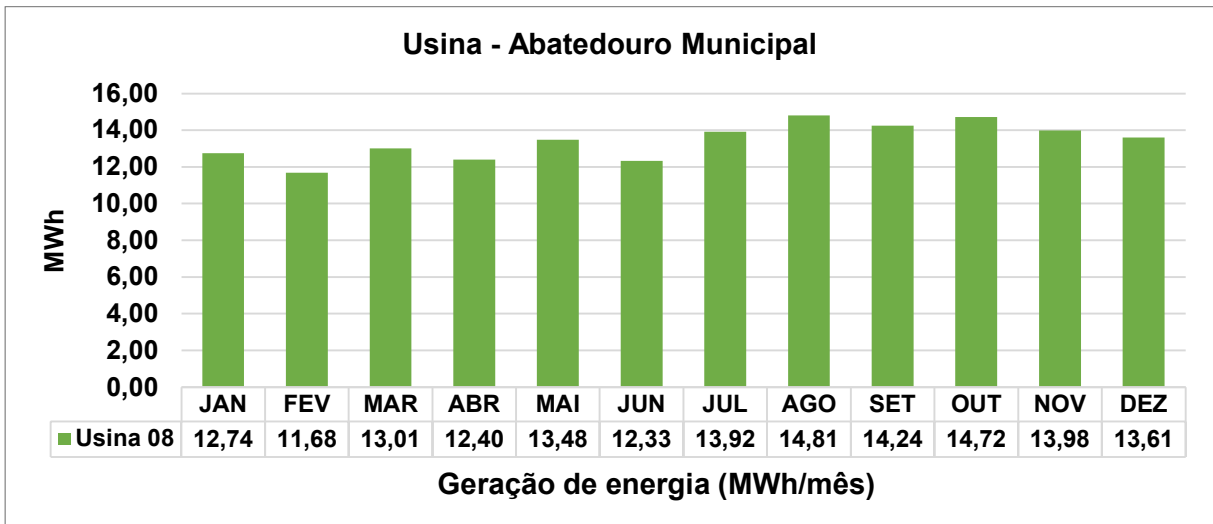


Gráfico 8 – Produção de energia na usina 08 ao longo do ano

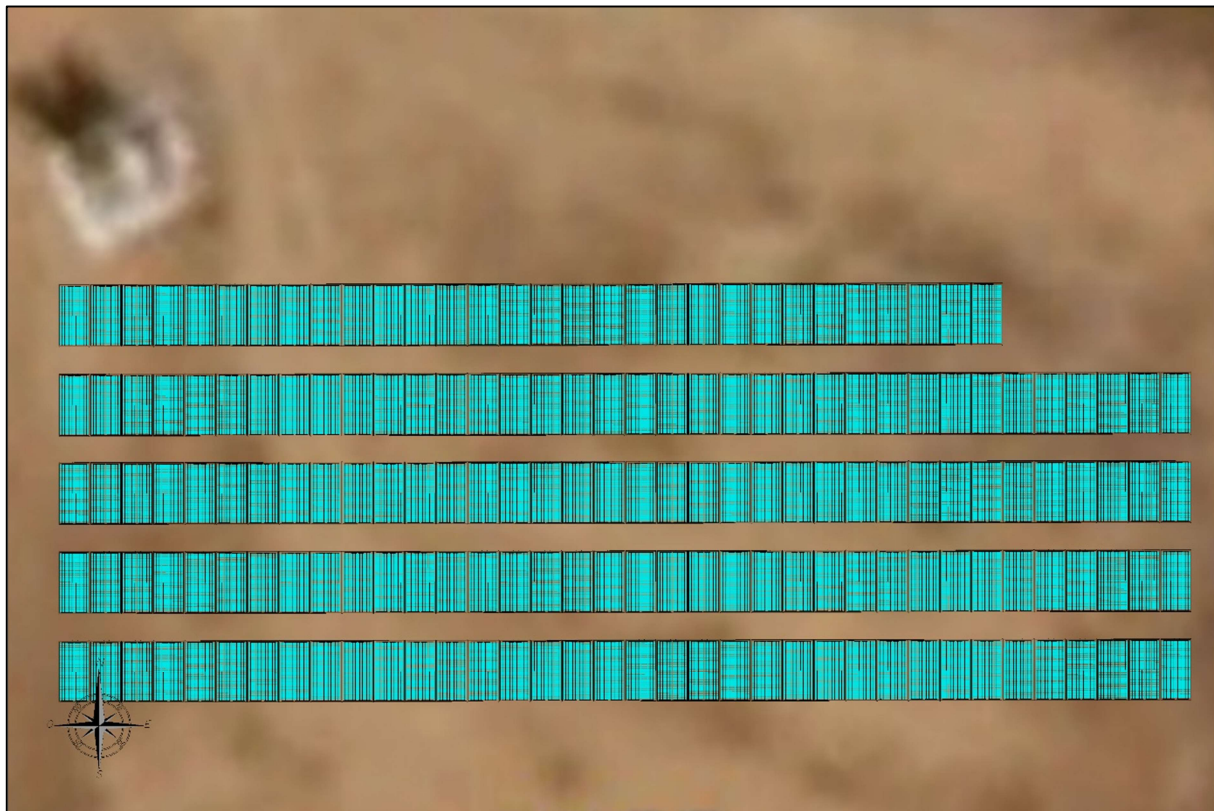


Figura 10 – Usina 08 simulada



USINA 09 – SOLO

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	160,92
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.681,50
Índice de performance (PR)	80,89%

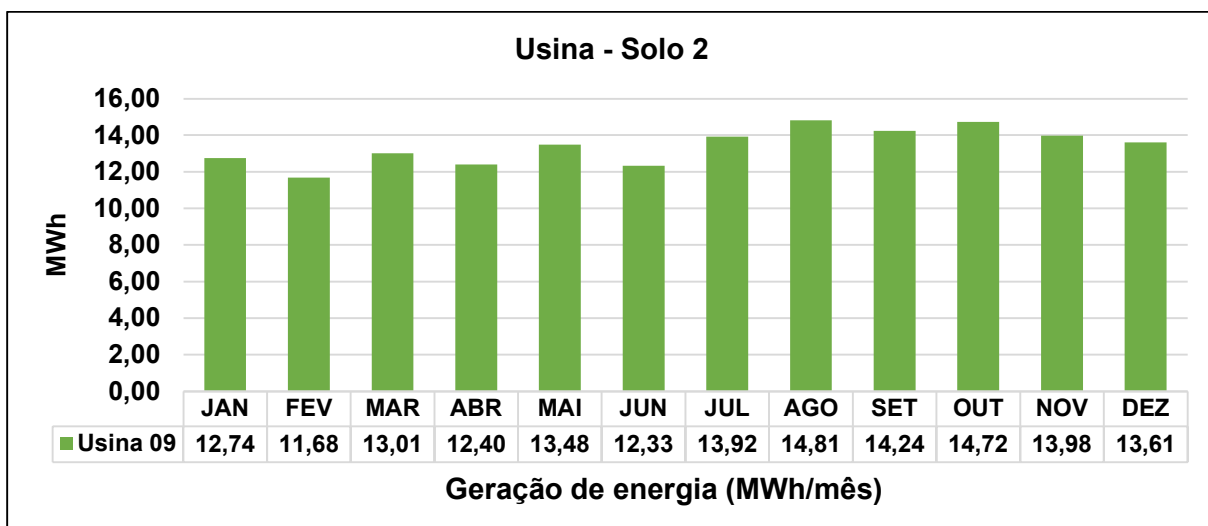


Gráfico 9 – Produção de energia nas usinas 09 ao longo do ano

USINA 10 – SOLO

Qualidade técnica do sistema fotovoltaico	
Energia do gerador fotovoltaico anual (MWh)	134,64
Rendimento anual específico (MWh/MWp)	1.700,00
Índice de performance (PR)	81,78%

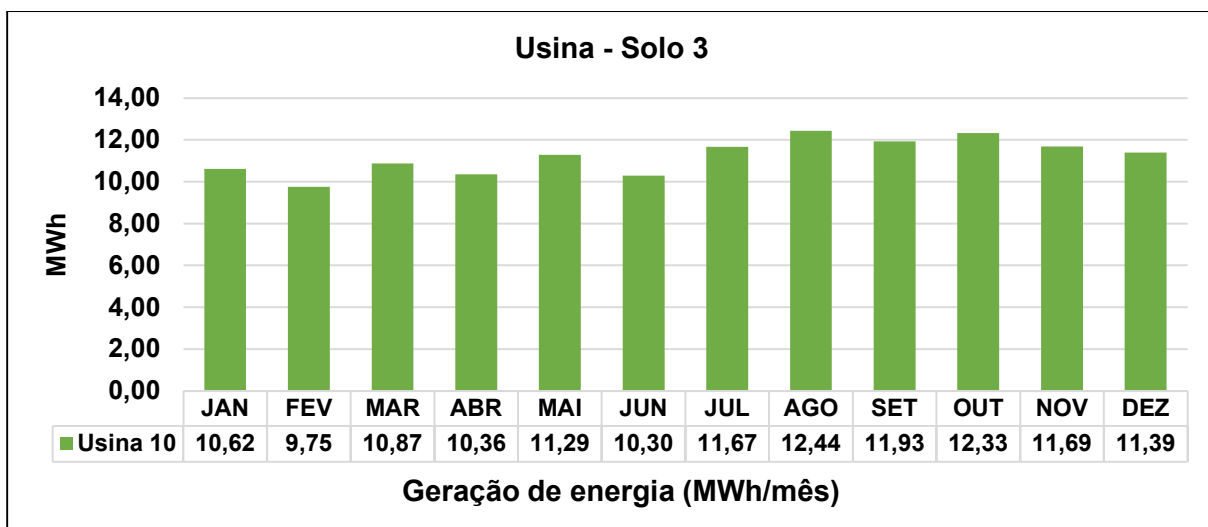


Gráfico 10 – Produção de energia nas usinas 10 ao longo do ano

TODAS AS USINAS

O Gráfico 11 apresenta a estimativa de produção anual das dez usinas somadas.

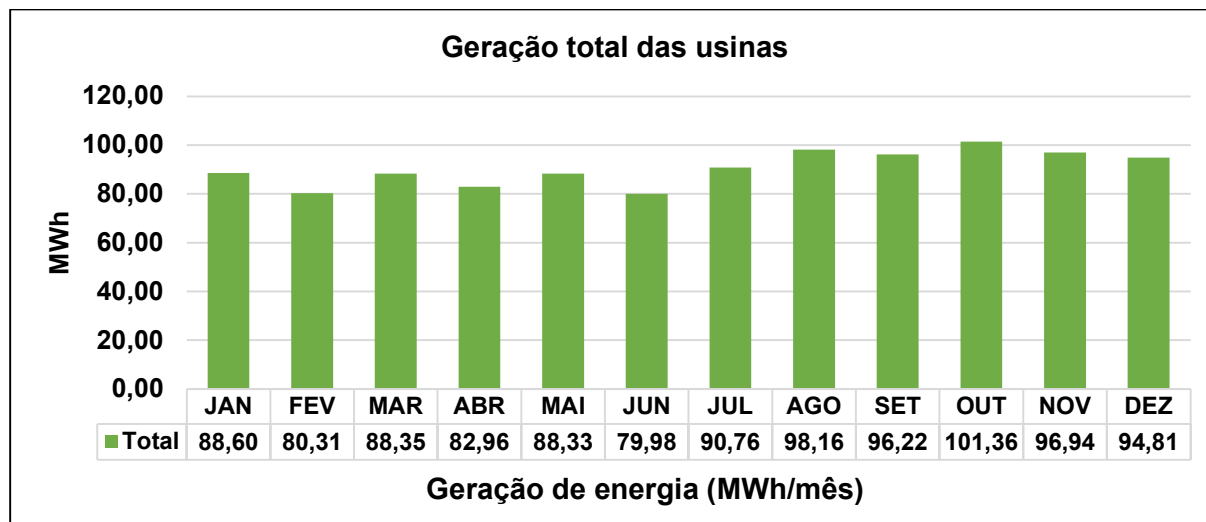


Gráfico 11 – Estimativa mensal de produção de energia das 10 usinas

5.3. ESTIMATIVA DE PREÇOS

O Quadro 9 apresenta a estimativa dos valores totais de cada uma das usinas, considerando os valores dos sistemas, coletados a partir de uma pesquisa de mercado junto aos principais fornecedores, como também os valores de custo com materiais, serviços e projetos. Também é apresentando o preço médio do MWp instalado de cada usina.

	Potência em placas (MWp)	Potência de inversores (MW)	Valor médio do sistema	Valor total	Preço médio do MWp instalado
Usina 01 - Hospital Municipal J. N. V.	0,0957	0,075	R\$ 279.055,94		R\$ 2.915.944,98
Usina 02 - UBS Municipal	0,0132	0,012	R\$ 42.104,34		R\$ 3.189.722,73
Usina 03 - Escola Prof. Joaquim L. P.	0,0913	0,072	R\$ 267.907,50		R\$ 2.934.364,73
Usina 04 - Escola Profª Iêda M. D. S.	0,03685	0,030	R\$ 109.717,34		R\$ 2.977.403,93



Usina 05 - Biblioteca Municipal I. do C. SESI	0,0143	0,012	R\$ 43.533,72	R\$ 3.044.316,08
Usina 06 - Creche Municipal	0,04455	0,036	R\$ 130.623,44	R\$ 2.932.063,64
Usina 07 - Mercado Público Municipal	0,0935	0,072	R\$ 278.598,69	R\$ 2.979.665,13
Usina 08 – Abatedouro Público Mun. F. H. de L.	0,0957	0,075	R\$ 315.097,70	R\$ 3.292.556,90
Usina 09 - Solo 2	0,0957	0,075	R\$ 315.097,70	R\$ 3.292,556,90
Usina 10 - Solo 3	0,0792	0,06	R\$ 254.822,76	R\$ 3.217.459,09
TOTAL	R\$ 2.036.559,11			

Quadro 9 – Discriminação dos valores

5.4. ANÁLISE FINANCEIRA

O investimento inicial necessário para a compra das dez usinas fotovoltaicas, levando em consideração o mercado no período em que foi realizado este levantamento, será de aproximadamente **R\$2.036.559,11** (dois milhões, trinta e seis mil, quinhentos e cinquenta e nove reais e onze centavos) para uma geração de 1.086,77 MWh/ano.

A análise de retorno foi realizada separando-se as usinas em dois grupos, conforme realizado nos Quadros 6 e 7. A estimativa de retorno das Usinas 01 a 06 foi realizada considerando o valor de R850/MWh (referência: abril/2023), pois a sua geração é destinada para as demandas de prédios públicos e praças que pagam o valor convencional do MWh. E a estimativa de retorno das Usinas 07 a 10 foi realizada considerando o valor de R\$470/MWh (referência: abril/2023), pois sua geração é destinada para as demandas de iluminação pública e demais praças que possuem valor de MWh com desconto. Para fins de estudo, considerou-se o funcionamento das usinas a partir de dezembro de 2023. Além disso, para fins de estudos considerou-se o cenário atual em que não é cobrado ICMS sobre a tarifa de energia.



Quando analisado apenas os sistemas fotovoltaicos correspondentes às demandas de consumo com prédios públicos e praças preço de MWh convencional (Usinas 01 a 06), tem-se um investimento de R\$872.942,27 que se paga 26 meses após a instalação dos sistemas, como pode ser observado no Gráfico 12.

Analisando apenas os sistemas fotovoltaicos correspondentes às demandas de consumo com iluminação pública e demais praças (Usinas 07 a 10), tem-se um investimento de R\$1.163.616,84 que se paga 55 meses após a instalação dos sistemas, como pode ser observado no Gráfico 12.

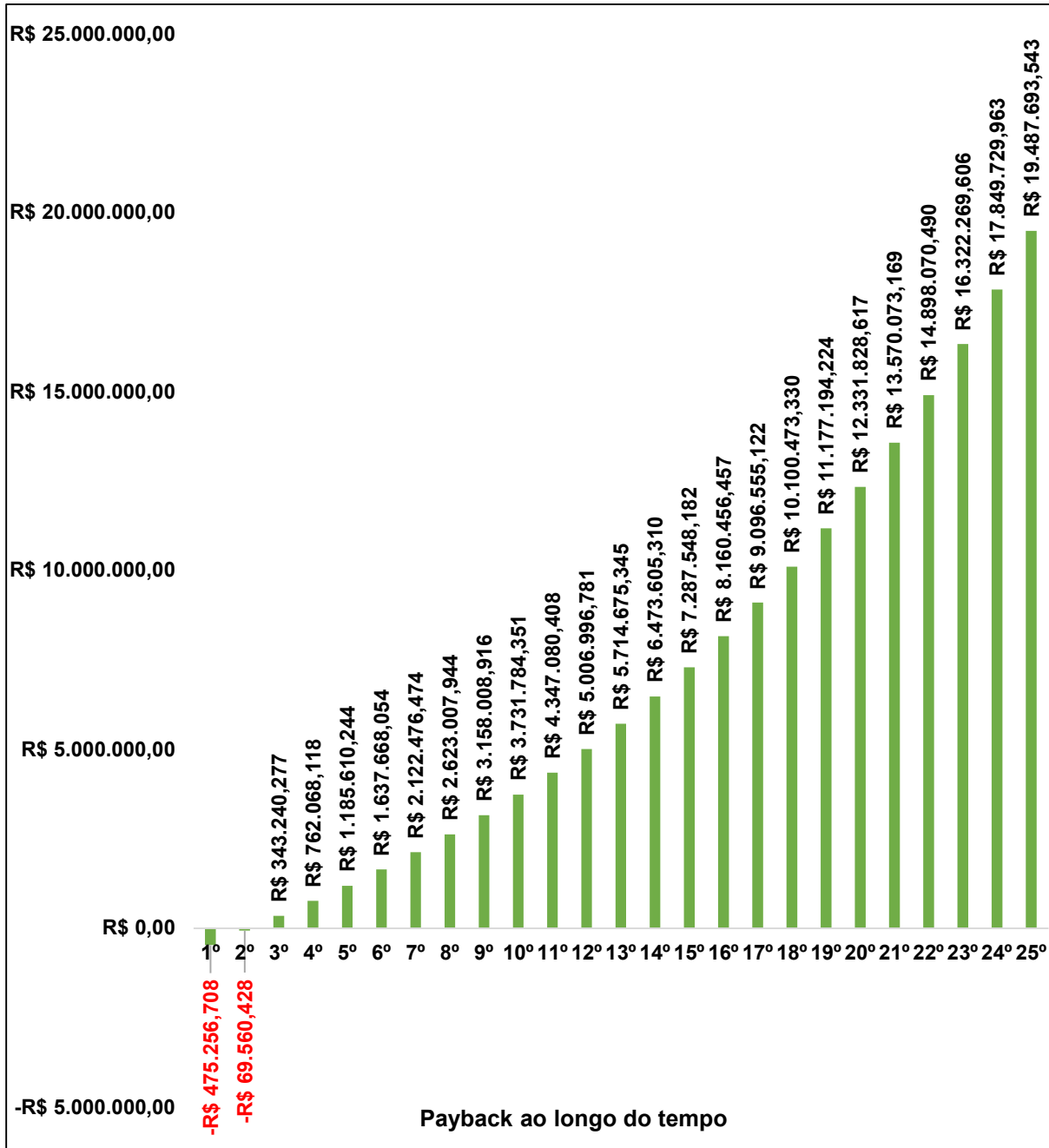


Gráfico 12 – Estimativa de economia financeira atingida ao longo do tempo para as Usina 01 a 06

As Usinas 01 a 06 idealizados possuem uma estimativa de geração de energia de 477,71MWh/ano, calculado por um software de dimensionamento fotovoltaico. Considerou-se o valor do MWh do mês de abril, que era de aproximadamente R\$ 850, isso proporciona uma economia de em média R\$397.685,56 somente no primeiro ano de instalação. Esse detalhamento pode ser visualizado no Quadro 10.



Ano	Economia Gerada por Ano	Valor total do Investimento	ROI (R\$)	Meses ROI
1º	R\$ 397.685,56	-R\$ 872.942,27	-R\$ 475.256,71	12
2º	R\$ 405.696,28		-R\$ 69.560,43	24
3º	R\$ 412.800,70		R\$ 343.240,28	26
4º	R\$ 418.827,84		R\$ 762.068,12	-
5º	R\$ 423.542,13		R\$ 1.185.610,24	-
6º	R\$ 452.057,81		R\$ 1.637.668,05	-
7º	R\$ 484.808,42		R\$ 2.122.476,47	-
8º	R\$ 500.531,47		R\$ 2.623.007,94	-
9º	R\$ 535.000,97		R\$ 3.158.008,92	-
10º	R\$ 573.775,44		R\$ 3.731.784,35	-
11º	R\$ 615.296,06		R\$ 4.347.080,41	-
12º	R\$ 659.916,37		R\$ 5.006.996,78	-
13º	R\$ 707.678,56		R\$ 5.714.675,34	-
14º	R\$ 758.929,97		R\$ 6.473.605,31	-
15º	R\$ 813.942,87		R\$ 7.287.548,18	-
16º	R\$ 872.908,27		R\$ 8.160.456,46	-
17º	R\$ 936.098,66		R\$ 9.096.555,12	-
18º	R\$ 1.003.918,21		R\$ 10.100.473,33	-
19º	R\$ 1.076.720,89		R\$ 11.177.194,22	-
20º	R\$ 1.154.634,39		R\$ 12.331.828,62	-
21º	R\$ 1.238.244,55		R\$ 13.570.073,17	-
22º	R\$ 1.327.997,32		R\$ 14.898.070,49	-
23º	R\$ 1.424.199,12		R\$ 16.322.269,61	-
24º	R\$ 1.527.460,36		R\$ 17.849.729,96	-
25º	R\$ 1.637.963,58		R\$ 19.487.693,54	-

Quadro 10 – Estimativa de economia para as Usinas 01 a 06

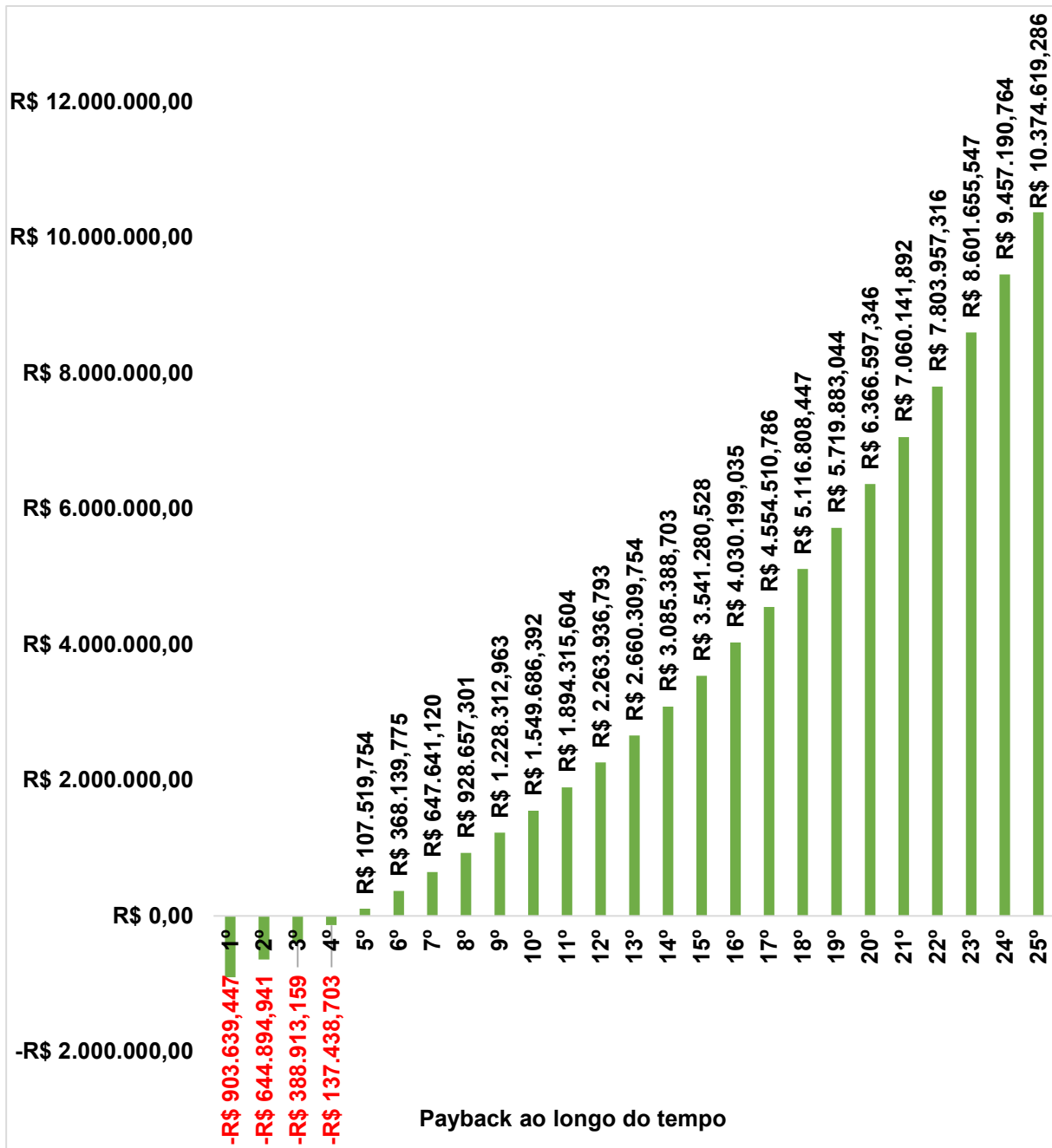


Gráfico 8 – Estimativa de economia financeira atingida ao longo do tempo para as Usinas 07 a 10

As Usinas 07 a 10 idealizados possuem uma estimativa de geração de energia de 609,06MWh/ano, calculado por um software de dimensionamento fotovoltaico. Considerou-se o valor do MWh do mês de abril dos locais onde será compensada a energia, que era de aproximadamente R\$ 470, isso proporciona uma economia de em média R\$259.977,39 somente no primeiro ano de instalação. Esse detalhamento pode ser visualizado no Quadro 11.



Ano	Economia Gerada Ano	Valor total do Investimento	ROI (R\$)	Meses ROI
1º	R\$ 259.977,39	-R\$ 1.163.616,84	-R\$ 903.639,45	12
2º	R\$ 258.744,51		-R\$ 644.894,94	24
3º	R\$ 255.981,78		-R\$ 388.913,16	36
4º	R\$ 251.474,46		-R\$ 137.438,70	48
5º	R\$ 244.958,46		R\$ 107.519,75	55
6º	R\$ 260.620,02		R\$ 368.139,78	-
7º	R\$ 279.501,34		R\$ 647.641,12	-
8º	R\$ 281.016,18		R\$ 928.657,30	-
9º	R\$ 299.655,66		R\$ 1.228.312,96	-
10º	R\$ 321.373,43		R\$ 1.549.686,39	-
11º	R\$ 344.629,21		R\$ 1.894.315,60	-
12º	R\$ 369.621,19		R\$ 2.263.936,79	-
13º	R\$ 396.372,96		R\$ 2.660.309,75	-
14º	R\$ 425.078,95		R\$ 3.085.388,70	-
15º	R\$ 455.891,82		R\$ 3.541.280,53	-
16º	R\$ 488.918,51		R\$ 4.030.199,03	-
17º	R\$ 524.311,75		R\$ 4.554.510,79	-
18º	R\$ 562.297,66		R\$ 5.116.808,45	-
19º	R\$ 603.074,60		R\$ 5.719.883,04	-
20º	R\$ 646.714,30		R\$ 6.366.597,35	-
21º	R\$ 693.544,55		R\$ 7.060.141,89	-
22º	R\$ 743.815,42		R\$ 7.803.957,32	-
23º	R\$ 797.698,23		R\$ 8.601.655,55	-
24º	R\$ 855.535,22		R\$ 9.457.190,76	-
25º	R\$ 917.428,52		R\$ 10.374.619,29	-

Quadro 11 – Estimativa de economia para as Usinas 07 a 10

Pela perspectiva apresentada nos Quadro 10 e Quadro 11, ao analisar o tempo de retorno do investimento, a aquisição das dez usinas fotovoltaicas em estudo se comprova viável, tendo em vista que após dois anos e dois meses de instalação para as usinas com o preço do MWh



convencional e de quatro anos e sete meses após a instalação para as usinas com o preço do MWh com desconto, as usinas se pagam completamente.

Após instalados os sistemas, e as compensações estiverem sendo realizadas nas faturas de energia nos Anexos A e B, a Prefeitura ainda pagará mensalmente o valor referente a tarifa de ativos do serviço de distribuição da concessionária de energia (COSERN). Este valor foi considerado para calcular a estimativa de retorno do sistema.

CONCLUSÃO

Considerando o acúmulo da economia ao longo dos anos (verificado nos Quadros 10 e 11) para as usinas que gerarão energia para compensar os gastos com prédios públicos e iluminação, e sabendo que os sistemas se pagam com dois anos e com quatro anos e dois meses, respectivamente para as usinas com preço do MWh convencional e com desconto, é possível afirmar a viabilidade financeira da instalação das dez usinas fotovoltaicas apresentadas neste estudo.

É importante destacar que mesmo o valor do MWh pago com iluminação sendo baixo, ainda assim se torna viável a instalação de sistemas fotovoltaicos pois, além do sistema se pagar em quatro anos e sete meses, as faturas de energia deixarão de ter as cobranças com altas bandeiras tarifárias, que gerarão mais uma economia não contabilizada neste estudo.

Por fim, destaca-se que a implantação das dez usinas fotovoltaicas é viável e o seu custo total de instalação é de R\$2.036.559,11.

Mossoró/RN, 28 de junho de 2023

Responsável Técnico: José Wellington Mendes Costa
Engenheiro Civil, Técnico em Edificações, Especialização
em Georreferenciamento, Técnico em Eletrotécnica



ANEXO

Anexo A - Contas contrato com o consumo médio mensal dos prédios públicos separados por setor.

Setor	Prédio Público	Consumo médio últimos 12 meses (kWh) Ref.Abr./23
Educação	Escola Joaquim Leal	3132
	Escola Iêda	1777
	Escola Caiana 1	84
	Escola Morcego	51
	Escola Cajueiro	80
	Escola Salgado	43
	Escola Bom Futuro	50
	Escola Campanha	296
	Escola Cabeça de Boi	51
	Escola Bom Jesus	1405
	Escola Milagres	78
	Escola Pimenta	44
	Secretaria de Educação	252
	Quadra	433
	Recepção de TV	1440
	TV Digital	1005
	Quadra Bom Jesus	169
	B3 Salgado	593
	Biblioteca	30
Creche	935	
Obras	Mercado Público	35
	Cemitério	682
	Oficina Escola	539
Administrativo	Secretaria de Administração	292
Gabinete	Gabinete Sede	1346
	Posto de distribuição do leite	100
Saúde	Hospital Joaquina Nobrega	6298
	UBS Bom Jesus	252
	UBS Salgado	46
	Posto de Saúde CG	1769
	Unidade Básica de Saúde CG	1032
CRAS	CRAS	597
Agricultura	Mercado do Peixe Agricultura	122
	Poço Bom Jesus Dessalinizador	188



	Poço São Pedro conjunto CG	176
	Poço Sítio Oteiros	30
	Poço Bom Jesus 2	273
	Poço Bom Jesus 3	334
	Abatedouro	248

Anexo B - Contas contrato com o consumo médio mensal de iluminação pública e praças

Setor	Iluminação Publica	Consumo médio últimos 12 meses (kWh) Ref. Abr./23
Iluminação	Il. Rua Padre Pinto	1702
	Il. Rua Antonio Veras	1262
	Il. Rua Luiza Neofila	158
	Il. Rua Padre Manoel	408
	Il. Rua Joaquim Leal	30
	Il. Rua Coronel Pompeu	684
	Il. Rua João Gualberto	1071
	Il. Rua Padre Manoel Bezerra	56
	Il. Rua Praça João do vale	344
	Il. Rua Pedro Leal P.	378
	Il. Rua Fra. Pimenta	417
	Il. Rua Joaquim Leal	837
	Il. Rua Fernando Antonio	158
	Il. Rua Doutor Julio Regis	36
	Il. Rua Joaquim Leal	105
	Il. Rua Iluminação Publica	35855
	Il. Caiana	133
	Il. Rua Intendente	251
	Il. Rua Cirila	99
	Il. Rua Joaquim Leal	806
Il. Rua Maria Conceição	665	
Il. Rua Antonio Alves	301	
Praça	Praça Pública Conj. São Pedro	599
	Praça Caiana	531
	Praça Bom Jesus	215
	Alto da Capela	540
	Praça Rodrigo Melo	434
	Box 05 Joaquim Leal Pimenta	386
	Box 06 Joaquim Leal Pimenta	295
	Praça Coronel Pompeu Jacome	939
	Praça Sítio Bom Jesus 02	30



	Praça de Eventos Capela	587
	Praça Bráulio Melo	1197
	Praça do Chico	647
	Fonte Luminosa Praça	2129
	Praça da Juventude	516
	Praça Cabeça do Boi	10



REFERENCIAS

ALMEIDA, Eliane et al. **Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica**. Engenharias On-line, v. 1, n. 2, p. 21-33, 2015. Disponível em: <<http://201.48.93.203/index.php/eol/article/view/3574>>. Acesso em: 20. jun. 2023.

BRASIL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. Ed. Brasília: Agência Nacional De Energia Elétrica (ANEEL), 2008. Disponível em: <<https://www.ariae.org/servicio-documental/atlas-de-energia-eletrica-do-brasil-3a-ed>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

_____. **Lei nº 14.300, de 6 de Janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e dá outras providências. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Brasil ultrapassa marca de 10 GW em micro e minigeração distribuída**. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/brasil-ultrapassa-marca-de-10-gw-em-micro-e-minigeracao-distribuida>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Processos Tarifários**. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/calendario-de-atividades/processos-tarifarios>>. Acesso em: 27 jun. 2023.

_____. **Resolução Normativa nº 482, 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasil, 2012. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1524568&filename=LegislacaoCitada+-PL+6878/2017>. Acesso em: 19 jun 2023.

CHIARETTI, Daniela. **Energia solar alcança marca histórica no mundo**. Valor econômico, 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/mundo/noticia/2022/05/22/energia-solar-alcanca-marca-historica-no-mundo.ghml>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

EPE. Matriz Energética e Elétrica. **EPE – Empresa de Pesquisa Energética**, 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

IBGE. **Cidades e Estados – Campo Grande**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/campo-grande.html>>. Acesso em: 21 jun. 2023.



KEMERICH, P. D. da C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F. de; SILVEIRA, R. B. da; FRANÇA, J. R.; LEVANDOSKI, N. Paradigm of solar energy in Brazil and the world. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 241–247, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16132>>. Acesso em: 20. jun. 2023.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 10, p. 630-651, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cebape/a/QMWwLZbx6pFdDT9DP8NWkZh/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

TSURUDA, LEANDRO KAZUAKI et al. A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social. **Ten Years Working Together For A Sustainable Future, São Paulo**, v. 1, n. 6, p. 2-4, 2017. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/6B/1/tsurada_et_al_report.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.