

ANEXO IV – ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. ESTUDOS TÉCNICOS	4
2.1. Energia Solar Fotovoltaica.....	4
2.2. Radiação Solar em Manaus	15
3. PROJETO PPP MINIUSINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS.....	17
3.1. Convênio ICMS para operações com energia.....	18
3.2. Geração de Energia Solar	19
3.3. Perdas do sistema	22
3.4. Fator de capacidade.....	23
3.5. Sistema de Compensação	24
3.6. Regulamentação: Resolução Normativa 482	25
3.7. Programa de Investimentos.....	26
3.7.1. Equipamentos	26
3.7.1.1. Painéis fotovoltaicos	26
3.7.1.2. Inversores	27
3.7.1.3. Estrutura de fixação.....	28
3.7.1.4. Stringbox.....	29
3.7.1.5. Cabeamento BT – Baixa Tensão.....	29
3.7.2. Subestação de Energia.....	30
3.7.3. Linha de acesso a rede de distribuição.....	Erro! Indicador não definido.
4. ESTUDOS DE IMPACTO SOCIOAMBIENTAL	30
4.1. Plano de controle ambiental.....	32
4.2. Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos	33
4.3. Canteiro de Obras.....	38
4.4. Alterações na rotina de produção	43
4.5. Programa de comunicação social e educação ambiental	47
5. VALUE FOR MONEY	48
5.1. Definição de Value For Money	49

5.2.	Metodologia de Avaliação	49
5.3.	Análise Qualitativa	51
5.4.	Análise Quantitativa	53
5.5.	Comparação entre os modelos	53
6.	MODELAGEM ECONÔMICA-FINANCEIRA	57
6.1.	Contextualização	57
6.1.1.	Demanda	59
6.2.	Metodologia de Avaliações de Projetos	63
6.3.	Conceitos de Modelagem Econômico-Financeira	65
6.4.	Dados e premissas gerais	66
6.5.	CAPEX (Investimentos)	67
6.6.	OPEX (Custos operacionais)	68
6.6.1.	Impostos sobre o Faturamento	69
6.6.2.	Operação e manutenção	70
6.6.3.	Seguros	70
6.6.4.	Demanda Contratada	70
6.6.5.	Reserva de Reinvestimento em Tecnologia	71
6.6.6.	Programas Socioambientais	71
6.7.	Estruturação Financeira	71
6.7.1.	Banco Senior	72
6.7.2.	Banco Junior	73
6.7.3.	Crédito Ponte	73
6.8.	Premissas de Receita	74
6.8.1.	Modelo de negócio proposto	74
6.8.2.	Projeção de Receita Bruta	75
6.9.	DRE 76	
6.10.	Fluxo de caixa do projeto	79
6.11.	Avaliação Econômico Financeira	82

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, fenômenos como a globalização e a crescente urbanização experimentada por grandes centros populacionais deflagraram novos e importantes cenários econômicos e financeiros. Diante de uma realidade social cada vez mais complexa e de uma sociedade cada dia mais heterogênea, a administração pública brasileira vem enfrentando duras críticas a sua forma burocrática de gerir o Estado, principalmente no que se refere às contratações públicas em infraestrutura.

Nesse contexto, torna-se necessária a implementação de políticas públicas eficientes e eficazes que aperfeiçoem os recursos existentes, promovendo o equilíbrio entre o avanço da tecnologia, a harmonia entre o meio ambiente e a promoção da satisfação e do bem-estar social.

Nessa máxima, os municípios brasileiros assumiram uma posição de destaque no cenário político do país, e, mesmo com restrições orçamentárias e financeiras, vislumbraram no modelo de Parceria Público Privada - PPP uma alternativa para a execução de Projetos em áreas deficientes de investimentos públicos, assim, se mostrando como uma inovação do âmbito das relações entre o Poder Público e as entidades privadas.

Na esfera municipal, o Poder Público busca atrair investimentos alocando-os na execução de projetos ousados, sustentáveis e que contribuam com o avanço tecnológico e com a responsabilidade social e ambiental. Nessa lógica, acompanhando o crescimento do setor de energia solar, o desenvolvimento de projetos ecologicamente corretos, a utilização de maneira consciente dos recursos naturais disponíveis e ainda a redução do consumo de combustíveis fósseis, idealizou um projeto de geração de energia solar fotovoltaica para o suprimento da demanda energética das instalações prediais do município de Manaus.

O projeto de PPP destinado a construção, operação, manutenção e gestão de miniusinas de geração de energia solar fotovoltaica, visa atender a demanda de energia dos prédios administrativos da Prefeitura Municipal de Manaus, através da geração de economia e redução dos combustíveis fósseis.

O presente Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) consiste na análise do projeto de construção e gestão de uma usina fotovoltaica de

minigeração distribuída, destinado às instalações prediais da Prefeitura Municipal de Manaus, através do modelo de Parceria Público-Privada (PPP). A solução objetiva a geração de energia limpa (fotovoltaica), a compensação de créditos, a economia na despesa pública, a geração de emprego e renda.

O Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) assim como os estudos técnicos e jurídicos presentes no projeto foram fornecidos pela empresa Amazon Watt S. A. por meio do Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI nº 001/2019 da Secretaria Municipal de Parcerias e Projetos Estratégicos – SEMPPE. O estudo contém informações embasadas no estudo fornecido pela empresa vencedora, assim como também outras contribuições desenvolvidas pelos técnicos da Prefeitura Municipal de Manaus para o efeito licitatório.

2. ESTUDOS TÉCNICOS

2.1. Energia Solar Fotovoltaica

A Terra recebe anualmente $1,5 \times 10^{18}$ Kwh de energia solar, o que corresponde a 10.000 vezes o consumo mundial de energia neste período, isso indica que, além do Sol ser responsável pela manutenção da vida na Terra ele é responsável pela origem de outras fontes de energia, nas quais, em sua grande maioria, são derivadas dessa energia solar.

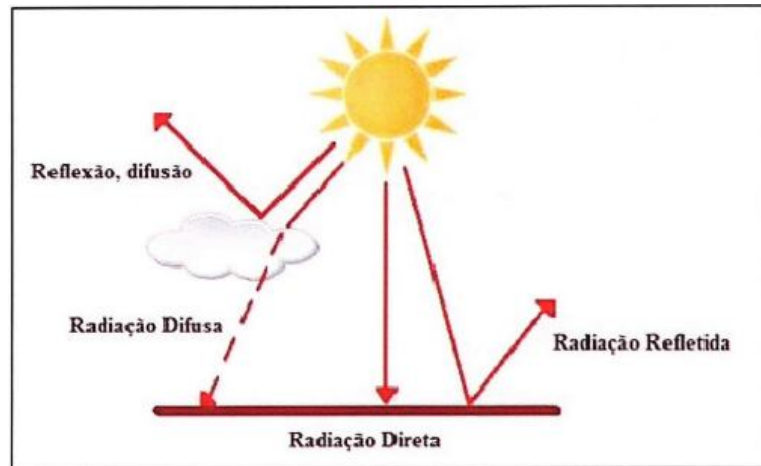


Figura 1 – Componentes da Radiação Solar

A energia solar fotovoltaica é a energia gerada por meio da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Essa conversão é feita por meio de células fotovoltaicas, constituídas geralmente por silício. Os painéis são formados por um conjunto de células fotovoltaicas.

Quando a luz solar atinge uma célula fotovoltaica, ela produz uma pequena corrente elétrica, essa corrente é coletada e transferida para os demais componentes do sistema, podendo ser utilizada diretamente em sistemas interligados à rede elétrica ou armazenada em baterias. Nas figuras abaixo demonstramos os tipos de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica:

- Sistemas Conectados à Rede (On-Grid)

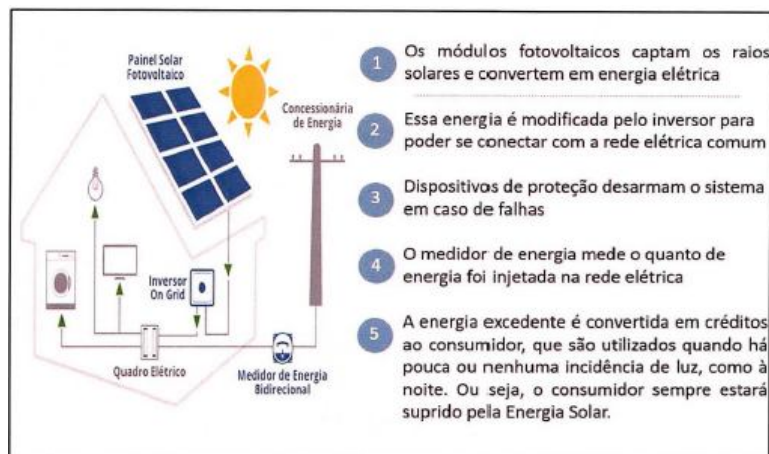


Figura 2 – Modelo de Sistemas on-grid

- Sistemas Conectados à Rede (Off-Grid)

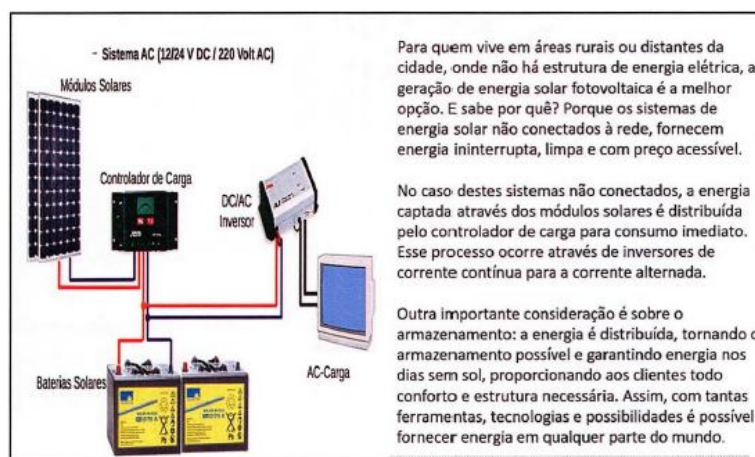


Figura 3 – Modelo de Sistemas off-grid

Os principais benefícios da utilização de energia solar são: fonte limpa e renovável, que não gera gases poluentes ou ruídos durante sua utilização e é uma ótima alternativa para áreas isoladas.

Os painéis solares apresentam evolução constante quanto ao aprimoramento de sua eficiência e custo, é uma forma de energia bastante atrativa para países tropicais, com viabilidade de geração durante praticamente todo o ano.

A energia solar fotovoltaica tem atributos que a tornam única. O fato de ser possível incrementar a produção tão rapidamente e a tecnologia se desenvolver a partir de infraestrutura já existente faz com que a taxa de inovação no segmento seja muito maior que nos demais setores de energia. Na realidade, esta taxa situa-se mais próxima de setores como TI, com suas mudanças constantes. Para além de uma extensa variedade de pesquisa em novas tecnologias, há constantes inovações na indústria que vêm reduzindo significativamente o custo por unidade de energia assegurada das tecnologias disponíveis comercialmente, via novos produtos e processos de produção, disposição, comercialização, financiamento e instalação.

No gráfico abaixo demonstramos o crescimento do mercado de energia fotovoltaica no mundo em capacidade instalada:

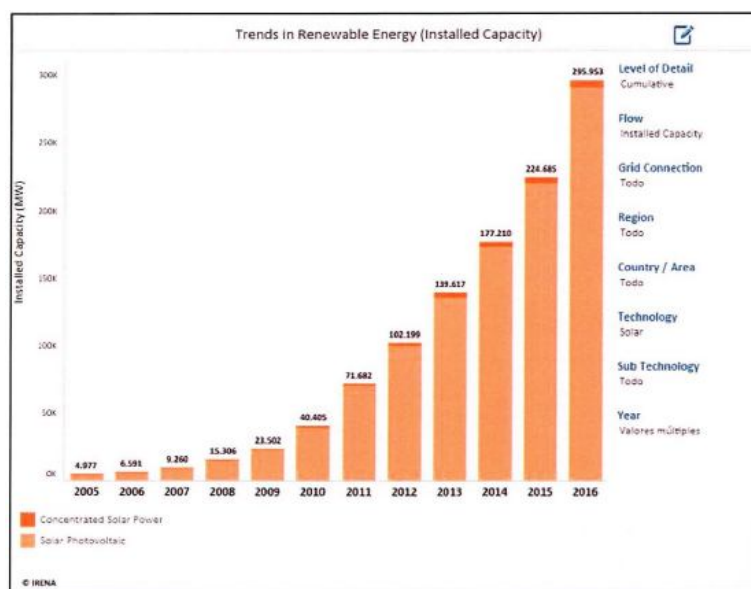
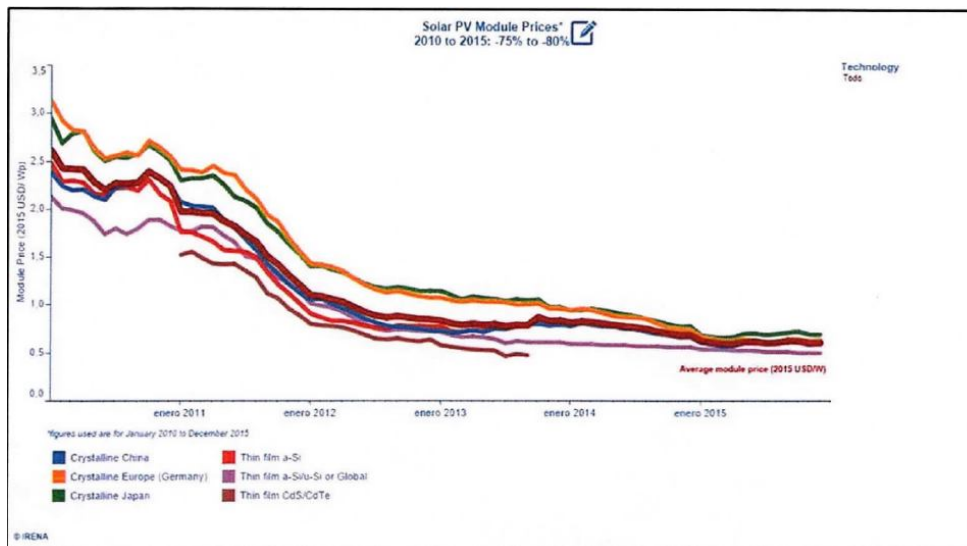


Figura 4 – Crescimento do Mercado Mundial

Entendemos que a evolução do cenário apresentado no gráfico anterior é efeito do aumento do conhecimento e confiança dos consumidores no tipo de geração e principalmente na redução dos preços dos módulos, conforme demonstramos no gráfico abaixo:

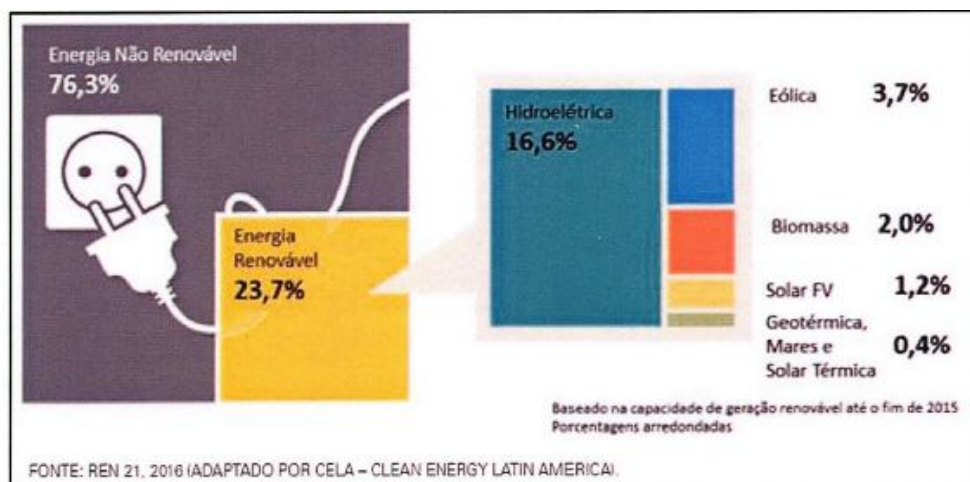
Figura 5 – Preço da Tecnologia



Globalmente o investimento em energia solar bateu recorde ano passado: 18% a mais do que no ano anterior, e recebeu mais investimentos do que qualquer outro tipo de fonte energética, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU). Foram mais de US\$ 160,8 bilhões de recursos, segundo relatório publicado em abril/18.

Segundo o GLOBAL MARKET OUTLOOK, trabalho desenvolvido pela SOLAR POWER EUROPE, o ano de 2017 foi um marco histórico para o setor de energia solar. A capacidade instalada de energia solar no mundo, foi maior do que qualquer outra fonte de geração de energia. De fato, a energia solar sozinha representou mais capacidade instalada do que fontes como fósseis e nuclear combinadas, representando também quase o dobro da capacidade instalada em energia eólica. Nas figuras abaixo mostramos as instalações de fontes geradoras de energia classificadas por tipo no mundo:

Figura 6 – Produção de Energia por fonte



Evolução da capacidade instalada no ano de 2017 por fonte geradora, segundo o estudo *GLOBALMARKET OUTLOOK*, demonstrando a tendência do mercado de geração de energia no mundo:

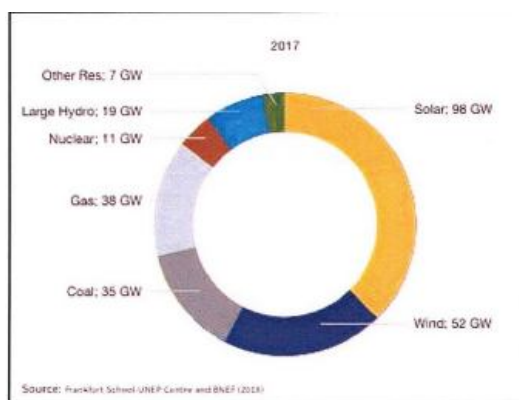


Figura 7 – Capacidade instalada de geração de energia no mundo por fonte geradora

Na figura abaixo mostramos a evolução da capacidade instalada em energia solar no mundo, dos anos 2000 a 2017, segundo o estudo *GLOBAL MARKET OUTLOOK*.

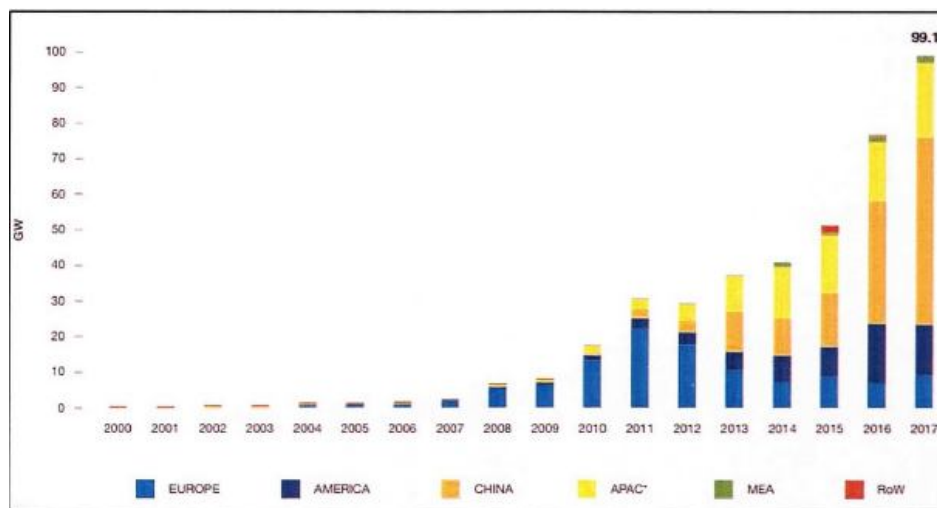


Figura 8 – Evolução por fonte geradora de energia no mundo

É possível se observar que a América, China e países da APAC, apresentam um crescimento acentuado em capacidade instalada de geração solar, principalmente a partir do ano de 2008. Isso se dá em razão do aprimoramento das políticas de incentivo, tanto para fabricação de componentes, quanto da instalação e regulamentação do setor elétrico em diversos lugares do mundo, voltados para o mercado solar.

A queda no preço dos insumos e consequentemente no produto final dos componentes das usinas solares foi fator determinante na viabilidade financeira para implementação de projetos desse tipo. Na figura abaixo é possível observar o percentual de representatividade dos principais países a utilizar energia solar no mundo:

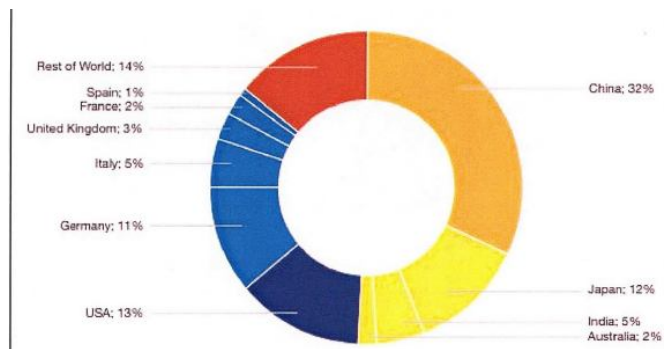


Figura 9 – Evolução por fonte geradora de energia no mundo

O Brasil é um dos países que tem uma incidência solar de 5,4 quilowatt-hora/metro quadrado, mais do que Estados Unidos, China e Alemanha, por exemplo. No entanto, em termos de capacidade instalada de geração fotovoltaica, o Brasil tem menos que 1 (um) gigawatt, a China, por exemplo, tem 130 (cento e trinta) gigawatts. Entretanto, o cenário parece estar se revertendo. Em 2016, o número de microgeradores de energia cresceu 407% em relação ao ano anterior, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. A expansão acentuada aconteceu principalmente em residências (80%). Para 2024, o órgão estipula que serão 886,7 mil unidades consumidoras que receberão créditos dessa energia, totalizando uma potência de 3,2 GW aproximadamente, 21 GW até 2035. Na figura abaixo apresentamos o mapa de irradiação solar no Brasil:

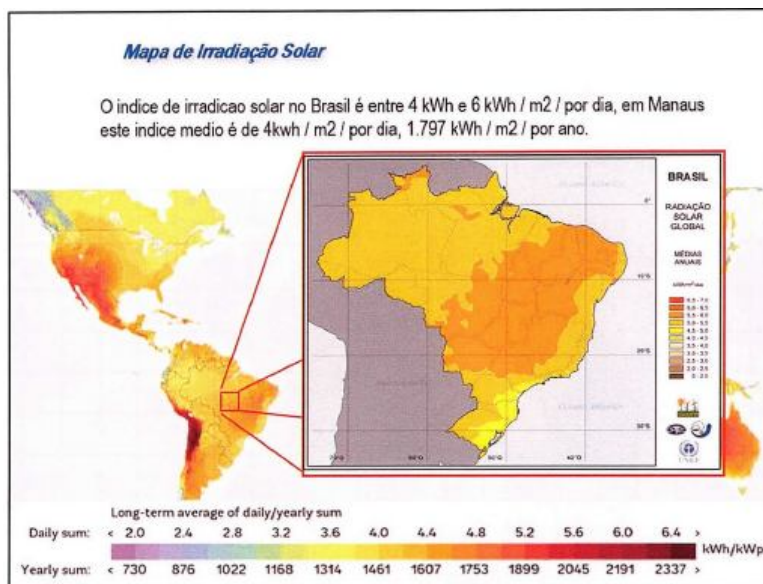
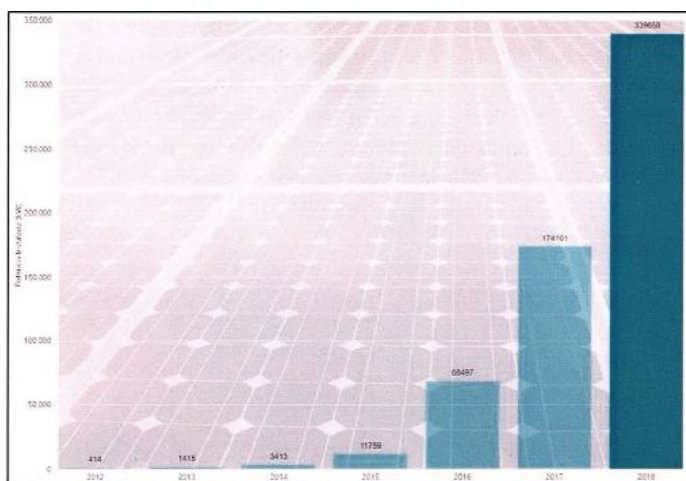


Figura 10 – Mapa de Irradiação solar no Brasil

No gráfico abaixo, demonstramos a evolução do mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil, através da Potência Instalada por ano em Kw:

Figura 11 – Cenário Brasil – Potência Instalada por ano kW



No gráfico abaixo apresentamos a evolução da capacidade instalada no ano de 2016 por fonte geradora no Brasil:

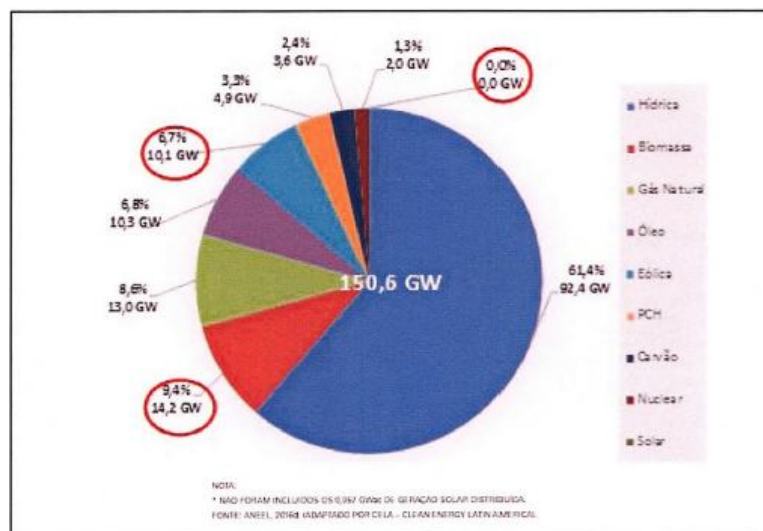


Figura 12 – Cenário Brasil: Potência Instalada

Nos gráficos abaixo, apresentamos a quantidade de unidades consumidoras que utilizam energia solar fotovoltaica conectados à rede por estado:

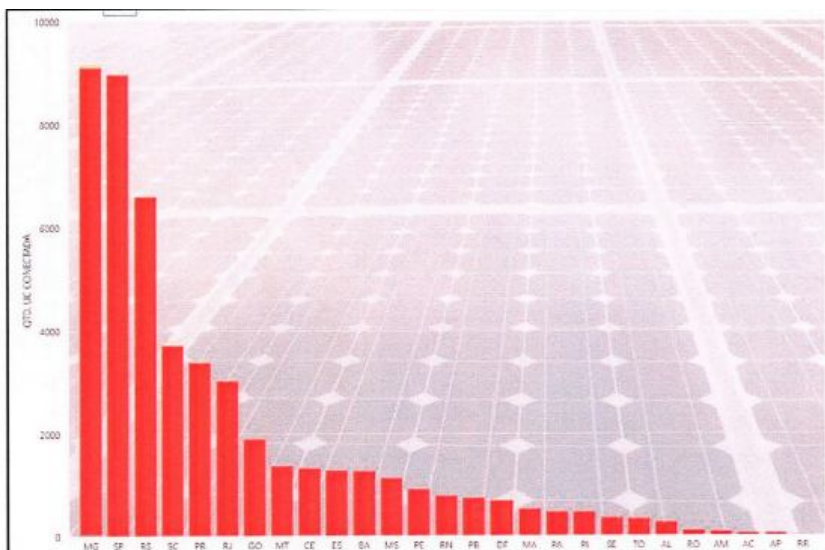


Figura 13 – Total de conexões por estado



Figura 14 – Potência instalada por estado

Segundo o GLOBAL MARKET OUTLOOK o cenário, tanto na América quanto no restante do mundo é animador para fonte solar, tendo projeções de crescimento significativas, conforme é possível se observar nos gráficos abaixo:

Figura 15 – Projeção de crescimento da fonte solar no mundo até 2022

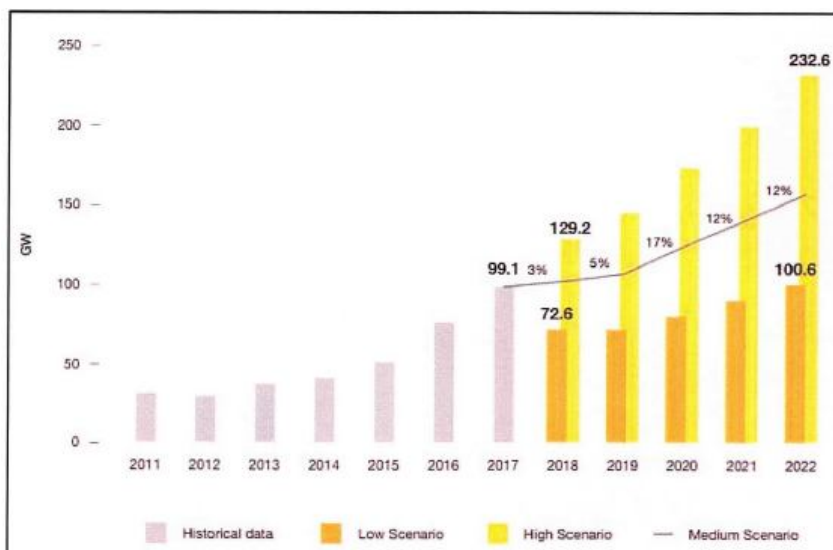
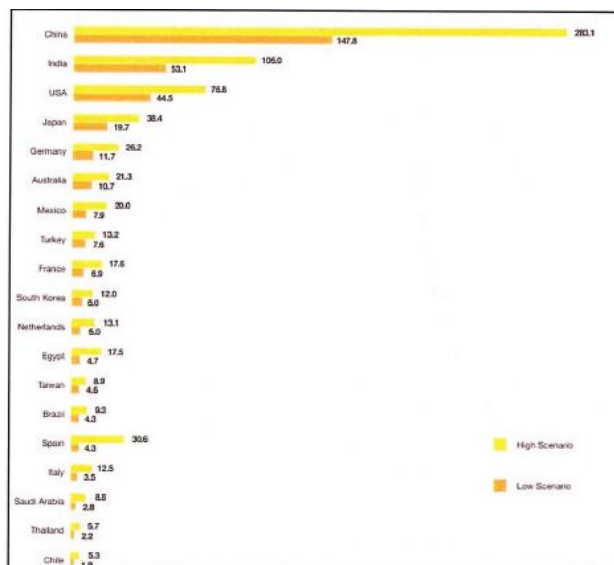


Figura 16 – Projeção de crescimento em capacidade instalada nos países de maior representatividade na utilização de energia solar



2.2. Radiação Solar em Manaus

Manaus é o principal centro urbano financeiro e industrial da Região Norte do país, além de ser a cidade mais populosa do Estado do Amazonas com mais de 2,1 milhões de habitantes de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística – IBGE, que a coloca na posição de sétima cidade mais populosa do Brasil. A cidade apresenta um clima considerado tropical úmido de monções, com temperatura média compensada de 27°C e umidade relativa do ar elevada, com índice pluviométrico em torno dos 2.300 mm anuais.

Devido à proximidade com a linha do equador, o calor é constante no clima local. São inexistentes os dias de frio no inverno. Segundo os dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a tabela abaixo ilustra as informações climáticas de Manaus - AM, no que tange a temperatura máxima e mínima, precipitação, umidade relativa compensada e horas de sol.

Dados climatológicos para Manaus													[Esconder]
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	37	38,1	38,2	38,4	38,7	38,4	35,7	37,9	39	38,7	38,2	37,1	39
Temperatura máxima média (°C)	30,9	30,8	30,9	31	31,1	31,4	32,1	33,1	33,5	33,4	32,6	31,7	31,9
Temperatura média compensada (°C)	26,3	26,3	26,3	26,4	26,5	26,7	27	27,6	28	28	27,6	26,9	27
Temperatura mínima média (°C)	23,1	23,1	23,2	23,2	23,4	23	23,1	23,4	23,7	23,9	23,7	23,5	23,4
Temperatura mínima recorde (°C)	18,5	18	19	18,5	19,5	17	12,1	18	20	19,4	18,3	19	12,1
Precipitação (mm)	287	295,1	300	319	246,9	118,3	75,4	64,7	76,3	104,1	169,2	245,6	2.301,2
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	19	18	19	18	16	11	7	7	6	8	11	15	155
Umidade relativa compensada (%)	86,4	86	86,9	86,8	85,6	83,1	80,2	78,4	77,2	78,1	80,7	84,2	82,8
Horas de sol	112,7	93,4	95,8	107,3	144,2	186,8	218,5	215,7	183,8	158,1	140	118,5	1.774,8

Figura 17 – Dados climatológicos de Manaus - AM

Além das temperaturas, dias e horas de sol e índices pluviométricos, outro fator primordial para o bom aproveitamento da capacidade produtiva da energia fotovoltaica é a radiação solar incidente sobre o plano horizontal e inclinado de uma determinada região.

A radiação solar é a energia emitida pelo Sol na forma de ondas eletromagnéticas. Essa radiação atinge a terra e é a partir dela que, quando incidente sobre a superfície de um painel fotovoltaico, gera corrente elétrica. Dessa forma, quanto maior a irradiação (radiação recebida) solar presente um determinado local, mais propenso ele é para a utilização de energia solar fotovoltaica.

Segundo o Centro de Referência Solar e Eólica Sérgio de S. Brito - CRESESB, a irradiação média diária para a cidade de Manaus-AM é de 4,42 quilowatt-hora/metro quadrado. A tabela abaixo ilustra o cenário mês a mês:

Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]														
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta	
3,97	4,11	4,13	3,94	3,96	4,48	4,49	5,03	5,06	4,89	4,71	4,23	4,42	1,12	
3,91	4,07	4,13	3,97	4,02	4,59	4,58	5,09	5,07	4,85	4,64	4,15	4,42	1,19	
3,89	4,06	4,13	3,98	4,04	4,62	4,61	5,11	5,08	4,84	4,61	4,12	4,42	1,23	
3,95	4,10	4,13	3,95	3,98	4,52	4,52	5,05	5,06	4,88	4,69	4,20	4,42	1,12	

Figura 18 – Irradiação média diária para a cidade de Manaus – AM

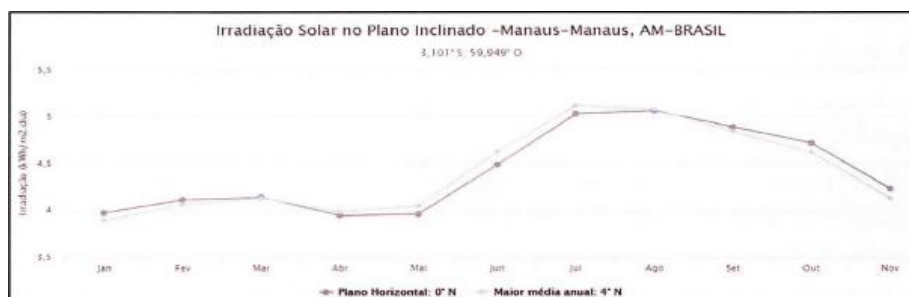


Figura 19 – Comportamento anual da irradiação solar em Manaus – AM

3. PROJETO PPP MINIUSINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

O Projeto de PPP das Miniusinas Solares Fotovoltaicas consiste no modelo de geração de energia que proporcionará aos cofres públicos, uma economia mensal acumulada de no mínimo 10% ao ano, sobre as contas de energia das unidades administrativas mapeadas no Projeto.

No ano de 2018 todas as 1013 unidades consumidoras da PMM consomem aproximadamente 5,6 Gwh/mês, ou seja 67 Gwh/ano, de energia elétrica, este consumo mais as demandas contratadas das Unidades Consumidoras (UC's) com consumo em alta tensão perfaz uma média de gastos mensal de aproximadamente R\$ 4.805.744,11, e R\$ 57.668.929,00 ano, isso considerando que a tarifa cobrada pela distribuidora de R\$ 0,90 kwh para baixa tensão e R\$ 0,57 kwh para alta tensão.

Em totalidade as mini usinas preveem a instalação 170.482 módulos fotovoltaicos de 330 w e 90 inversores de 500 kw, estes equipamentos instalados considerando a irradiação média de 1613,41 kwh/m² ano, injetarão anualmente na

rede de distribuição 82,9 Gwh, o que disponibilizará para crédito de autoconsumo remoto das UC's da PMM, 66,3 Gwh (consumo projetado) ano aproximadamente, e 5,5 Gwh/mês. A diferença de 16 Gwh ano será necessária para compensar o ICMS de 25% da energia injetada na rede. E com base nos 66,3 Gwh/ano (valor com base na projeção) disponibilizados e o valor da contraprestação anual será de R\$ 39.443.971 ou R\$ 3.286.998 mensais.

O modelo de negócio proposto consiste no uso de 9 usinas com potência instalada de 5 Mwac cada, no intuito de se conseguir 45 Mwac de capacidade de geração de energia.

As mini usinas Fotovoltaicas serão implantadas em áreas a serem apontadas pela poder concedente na cidade de Manaus – AM.

3.1.Convênio ICMS para operações com energia

O Convênio ICMS nº 16/2015, aprovado no âmbito do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), autorizou os Estados signatários, mediante edição de legislação específica, a concederem isenção do ICMS incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora ou por outra unidade do mesmo titular, através de geração distribuída com capacidade instalada de até 1MW, nos termos da Resolução Normativa nº 482/2012.

Sendo assim, entende-se que, as usinas com capacidade de geração de até 1 MW estão isentas da cobrança de ICMS sobre a energia gerada, estando a diferença, caso em maior potência instalada, sujeita a cobrança do tributo estadual.

Em iniciativa arrojada, o Estado de Minas Gerais promulgou, no final do mês de junho de 2017, a Lei nº 22.549/2017, que acrescentou o Art. 8-c à Lei 6.763/1975, que consolida a legislação tributária naquela unidade federativa. Referida norma não só concedeu a isenção do ICMS nas operações previstas no Convênio ICMS nº 16/2015 como foi além, e admitiu a aplicação dessa desoneração na compensação da energia gerada através de projetos de geração distribuída que integrem ou se caracterizem como empreendimentos de múltiplas

unidades consumidoras ou geração compartilhada e/ou possuam capacidade instalada de até 5MW. Como ponto negativo, a referida norma não isentou o ICMS sobre a demanda contratada.

3.2. Geração de Energia Solar

Este estudo considera a utilização do tipo de distribuída ou Geração Distribuída (GD) como é comumente conhecida. É caracterizada pela instalação de geradores de pequeno e médio porte, normalmente a partir de fontes renováveis ou mesmo utilizando combustíveis fósseis, localizados próximos aos centros de consumo de energia elétrica.

De forma geral, a presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, dentre os quais se destacam a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão (por parte das concessionárias e transmissoras da matriz energética).

Conforme disposto na REN 482/12 a micro e a minigeração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Para efeitos de diferenciação, a microgeração refere-se a uma central geradora com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kw), quanto que para a minigeração distribuída às centrais geradoras com potência instalada superior a 75 quilowatts (kw) e menor ou igual a 3 megawatt (MW), para fonte hídrica, ou 5 MW para as demais fontes.

Baseado nas informações fornecidas neste estudo, como irradiação solar, temperaturas máximas e mínimas, dentre outras, podemos através de software de simulação, obter uma estimativa precisa da geração de energia, Energia Ativa injetada na Rede e Crédito disponível para autoconsumo remoto da PMM.

No quadro abaixo podemos demonstrar o cálculo da energia ativa injetada na rede para uma usina de 6,2 MWp, também para todas as mini usinas.

Cálculo da Irradiação Mensal – PVSyst:

Mês	Potencia nominal total kWp 1 Usina	Radiacion global horizontal kWp Instalado	Geração Efetiva Mensal 1 Usina kWh	Potencia nominal total kWp 9 Usina	Energia Ativa Injetada na rede Mensal 9 Usinas kWh	Diferença de ICMS	Crédito par auto-consumo remoto da PMM Mensal 9 Usinas kWh
Janeiro	6.251	107	668.200	56.259	6.013.800	1.202.760	4.811.040
Fevereiro	6.251	100	626.100	56.259	5.634.900	1.126.980	4.507.920
Março	6.251	114	713.300	56.259	6.419.700	1.283.940	5.135.760
Abril	6.251	114	711.900	56.259	6.407.100	1.281.420	5.125.680
Mai	6.251	120	747.000	56.259	6.723.000	1.344.600	5.378.400
Junho	6.251	124	778.200	56.259	7.003.800	1.400.760	5.603.040
Julho	6.251	139	870.300	56.259	7.832.700	1.566.540	6.266.160
Agosto	6.251	147	917.600	56.259	8.258.400	1.651.680	6.606.720
Setembro	6.251	138	864.400	56.259	7.779.600	1.555.920	6.223.680
Outubro	6.251	134	837.300	56.259	7.535.700	1.507.140	6.028.560
Novembro	6.251	122	764.900	56.259	6.884.100	1.376.820	5.507.280
Dezembro	6.251	115	718.200	56.259	6.463.800	1.292.760	5.171.040
Total Anual kWh		1.474,55	9.217.400,00		82.956.600	16.591.320	66.365.280

Resultados da geração efetiva Anual

Helio Scope	8.764.300,00	-	453.100,00	-5%
SAM	7.616.358,00	-	1.601.042,00	-17%
Cresesb	8.824.747,67	-	392.652,33	-4%

Quadro 1 – Cálculo da Irradiação Mensal

Como podemos observar no quadro acima, estimamos que durante todo o ano, todas as 9 usinas juntas poderão injetar na rede aproximadamente 82.956.600 kwh/ano. Entretanto, conforme mencionado no estudo, existe a incidência de 25% de ICMS (descontado a isenção de cobrança de 1MWac) sobre a energia injetada na rede, das usinas maiores que 1MWac, desta forma, a energia efetiva que a Prefeitura de Manaus poderá utilizar como crédito para abater o consumo de suas unidades consumidoras será de 66.365.280 kWh/ano.

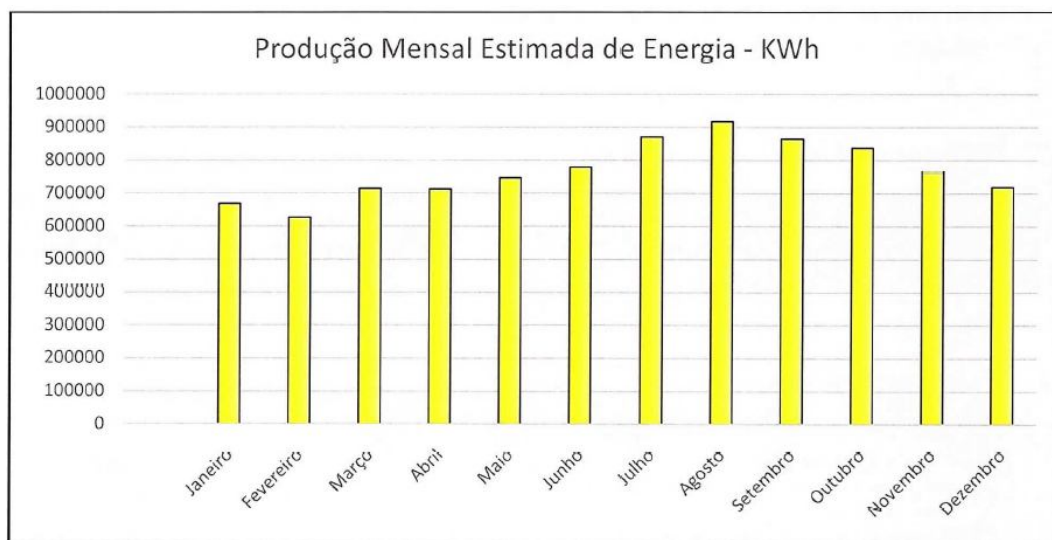


Figura 20 – Geração mensal de energia para uma miniusina de 6,2 MWp

O projeto visa utilizar como parâmetro 9 usinas em diferentes pontos com capacidade instalada de 6,2 MWp, totalizando assim os 55,8 MWp propostos, dessa forma poderá ser feito o enquadramento da usina na modalidade de minigeração.

Para validação dos dados gerados pelo PVSyst recalculamos a energia ativa injetada na rede baseando nos dados do CRESESB, conforme demonstramos nas tabelas a seguir:

Cálculo da Irradiação Mensal base CRESESB												
Mês referencia	Capacidade 1 Usina kWp	Capacidade 1 Usina Wp	Capacidade das 9 Usinas	Potencia Painel	Qd de Modulos	Área dos modulos m2	Irradiação mensal kWh/m2.mês	Exposição	Perdas	Geração Total	Perdas	Energia Injetada na Rede
Janeiro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	122,45	41.750.997	16,50%	6.888.915	12,50%	6.027.800
Fevereiro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	114,8	39.142.625	16,50%	6.458.533	12,50%	5.651.217
Março	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	128,09	43.653.574	16,50%	7.202.840	12,50%	6.302.485
Abril	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	118,5	40.404.191	16,50%	6.666.692	12,50%	5.833.355
Maió	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	123,38	42.068.093	16,50%	6.941.235	12,50%	6.073.581
Junho	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	135,6	46.234.669	16,50%	7.628.720	12,50%	6.675.130
Julho	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	140,12	47.775.825	16,50%	7.883.011	12,50%	6.897.635
Agosto	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	156,55	53.377.857	16,50%	8.807.346	12,50%	7.706.428
Setembro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	151,8	51.758.280	16,50%	8.540.116	12,50%	7.472.602
Outubro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	151,28	51.580.979	16,50%	8.510.862	12,50%	7.447.004
Novembro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	140,7	47.973.584	16,50%	7.915.641	12,50%	6.926.186
Dezembro	6.251	6.251.000	56.259.000	330	170.482	340.964	130,2	44.393.465	16,50%	7.324.922	12,50%	6.409.307
Total Geral							1.613,41			90.768.833		79.422.729

Figura 21 – Geração mensal de energia para uma miniusina de 6,2 MWp

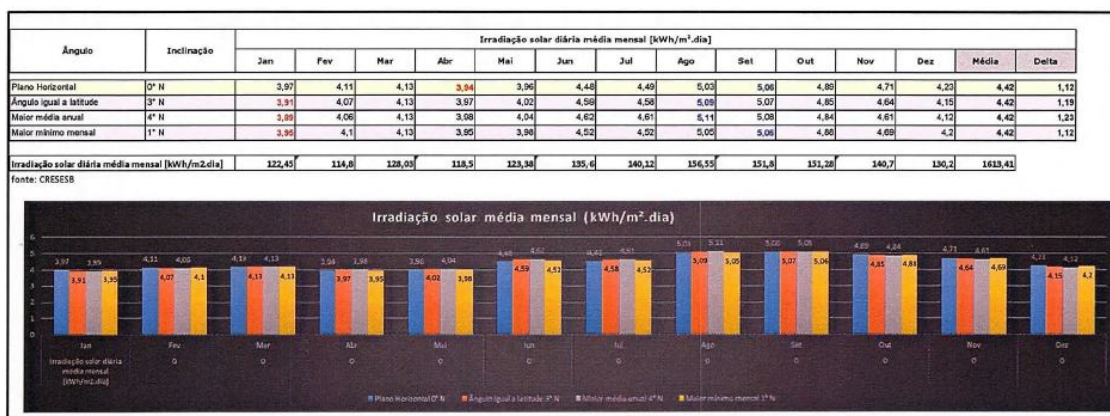


Figura 22 – Irradiação solar diária média mensal (kWh/m²)

3.3. Perdas do sistema

Uma vez instalada a usina para a geração, o sistema estará sendo submetido a condições reais de operação o que acabam por gerar perdas no sistema. Essas perdas já foram contempladas na projeção de energia a ser gerada pela usina mês a mês.

Segundo literatura especializada e dados práticos obtidos em campo, para região de Manaus - AM considera-se como perda:

- Sombreamento;
- Cabeamento;
- Temperatura ambiente;
- Mismatching;
- Sujidade;
- Rendimento do inversor;
- Nebulosidade;

- Degradação;
- Alinhamento (estrutura sem seguidor).

3.4. Fator de capacidade

O fator de capacidade é caracterizado como a proporção efetiva de uma usina em um período de tempo e a produção total máxima neste mesmo período, ou seja, é um indicativo do aproveitamento da capacidade de geração de energia de uma planta comparando a um cenário ideal onde ela produziria energia ininterruptamente.

No Brasil, segundo informações da ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, em 2018 o fator de capacidade médio das usinas solares instaladas estava em torno de 30%, conforme podemos observar no gráfico a seguir.



Figura 23 – Evolução do fator de capacidade das usinas fotovoltaicas no Brasil

O baixo fator de capacidade das usinas de geração fotovoltaica, se comparado a outras fontes de geração, dar-se em razão de a produção da energia acontecer apenas durante os períodos de sol, conforme podemos observar no gráfico abaixo.

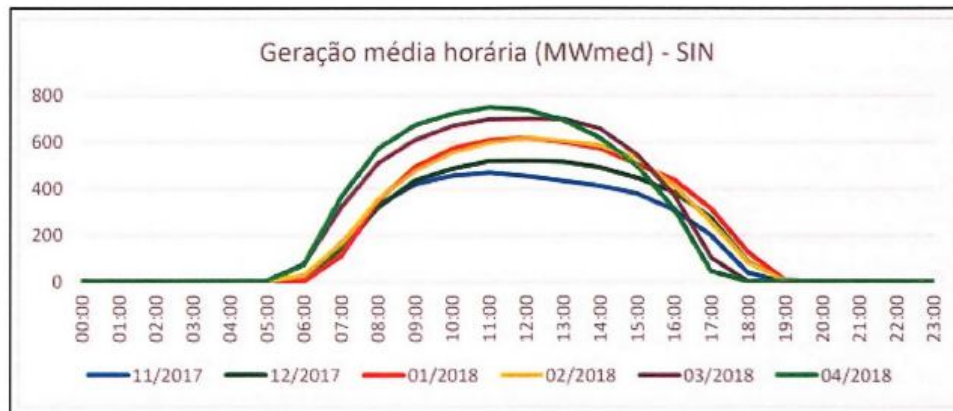


Figura 24 – Perfil de geração de energia através de uma usina solar fotovoltaica

Para a usina proposta, com 6,2 MWp de capacidade instalada, temos uma geração média anual estimada em 9.306.239 kwh, o que representa um fator de capacidade para a usina de aproximadamente 16,50%. Esse baixo valor em relação a média das usinas apresentadas nos dados da ONS se dá em razão de as grandes usinas serem instaladas nos locais onde existe uma maior insolação e consequentemente um maior aproveitamento do recurso solar para a geração de energia.

3.5. Sistema de Compensação

Uma importante inovação trazida pela REN 482/12 é o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora.

Quando a energia injetada na rede for maior do que a energia consumida, o consumidor receberá um crédito em energia (kwh) a ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário (para consumidores com tarifa horária) ou na fatura dos meses subsequentes. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses.

Há ainda a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outras unidades consumidoras previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e caracterizada como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou

integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios), em local diferente do ponto de consumo, definidas da seguinte forma:

Quadro 2 – Resumo tipos de compensação

 Autoconsumo Remoto Com a atualização da REN 482 e possível instalar o gerador fotovoltaico em locais distantes do ponto de consumo desde que no território da mesma concessionária de energia e mesma titularidade de Pessoa Física ou Jurídica (ex. empresas Matriz e Filial)	 Geração Compartilhada Na geração compartilhada, pessoas físicas e jurídicas de CPF e CNPJ diferentes mas que utilizam os serviços da mesma concessionária de energia podem compartilhar a geração de energia comprovando o vínculo entre os integrantes. Desta forma é possível transferir os créditos para terceiros como vizinhos, parentes, empresas e etc.	 Crédito de Energia A energia excedente gerada e enviada para a rede da concessionária é convertida em créditos para serem utilizados posteriormente. Na revisão da resolução 482 o tempo para uso dos créditos de energia passou de 36 para 60 meses. Ou seja, o cliente terá 5 anos para usar a energia que ele gerou e não consumiu.	 Uso em condomínios Agora é possível gerar energia compartilhada com múltiplas unidades consumidoras (condomínios) caracterizados pela utilização da energia elétrica de forma independente. Como os condomínios tem pouca área de telhado, a energia gerada será fracionada para cada unidade consumidora, bem como, para as áreas de uso comum, reduzindo o valor da conta de luz.
---	---	--	--

3.6. Regulamentação: Resolução Normativa 482

Desde 17 de abril de 2012, quando a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada, e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade.

A Resolução Normativa (REN) nº 482, aprovada no mês de abril do ano de 2012, estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, e criou o sistema de compensação de energia elétrica correspondente.

Por sistemas de microgeração e minigeração distribuída, entende-se:

Central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW (microgeração) ou entre 75kW a 5 MW (minigeração), e que utilize cogeração qualificada ou fontes renováveis (incluindo a solar) de energia elétrica, conectada na rede de

*distribuição por meio de instalações de unidades
consumidoras (ANEEL, 2012)*

Conforme disposto na REN 482/12 a micro e a minigeração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

As centrais geradoras, descritas acima, oferecem o benefício econômico da geração própria de energia elétrica e a consequente economia financeira nas faturas geradas.

3.7. Programa de Investimentos

3.7.1. Equipamentos

3.7.1.1. Painéis fotovoltaicos

Os painéis solares fotovoltaicos são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do sol em energia elétrica. São compostos por células, em sua grande maioria feitas de silício, entretanto também podem ser fabricadas através da utilização de outros materiais.

São eles os equipamentos responsáveis em receber a radiação solar e realizar a conversão da radiação em energia elétrica, na forma de corrente contínua. Essa energia é então enviada para o inversor onde posteriormente é convertida em corrente alternada.



Figura 25 – Imagem ilustrativa de painel solar

3.7.1.2. Inversores

Inversor, é um dispositivo elétrico ou eletromecânico capaz de converter um sinal elétrico de CC (corrente contínua) em um sinal CA (corrente alternada). Os painéis fotovoltaicos geram energia na forma de corrente contínua, tal energia é direcionada para o inversor que a converte em corrente alternada, o tipo de corrente que utilizamos comumente. Uma vez que a eletricidade passa pela conversão realizada no inversor ela pode então ser através de um transformador (quando necessário) que será direcionado à rede de distribuição de baixa ou alta tensão.

Em um sistema fotovoltaico ON-GRID (interligado a rede de distribuição), podemos dizer que ele é o cérebro do sistema, realizando durante todo o período em que há conversão de radiação solar em energia elétrica através dos painéis, incontáveis operações a fim de fornecer de maneira adequada a corrente na forma alternada.

Por se tratar de um componente crucial para completo e correto funcionamento do sistema, a opção é por utilizar inversores de marcas renomadas no mercado, visto que este é um equipamento vital e que sua parada acabaria por criar gargalos na produção de energia que são mais complicados de resolver. Dito isto, optou-se por utilizar o inversor da marca SMA de modelo SC500U 480V.

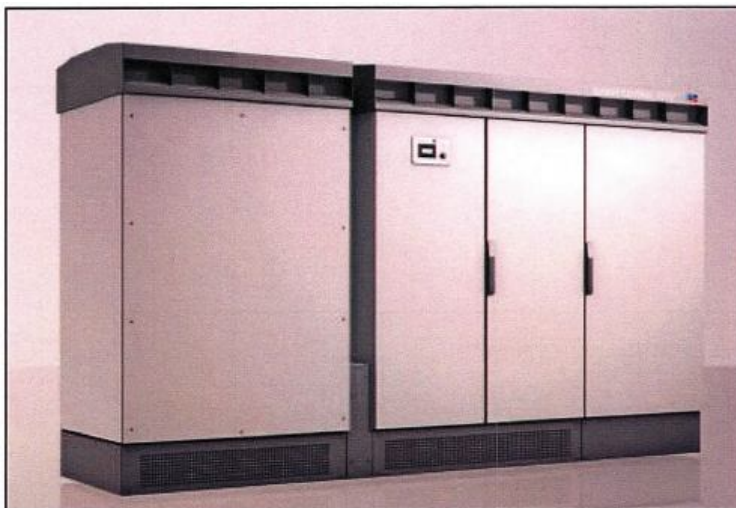


Figura 26 – Imagem ilustrativa de Inversor Central SC500U

3.7.1.3. Estrutura de fixação

As estruturas de fixação solar são responsáveis pelo suporte, seja em solo, laje ou telhado, dos painéis solares fotovoltaicos.

As estruturas definidas para este projeto foram escolhidas baseadas na melhor relação custo benefício, tratando-se de estruturas fixas, ou seja, sem seguidor, sendo feitas de aço galvanizado conforme figura a seguir:

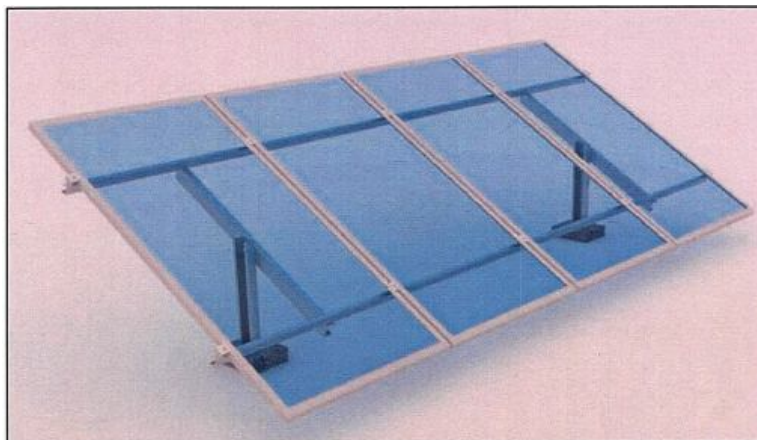


Figura 27 – Desenho esquemático da estrutura de fixação dos painéis

Esse tipo de estrutura apresenta alta resistência mecânica, o que é característica fundamental quando se trata de instalação de painéis em regiões chuvosas, com neve ou com alta incidência de vento.

A presente estrutura possui as seguintes características:

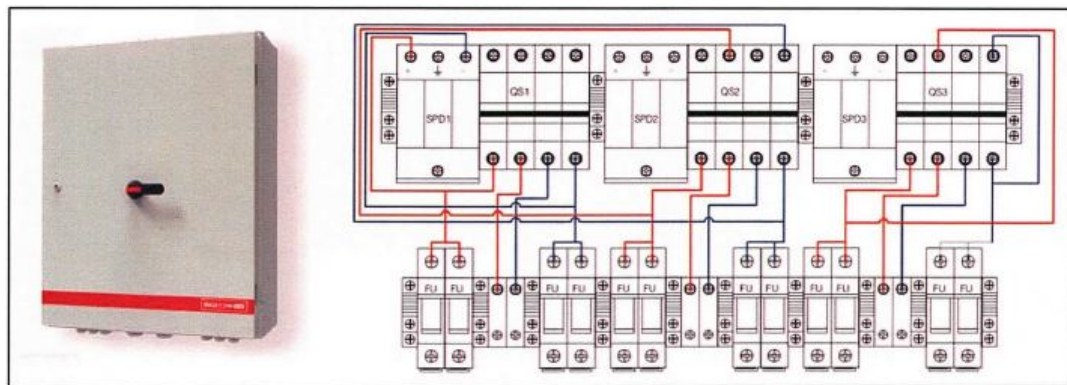
- Dimensionamento segundo cargas de vento da NBR 6123;
- Aço zincado NBR 6323;
- Dimensionamento da estrutura segundo NBR 8800;
- Clamps em alumínio estrutural 6063-T6;

3.7.1.4. Stringbox

Desenvolvido como sistema de proteção entre os módulos e os inversores, as stringbox servem, além de sistema de proteção, como uma caixa de junção para as conexões dos módulos fotovoltaicos, tornando ligações em série e em paralelo.

As stringbox são geralmente compostas por chave fusível, sistema DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surto) e disjuntor. As quantidades dos componentes básicos elencados anteriormente podem variar de acordo com o tamanho da stringbox.

Figura 28 – Imagem ilustrativa de uma stringbox



3.7.1.5. Cabeamento BT – Baixa Tensão

Serão utilizadas retroescavadeiras para abrir valas de 1m de profundidade e até 0,8m de largura. Após aberta uma camada de areia de rio de 10cm de espessura será depositado de forma a posicionar os cabos em diferentes níveis dentro da vala, cobrindo inicialmente com areia e, finalmente, com o mesmo solo obtido a partir da escavação, e posteriormente compactado.

A largura e a profundidade das valas com o cabeamento de Baixa Tensão (BT) desde as estruturas até os centros e inversores variam em função no número de circuitos que passam por eles, variando de 1m de profundidade por 0,8m de largura.

O cabeamento de Média Tensão (MT) será instalado da mesma forma que o cabeamento de Baixa Tensão (BT), sendo que o tamanho e a profundidade serão diferentes, será de 1,15m de profundidade por 0,60m e 1,0m de largura.

3.7.2. Subestação de Energia

Para implantação de cada uma das Usinas Solar, será necessário a implantação de uma subestação abrigada, com dois transformadores de 2500 kVA. Esta instalação elétrica será responsável pela elevação da tensão das usinas de 480 V para 13,8 kv alcançando a tensão da rede de distribuição e assim conectar na rede com tensão padrão da distribuidora local.

A Subestação será ocupar uma área de 250 m² composta por:

- 02 -Unid. Transformador de Força-2500kVAO,38-13,8kv;
- 01 -Disj.untoro,38-13,8kv;
- 04-SeccionadorTripolar I3,8kvc/LT.

4. ESTUDOS DE IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

Neste item será detalhado os impactos ambientais decorrentes do ciclo de vida de materiais, decorrentes da implantação e da operação das Centrais de Geração de Energia Fotovoltaica nos meios biótico, físico e socioeconômico.

A licença ambiental é o documento, com prazo de validade definido, emitido por órgão ambiental, estabelece regras, condições, restrições e medidas de

controle ambiental a serem seguidas. Entre as principais características avaliadas no processo podemos ressaltar: o potencial de geração de líquidos poluentes (despejos e efluentes), resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos e o potencial de riscos de explosões e de incêndios. Tipos de Licenças Ambientais: o processo de licenciamento ambiental é constituído de três tipos de licenças. Cada uma é exigida em uma etapa específica do licenciamento. Assim, temos: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

Licença Prévia - LP: É a primeira etapa do licenciamento, em que o órgão licenciador avalia a localização e a concepção do empreendimento, atestando a sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos para as próximas fases. A LP funciona como um alicerce para a edificação de todo o empreendimento. Nesta etapa, são definidos todos os aspectos referentes ao controle ambiental. De início o órgão licenciador determina, se a área sugerida para a instalação da empresa é tecnicamente adequada. Este estudo de viabilidade é baseado no Zoneamento Municipal. Nesta etapa podem ser requeridos estudos ambientais complementares, tais como EIA/RIMA e RCA, quando estes forem necessários. O órgão licenciador, com base nestes estudos, define as condições nas quais a atividade deverá se enquadrar a fim de cumprir as normas ambientais vigentes.

Licença de instalação - LI: Uma vez detalhado o projeto inicial e definidas as medidas de proteção ambiental, deve ser requerida a Licença de Instalação (LI), cuja concessão autoriza o início da construção do empreendimento e a instalação dos equipamentos. A execução do projeto deve ser feita conforme o modelo apresentado. Qualquer alteração na planta ou nos sistemas instalados deve ser formal e previamente enviada ao órgão licenciador para avaliação.

Licença de Operação - LO: A Licença de Operação autoriza o funcionamento do empreendimento.

Essa deve ser requerida quando a empresa estiver edificada e após a verificação da eficácia das medidas de controle ambiental estabelecidas nas condicionantes das licenças anteriores. Nas restrições da LO, estão determinados os métodos de controle e as condições de operação.

A Resolução normativa CONAMA nº001/86 considera *“impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- II. as atividades sociais e econômicas;*
- III. as condições estéticas do meio ambiental;*
- IV. a qualidade dos recursos ambientais;”*

4.1. Plano de controle ambiental

O Plano de Controle Ambiental, irá conter informações necessárias para a análise do Licenciamento Ambiental, na fase de Licença de Instalação, os impactos gerados pela instalação das usinas solares e suas magnitudes serão apresentados juntamente com o Relatório das Condicionantes, com o intuito de prevenir, corrigir e mitigar os impactos ao meio ambiente, bem como estabelecer o compromisso correlativo aos projetos de investimento e operações da empresa perante tal análise prévia de gestão de riscos, impactos e oportunidades nos aspectos ambiental, social e econômico, transversais ao uso da tecnologia ecoeficiente de geração de energia à que se propõe, garantindo maior confiabilidade de suprimento e de valor de uso para nosso cliente.

A pretensão desse trabalho é que ele se desenvolva dentro dos parâmetros aceitáveis para meio ambiente e população, por isso o estudo prioriza:

- As medidas de prevenção, mitigação, compensação e monitoramento de impactos propostas no Relatório de Controle Ambiental (RCA), bem como aquelas acrescentadas em condicionantes, aprovadas na Licença Prévia, para as fases de planejamento, implantação, operação/manutenção e desativação;
- Detalhar como será a execução da implantação dos painéis solares, edificações e todo o aparato de apoio para o funcionamento da usina;
- Estabelecer medidas mitigadoras para precaver os impactos gerados no canteiro de obra, na implantação, operação e

- Informar o contratante, desenvolvedor do projeto e o órgão ambiental o resultado final das medidas corretivas e de conformidade ambiental.

A energia de reserva é destinada a aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional, para restaurar o equilíbrio entre a oferta e a demanda de energia elétrica através do fornecimento oriundo de fontes alternativas de energia, geradas de forma sustentável, popularmente referenciadas no cenário mundial como fonte de energia limpa.

A usina solar fotovoltaica, após a implantação não gerará ruídos, poluição atmosférica ou efluente industrial, o impacto ambiental é mínimo, por isso é reconhecido pela comunidade científica internacional como uma forma de mitigação, uma vez que a energia limpa colabora com a redução da emissão de gases de efeito estufa, cuja concentração aumentada provoca o fenômeno conhecido como aquecimento global e desencadeia em alterações catastróficas em vários ecossistemas do planeta.

4.2. Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos

A Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, traz exigências legais aos geradores. O gerenciamento de resíduos sólidos, além de uma obrigação legal, permite que sejam alcançados benefícios ambientais e econômicos quando o foco é direcionado para a redução, reutilização e reciclagem.

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Por se tratar de um empreendimento que não gera resíduo após a sua implantação, a quantidade maior de resíduos gerados será durante a implantação do empreendimento, porque o material recebido e os equipamentos vêm acondicionados em plásticos, caixas de papelão e paletes.

RESÍDUOS SÓLIDOS COMUNS/ DOMICILIARES

Os resíduos sólidos comuns que serão gerados na fase de implantação e de operação da usina correspondem principalmente a restos de alimentos, plásticos, papéis, papelões, etc., gerados durante a atividade desenvolvida pelos funcionários, com origem na:

- Copa, composto principalmente de resto de alimentos;
- Escritório e salas de comando, com papéis e plásticos; e
- Banheiros, composto de papéis higiênicos.

Os resíduos de origem doméstica gerados nos canteiros de obras deverão ser acondicionados em coletores identificados de acordo com o código de cores estabelecido pela Resolução CONAMA nº 275/01, apropriadamente transportados e dispostos em aterros sanitários locais.

RESÍDUOS VOLUMOSOS

Os resíduos volumosos são aqueles gerados em grande quantidade, que correspondem principalmente, as embalagens dos painéis, cabos, hastes, etc.

Papelão

Estima-se que a geração de papel e papelão, provenientes de caixas e embalagens, principalmente dos módulos fotovoltaicos.

Correspondente as caixas de módulo fotovoltaico que pesa 2,5 kg cada.

Paletes

Os módulos fotovoltaicos são acondicionados e transportados em paletes de madeira, que pesam em média 20 kg a unidade, logo serão geradas residual de madeira.

Ao longo do processo de implantação dos painéis fotovoltaicos alguns acabam danificados, seja pelo transporte ou manuseio inadequado. Assim, serão considerados que ao todo, 660 painéis sejam danificados durante o processo de transporte, montagem e instalação.

DIVERSOS

Para os outros resíduos, tais como resto de metais; de resíduos da construção; terra, pedra e vegetação oriundas da limpeza do terreno e escavações; estima-se que serão gerados ao todo 120 m³ por mês, durante o período da obra.

RESÍDUOS ESPECIAIS

Na etapa de implantação da usina também serão gerados resíduos sólidos potencialmente poluidores. Estes correspondem principalmente a restos de óleos e graxas lubrificantes provenientes da manutenção de equipamentos, máquinas e veículos.

Em quantidade muito inferior, também serão geradas embalagens de tintas, solventes e pilhas.

Quanto à gestão dos resíduos, as mini usinas deverão adotar procedimentos para o seu correto manuseio, coleta, separação, classificação e disposição temporária, objetivando minimizar seus riscos potenciais à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, conforme detalhado a seguir:

ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO

Os resíduos gerados deverão ser segregados de acordo com suas características. E atendendo aos requisitos da Resolução CONAMA n°275 de abril de 2001, os diferentes tipos de resíduos gerados na implantação e operação da usina serão acondicionados de forma adequada, em recipientes seguindo o seguinte padrão de cores.

Desta forma, de acordo com os tipos de resíduos gerados no Complexo, serão necessários recipientes nas seguintes cores: azul, vermelho, amarelo, verde, preto, laranja (pilhas e baterias, embalagens de solventes), marrom e cinza (rejeitos) para o acondicionamento dos resíduos gerados.

De acordo com a logística, haverá pontos de coleta de resíduos, para posteriormente ser encaminhado à área de armazenamento temporário definido no canteiro de obras. Essa unidade será implantada seguindo os padrões e as recomendações dos órgãos ambientais competentes, evitando a contaminação e geração de odores.

No setor de armazenamento temporário também ocorrerá a triagem dos resíduos de maior tamanho que por ventura não tenham sido separados anteriormente, tais como madeiras, papelões, metais, etc.

Com relação ao armazenamento, os resíduos domiciliares serão dispostos em sacos plásticos, dentro de contêineres cobertos, identificados pelas cores correspondentes à Resolução do CONAMA. O tamanho dos contêineres será adequado a frequência de coleta, que não deve ser superior a três dias.

Os resíduos volumosos também serão acondicionados adequadamente em tonéis, seguindo o padrão de cores recomendado pelo CONAMA.

No Complexo também haverá lixeiras que servirão como pontos de coleta seletiva, para a disposição em pequenas quantidades do material reciclável e também dos resíduos especiais (pilhas e embalagens de solventes).

Com relação aos resíduos perigosos, esses serão armazenados conforme as instruções da NBR 12.235 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Desta forma, óleos e graxa serão depositados em tonéis metálicos de 200 litros. Já para as embalagens de solventes e as pilhas haverá tambores para a disposição de cada um, dentro dos pontos de coleta seletiva.

Os tonéis de óleos e graxas serão armazenados separadamente em reservatórios apropriados e isolados da rede de drenagem numa área devidamente sinalizada, destinada apenas para essa finalidade, próxima das oficinas de manutenção (geradores deste resíduo), devidamente impermeabilizada e com canaletas de drenagem de líquidos.

A coleta dos resíduos armazenados será efetuada por empresas terceirizadas, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente para desempenhar tal atividade. Além disso, a terceirizada deverá ter funcionários devidamente treinados, uniformizados e equipados (EPI) e veículo apropriado para o serviço.

A frequência de coleta será necessária para que não seja extrapolada a capacidade do setor de armazenamento, podendo ocorrer 03 vezes por semana ou diariamente, de acordo com a demanda.

COLETA E TRANSPORTE

Os resíduos serão coletados e transportados pela empresa responsável pela reciclagem, recuperação, tratamento e/ou aterros sanitários ou industriais. Todas as empresas envolvidas deverão estar habilitadas ambientalmente para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade.

O manuseio dos resíduos deverá ser realizado de forma a não comprometer sua segregação, a não danificar os recipientes contenedores, e a não permitir vazamentos e/ou derramamentos.

DESTINAÇÃO FINAL.

A destinação final escolhida dependerá de cada tipo de resíduo gerado na unidade, tanto na fase de implantação, ou de operação da usina terá à disposição e destinação adequada, alinhadas às políticas internacionais de transparência e sustentabilidade, do empreendedor, aplicadas à todos seus empreendimentos e parceiros. Os resíduos domiciliares recicláveis serão encaminhados para centrais de reciclagem, os orgânicos encaminhados para o aterro da cidade, e os não recicláveis deverão ser dispostos em aterro sanitário licenciado.

Especialmente em relação aos painéis solares, compostos por silício cristalino selado entre duas folhas de plástico, estima-se que cerca de 80% de um módulo fotovoltaico seja reciclável. Esses resíduos serão encaminhados ao fabricante para a reciclagem, conforme os preceitos da logística reversa.

A madeira proveniente dos paletes será encaminhada para empresas especializadas na reciclagem.

A empresa a ser contratada dependerá de negociações de preços e da logística de coleta deste resíduo.

Os resíduos sólidos inertes, tais como pedra, terra e outros resíduos de construção, serão encaminhados para o aterro de inertes devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.

Os óleos e graxas gerados serão coletados por empresas terceirizadas que fazem a destinação correta deste tipo de resíduo: reciclagem por meio do refino

(Resolução CONAMA nº 362 de junho de 2005). Tanto a empresa que fará a coleta quanto a empresa que realizará o refino serão empresas com licença ambiental expedida pelo órgão ambiental competente.

Os rejeitos (materiais não passíveis de reaproveitamento) gerados durante a implantação e operação da unidade serão encaminhados para um aterro sanitário devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.

A unidade de destinação final dos rejeitos da usina fotovoltaica será escolhida mediante a negociação de preços e logística de coleta do material.

4.3. Canteiro de Obras

RECURSOS UTILIZADOS:

ÁGUA

A água que se utilizará durante a construção se distingue entre uso sanitário e para obras civis.

ÁGUA PARA USO SANITÁRIO

Na área do canteiro de obras, haverá um tanque de água elevado para uso em banheiros e chuveiros de locais de acampamento. Este depósito será frequentemente recarregado através de caminhões pipa.

Para consumo humano será mantido um estoque de garrações de água. Estima-se cerca de 50 m³ a necessidade diária total de água para uso sanitário.

ÁGUA PARA OBRAS

Para evitar a poeira excessiva, haverá pulverização regular da área de implantação e de suas via, a fim de limitar a quantidade de pó em suspensão. A água utilizada para a construção será fornecida por caminhões pipa de cerca de 10 m³, a frequência será avaliada de acordo com o tráfego em cada uma das estradas e condições meteorológicas. Considerou-se que o concreto para a fundação dos edifícios vai chegar pronto proveniente de uma central de concreto das proximidades.

ELECTRICIDADE

A energia eléctrica necessária para trabalhar nas obras do Canteiro será obtida a partir da instalação e funcionamento de um grupo gerador de 110 kVA.

Este equipamento deverá atender às medidas de segurança eléctrica e também ser organizado dentro de um abrigo que reduza a emissão de ruídos ao exterior e que tenha uma caixa retentora para eventuais vazamentos de combustível.

A energia eléctrica necessária para trabalhar nas obras será obtida a partir da instalação e operação de geradores de 15 kVA.

COMBUSTÍVEL

Junto ao canteiro haverá um depósito de cerca de 1 m³ para abastecer o projeto. Este depósito será regularmente reabastecido por revendedores autorizados. Ele contará com tambores para encher os motores geradores utilizados para os serviços auxiliares.

ÁRIDOS

Certa quantidade de áridos é necessária principalmente para a construção da Subestação assim como para o material da capa de rolamento das vias de acesso. Será necessária areia para a execução do berço dos cabos nas valas de cabos. Os agregados serão transportados por caminhões a partir de jazidas autorizadas, no total, estima-se que serão necessários 30.000 m³ de agregados para a fase de construção.

RESÍDUOS

Os resíduos serão recolhidos diariamente das áreas de trabalho e serão armazenadas em um local apropriado no canteiro de obras para posterior coleta e envio à destinação final.

Deverão ser realizadas inspeções a fim de:

- Semanalmente verificar as áreas de armazenagem de dejetos no entorno do projeto;

- No início dos trabalhos, verificar os locais para a disposição final dos resíduos perigosos.

Todas as pessoas envolvidas na disposição de resíduos deverão receber treinamentos sobre estes procedimentos de descarte/disposição de materiais.

Os resíduos que por sua origem, composição ou tipo não possam ser reciclados ou reutilizados, deverão ser enviados a um aterro sanitário ou empresa especializada e autorizada para disposição de resíduos perigosos.

O transporte bem como a disposição final dos resíduos classificados como perigosos, serão realizados por uma empresa licenciada e autorizada. Os recipientes para os resíduos perigosos deverão estar identificados conforme conteúdo, advertência de perigo ou outra informação relevante.

SEGURANÇA E SAÚDE.

Todos os aspectos do projeto e construção das mini usinas solar serão regidos considerando as premissas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente para evitar acidentes a pessoas e ao meio ambiente.

O empreiteiro/fornecedor será o único responsável pelo tema relativo a segurança e saúde na Planta, desde o começo dos trabalhos até a entrega da obra.

O empreiteiro deve implementar um programa de segurança que proteja os materiais, equipamentos e trabalhos de danos e roubos. A Planta terá um pessoal de segurança durante as 24 horas do dia, os 7 dias da semana, desde o começo dos trabalhos, até a entrega da Planta ao Proprietário.

Durante a fase de construção das mini usinas deverá ser mantido um serviço de segurança e vigilância 24 horas.

MEIOS HUMANOS

Cerca de 10% desse pessoal, vai executar trabalhos indiretos, como serviços de alimentação, transporte de pessoal e coleta de resíduos.

Os funcionários deverão ser treinados com relação aos equipamentos de segurança, geração, manobra, manutenção e monitoramento das instalações, sendo que as rotinas de produção/manutenção realizadas pelos encarregados de produção e manutenção sob a supervisão do responsável técnico, legalmente habilitado com conhecimento nas áreas de Engenharia Elétrica e Segurança.

TRANSPORTE E RECEBIMENTO DE EQUIPAMENTOS

Os equipamentos necessários para a execução da obra e para a manutenção da mesma ao longo de sua vida útil serão transportados via caminhão até o local do empreendimento.

Para a descarga serão utilizados guindastes ou munck's de até 20 toneladas. Durante a obra e até sua utilização ou instalação, serão descarregadas e armazenadas nas zonas habitadas junto ao canteiro de obras. Uma vez finalizada a obra, todos os equipamentos não mais necessários serão devolvidos aos fornecedores ou locais de origem, da mesma forma que chegaram.

Para carregar todo o material necessário para a realização da obra (módulos, estrutura, centros de inversores, transformadores, cabos, máquinas, etc.).

INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS.

Para a execução das obras do presente projeto, será necessária a implantação de uma zona para abrigar as instalações temporárias de trabalho que centralizará as atividades de administração, planejamento e gestão de materiais, além de toda a infraestrutura logística para a gestão dos recursos humanos e materiais.

Considerou-se o uso de sistemas modulares para unidades de escritórios, salas de reunião e armazéns, para as instalações do canteiro de obras, estacionamento de veículos é proposta uma área de trabalho de aproximadamente 5700 m², próximo a subestação da usina fotovoltaica.

Um sistema elétrico temporário será instalado de forma a prover o Canteiro de obras com energia elétrica a partir de grupos geradores, o número de geradores

a serem instalados será adequado conforme a demanda cresça e/ou diminua, durante a realização dos trabalhos.

O perímetro da área terá um fechamento provisório, além de sinalização orientava e avisos de segurança/obra.

ALMOXARIFADO E OFICINA.

Oficina mecânica: consiste em um galpão, cercado e um portão de acesso controlado. O almoxarifado abrigará prateleiras, brocas, serras, carregador de bateria, máquina de lavar, chaves de porca trituradora elétrica e estação móvel de lubrificação.

ESCRITÓRIOS

Os escritórios (escritórios privativos e compartilhados, salas de reunião e banheiros) temporários se projetam com base em módulos tipo contêineres, pré-fabricados equipados com móveis (cadeiras, mesas) equipamentos de ar condicionado, fotocopiadora, rede de computadores, rede telefônica, etc.

GRUPOS GERADORES

O grupo gerador a ser instalado nesta área servirá unicamente aos módulos de escritório e oficina, localizados junto à esta instalação do canteiro. Estima-se que dois grupos geradores de 110 kVA (um funcionando e outro de reserva), sejam suficientes para prover energia elétrica à zona dessas instalações.

VESTIÁRIOS PROVISÓRIOS

Será executada uma edificação provisória para a instalação de vestiários.

BANHEIRO QUIMICO

Serão instalados banheiros químicos na quantidade e localização de forma a cumprir com os requisitos normativos e proximidades da frente de obra. Será contratada empresa especializada e autorizada para a instalação e manutenção destes banheiros.

REFEITÓRIO

Será instalado junto ao canteiro um refeitório de forma a servir a todos os empregados no projeto.

LIMPEZA DO LOCAL

Antes do início dos trabalhos, procederá à retirada da capa vegetal existente e eventuais pedras superficiais. Para a implantação da unidade fotovoltaica, também será necessário realizar a supressão de árvores.

ÁREAS DE ARMAZENAMENTO

Está prevista a instalação de uma área comum no canteiro de obra, onde terá: escritório, estacionamento, vestuários e banheiros, refeitório, oficina, dispensa, além das áreas de armazenamento de insumos e de produtos acabados que deverão ser armazenados em área coberta.

4.4. Alterações na rotina de produção

NA FASE DE OPERAÇÃO

MANUTENÇÃO FASE DE OPERAÇÃO

As mini usinas, envolvendo os módulos solares fotovoltaicos, não possuem a necessidade de ajustes e/ou calibrações após a sua instalação, contudo devendo tão somente ser realizada vistoria periódica aos painéis solares, caixas de nível, fiação, instalações dos inversores/transformador.

Operará de forma automática e independente, com a mínima intervenção. Em caso de surgimento de problemas na rede elétrica externa ou nos inversores, estes se desconectarão automaticamente da rede.

Na maioria das ocasiões, os inversores se reconectarão automaticamente tão logo os problemas tenham sido solucionados.

No período chuvoso, deverá ser efetuada a roçada mecanizada das pastagens dos carregadores no entorno dos Painéis Solares, visando à manutenção das gramíneas em porte baixo e eliminação de plantas invasoras.

No período seco, deverá ser realizada a limpeza anuais dos painéis solares com a utilização de emprego de água por jateamento, trator e carreta tanque de

4.000 litros, equipada com bomba de pressão, de maneira a lavar a superfície dos painéis solares para a remoção de folhas, sedimentos transportados pelo vento e poeira que podem reduzir a eficiência de transformação da radiação solar em energia elétrica.

FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a etapa de construção do projeto, as fontes sonoras de maior intensidade estarão associadas principalmente às obras civis diurnas necessárias à construção das mini usinas.

Isto é, a circulação de veículos até a usina e pelo seu interior, limpeza e nivelamento do terreno, cravação dos postes das estruturas, construção das fundações, etc.

Adicionalmente, o canteiro de obras disporá de um grupo gerador autônomo de cerca de 110 kw que estará devidamente silenciado.

Durante esta etapa, a emissão sonora alcançará valores máximos de 85 dB(A) a 10 m de distância.

FASE DE OPERAÇÃO

A usina solar não promove ruídos ou vibrações.

MEDIDAS MITIGADORAS

A construção deste projeto somente ocorrerá em horário diurno e o gerador será silenciado. Porém esse impacto de natureza negativa é de curto prazo.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

A produção de gases atmosféricos na etapa de implantação da Usina Solar terá origem na dispersão de gases por meio do escapamento de veículos, máquinas a diesel que transitarão no canteiro de obras e vias de acesso e pela utilização de geradores necessários para produzir eletricidade.

Entre os gases estão o monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de enxofre. A emissão de material particulado decorre da combustão incompleta e da movimentação contínua de veículos de carga e equipamentos sobre as vias de

acesso e canteiro de obras sem pavimentação, desagregando o solo em diminutas partículas, que por ação do vento são lançadas à atmosfera.

FASE DE IMPLANTAÇÃO

Este impacto ocorrerá na fase de implantação do empreendimento, e sua manifestação se dará em curto prazo. No entanto, será restrita ao canteiro de obras e vias de acesso imediato, conferindo ao impacto abrangência localizada.

Por ser resultado da própria ação geradora, este impacto possui ordem direta. A partir da estimativa de tráfego de veículos e considerando o período de construção, assim como os geradores, realizou-se a seguinte estimativa de emissões à atmosfera:

O impacto será registrado somente durante a etapa de implantação das obras, dessa forma, sua duração será temporária. Como as condições atmosféricas são renováveis, este impacto é classificado como reversível.

As ações de manutenção constante das máquinas e equipamentos utilizados, umectação das vias de acesso e frentes de trabalho minimizarão a emissão de gases e material particulado, mitigando desta forma o impacto restrito ao local.

Vale lembrar, como medida mitigadora, que após a implantação a energia gerada pelo sol evitará a emissão de toneladas de CO₂ por ano, na atmosfera.

FASE DE OPERAÇÃO

Não gera emissão de nenhum gás ou particulado.

PERDA DA COBERTURA VEGETAL

Na fase de instalação do empreendimento, será necessário suprimir a vegetação nativa para dar início a instalação do canteiro de obras, implantação dos painéis fotovoltaicos, subestação, linha de transmissão e estruturas administrativas.

O inventário florestal, para o pedido de supressão será realizado após autorização do o IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas.

Será pedida a supressão juntamente com o destoco. Para limpeza da área, todo material lenhoso ficará sobre domínio do proprietário.

Este impacto terá ocorrência no início da implantação tendo curto prazo. Por ser permanente, deverá ser compensado através do pagamento em pecúnia, por ser irreversível tem magnitude média.

AÇÕES DESENVOLVIDAS APÓS A LICENÇA DE INSTALAÇÃO

O empreendedor se compromete a entregar relatórios semestrais contendo as ações, fotos e resultados das atividades desenvolvidas.

SISTEMA DE CONTROLE E COMBATE A INCÊNDIO

Para prevenir e impedir a ocorrência de incêndios que tenha causa a natureza humana, será empregado aceiro no entorno das mini usinas, haja vista que a prevenção é considerada a função mais importante do combate de incêndios.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação.

a) Durante a construção

Durante a fase de construção, a acumulação de materiais e máquinas será mantida a uma distância mínima de 15 m das áreas de preservação florestal e de áreas propícias a desencadeamento de incêndios.

b) Construção e Manutenção

A barreira de proteção será formada pelos carregadores/estradas que passará internamente no entorno da última fileira de placas, também será mantida uma faixa de 2 metros, após o cercamento do alambrado da área do empreendimento. Como os materiais que compõe a usina não são inflamáveis, optou-se por resguardar 3 (três) metros de largura.

c) Redução do Material combustível

A eliminação ou a redução desse material, é a forma mais eficiente para se evitar a propagação dos incêndios. Existem diversas maneiras de reduzir a

quantidade do material combustível, tais como: roçagem e capina, uso de herbicida nas margens das estradas, capinas manuais e químicas nas margens das cercas, e limpeza final dos aceiros retirando os restos de galhos, folhas e outros combustíveis soltos sobre o solo.

d) Planos de Prevenção

Determinar as causas mais frequentes dos incêndios e concentrar nestes esforços de prevenção. As causas variam de acordo com a região, sendo agrupados em grupos: raios, incendiários, queimas para limpeza, fogos de recreação, operações florestais, fumantes, estradas de ferro e diversos.

Na fase de implantação do empreendimento o cuidado redobrado será com os aceiros, manter os equipamentos e máquinas distantes das estradas municipais onde o risco de incêndio são maiores e também das áreas de Matas e Reserva Legal.

Lembrando que o projeto de prevenção e combate a incêndio devidamente aprovado só será possível, após a Licença de Instalação.

4.5. Programa de comunicação social e educação ambiental

As ações e atividades desenvolvidas no processo de Educação Ambiental do empreendimento visam contribuir para o amadurecimento socioambiental e para o crescimento da qualidade de vida das pessoas afetadas pelo empreendimento.

Todos os programas e ações serão divulgados para a sociedade. Espera-se com essa atitude contribuir para o desenvolvimento harmônico e consciente dos munícipes, e que o amadurecimento adquirido seja utilizado para preservar os recursos naturais e o bem comum.

A população local receberá informações corretas, detalhadas e sérias, sempre buscando o movimento recíproco quanto às expectativas e carência de informações.

CONTEXTO SOCIAL, ECONÔMICO, AMBIENTAL E ENERGÉTICO

A geração de energia vinda de fontes renováveis é um incentivo para o desenvolvimento sustentável, por isso tem um impacto positivo sobre os contextos abaixo relacionados.

SOCIAL

O município se beneficiará com o aumento da atividade econômica local, através da geração de emprego e arrecadação de tributo. O conjunto de fatos se insere em sua totalidade como positiva para a implantação e geração de energia através de painéis fotovoltaicos, o aproveitamento do recurso natural está sendo utilizado como fonte geradora e impulsionadora da economia para o bem comum.

ECONÔMICO

Do ponto de vista social e econômico é excelente, pois serão criados trabalhos diretos e indiretos, aumentará a renda dos envolvidos, gerará ICMS para o município afetado, e conseqüentemente, a sua capacidade de representação institucional de atender aos cidadãos e suas demandas, sejam de caráter social, ecológico, econômico, político ou cultural, será favorecida.

AMBIENTAL

Ambientalmente se compararmos com outras fontes de geração de energia existente não impactará em nada o meio ambiente, pois é tida como a fonte de energia mais limpa existente.

ENERGÉTICO

Mudar o modelo energético do país para uma matriz energética fotovoltaica limpa e sustentável será um grande ganho do ponto de vista social, econômico, ambiental e energético. E este será o primeiro projeto em órgão público a entrar em funcionamento no Amazonas.

Realizamos este estudo de Plano de controle ambiental com base no presente estudo de viabilidade, será necessária uma revisão após a elaboração do projeto executivo.

5. VALUE FOR MONEY

5.1. Definição de Value For Money

A avaliação comparativa sobre a vantajosidade e a eficiência entre os modelos de contratação, que poderá ser uma contratação de serviço público ou PPP/Concessão, para execução de um projeto consiste em analisar, qualitativa e quantitativamente, os custos diretos e indiretos estimados. O *Value for Money* é a diferença, quando positiva, em termos de valor presente líquido entre as duas projeções (CSP e PPP).

A análise comparativa de modelos, com a devida utilização de metodologia teórica e técnica permite que a tomada de decisão seja mais consistente e fundamentada, além de promover programas que tenham maior eficiência, eficácia e qualidade.

É essencial que os gastos públicos sejam usados para melhorar as perspectivas de crescimento de longo prazo, tendo em consideração a questão da equidade. Melhorar a eficiência e a eficácia da despesa pública ajuda não só a manter a disciplina orçamental exigida, como é instrumental em relação às reformas estruturais necessárias. Ganhos de eficiência permitem aumentos do *value for money* através da obtenção de melhores *outcomes* com o mesmo nível de despesa.

5.2. Metodologia de Avaliação¹

Como parte da avaliação, os custos anuais, a valor presente, da PPP/Concessão são comparados com os custos de um modelo financiado com recursos públicos, chamado de Comparativo do Setor Público (CSP).

Portanto, para realizar a análise é necessário o desenvolvimento de duas projeções financeiras distintas, estimando os pagamentos que a Administração faria nos dois modelos de aquisição, especificamente:

(i) O Comparativo do Setor Público (CSP), que simula a projeção dos pagamentos a serem realizados ou custos em aquisições convencionais (reguladas pela Lei Federal 8.666/93), além de uma estimativa de custos dos riscos que

¹ Guia Suplementar para avaliações de *Value for Money* elaborado pelo Município do Rio de Janeiro

seriam transferidos pelo modelo de PPP, mas que são assumidos sob o método tradicional, ou seja, o valor esperado de pagamentos durante a construção e, subsequentemente, custos a serem assumidos pela Administração para a operação e manutenção do projeto; e,

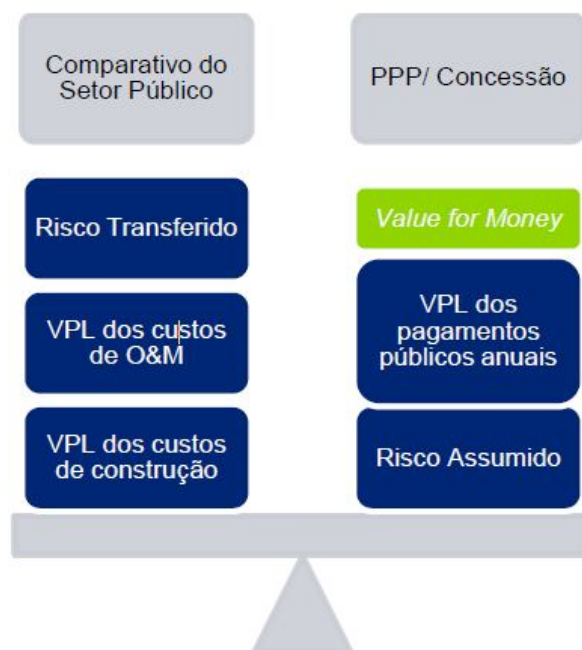
(ii) O modelo de Concessão/PPP que simula os custos estimados para a Administração, geralmente em termos de pagamentos anuais por serviço (por exemplo, pagamentos mediante disponibilidade) durante o período de operação que seria previsto no contrato.

Em ambos os casos os custos dos riscos assumidos em um regime de PPP podem ser adicionados de forma a obter o custo total para a Administração nos dois regimes. Tal estimativa de custo não seria necessária para estimar o *Value for Money*, pois, em casos com a mesma taxa de desconto para ambos os modelos, os valores seriam iguais.

Figura 30: Construção do *Value for Money*



Figura 31: Obtenção do Value for Money



5.3. Análise Qualitativa

O *Value for Money* se refere ao melhor resultado possível para a sociedade, levando em conta todos os benefícios, custos e riscos durante o ciclo de vida do projeto. Os aspectos qualitativos a serem levantados serão as transferências de riscos, qualidade e disponibilidade de recursos e a manutenção durante a execução do contrato.

1) Transferências de riscos

No caso de construção e operação da Miniusina Solar Fotovoltaica pela Prefeitura de Manaus, o Município deve assumir todos os riscos associados à construção, ao financiamento até o risco operacional. A matriz de risco se encontra presente no Anexo VI - Matriz de Risco, do edital.

2) Padrões de qualidade e disponibilidade de recursos

No mundo globalizado, com a concorrência cada vez mais acirrada, muitas empresas optam por se especializarem em determinados ramos, para adquirirem maiores expertises nas áreas em que atuam, como técnica de eficácia empresarial. A especialização permite que as empresas maximizem melhor os seus recursos e

esforços da organização em suas atividades finalísticas, o que tende a favorecer a economia de escala, a curva de experiência e o uso de métodos e tecnologias mais modernas e produtivas, com vistas à redução de custos e melhoria da qualidade do serviço ou produto ofertado.

A contratação de parceiros privados para construção, operação, manutenção e gestão de miniusinas de geração de energia solar fotovoltaica difere do poder público, em termos de padrões de qualidade e disponibilidade, em função das expertises dos empreendedores, já que estes são dotados de experiências de mercado e são especializados, bem como, dispõem em tese de maiores chances de êxito para o referente e objeto, tanto da perspectiva da eficiência quanto da eficácia.

Em mercados concorrenciais, os ganhos relativos a preços e qualidade do serviço prestado são maiores, em detrimento de mercados monopolistas. A concorrência estimula com que as empresas aperfeiçoem, em vistas, sobretudo, da sobrevivência organizacional e da participação de mercado. Dito isso, na prática, há limitações relativas às vantagens caso o ente público decida ser o responsável pela construção, operação, manutenção e gestão das miniusinas. Já no modelo com PPP, a partir da concorrência do próprio certame licitatório, será possível a maximização dos ganhos ao poder concedente, mediante a disputa entre empresas do setor com composições de custos diferentes, sendo que irá sobressair a organização que apresentar os menores custos de operação e construção, portanto a com melhor proposta para o ente público.

Ademais, a estrutura do Município ficará mais robusta, caso opte por construir e gerenciar as usinas, tendo em vista a necessidade de departamento, setor ou empresa estatal para as devidas operações. Terá como desvantagens, a perda da especialização produtiva do poder público, da complexificação da estrutura organizacional, da agilidade de respostas e de fluxos de informações.

A PPP apresenta uma clara vantagem sobre a contratação tradicional no que tange à qualidade do projeto, da construção e dos serviços de operação, manutenção e conservação devido à sinergia dos mesmos no processo de desenvolvimento da PPP. No modelo tradicional de contratação, em razão dos

serviços serem contratados por meio de licitações diversas, tal sinergia é dificultada e limitada, o que acarreta em uma elevação nos custos de projeto, construção, serviços de operação, manutenção e conservação.

c) Manutenção durante a gestão do contrato

Em face da falta de cultura de manutenção e conservação, normalmente apresentadas pelas administrações públicas, no caso de uma contratação tradicional, é comum observar o Poder Público realizando inúmeras intervenções altamente dispendiosas quando a infraestrutura se encontra em péssimas condições de conservação. Na PPP estes riscos são mitigados uma vez que o privado é responsável pelos reinvestimentos e manutenções necessárias ao longo de todo o período da concessão.

5.4. Análise Quantitativa

Além dos aspectos qualitativos é necessária a realização de uma análise quantitativa de *Value for Money*, de modo a identificar qual a vantagem efetiva que o Poder Concedente auferirá na contratação de PPP, em comparação com a modalidade tradicional. Essa análise quantitativa consiste na comparação financeira de compromissos do Poder Concedente para ambas as modalidades, com PPP e sem PPP.

5.5. Comparação entre os modelos

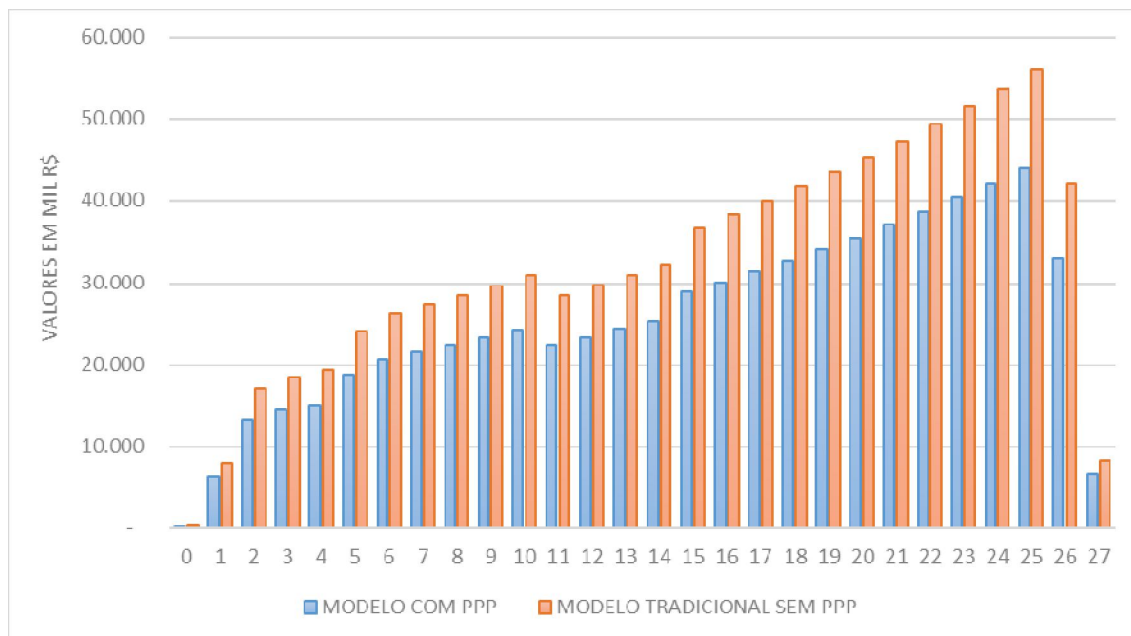
Em ambos modelos (com PPP e sem PPP) foram considerados os investimentos e os reinvestimentos a serem realizados pelo poder concedente na contratação tradicional, quais sejam: (i) Projeto Executivo; (ii) Obras Civas; (iii) Equipamentos Electromecânicos e (iv) Custos Indiretos. Além de despesas operacionais, de manutenção e conservação.

Os impostos considerados no cálculo do *Value for Money* foram aqueles pagos operacionalmente pela concessionária ao longo da PPP, quais sejam: PIS / Cofins, ISS, IR e CSLL, de acordo com suas respectivas alíquotas.

A determinação da taxa de desconto para aferição do valor presente em ambos os modelos relativo ao recurso financeiro necessário para o investimento (CAPEX) foi feita a partir da taxa de inflação projetada.

O gráfico a seguir apresenta os custos operacionais (OPEX) das miniusinas, onde foi acrescido em 27,4%² de ineficiência nos custos operacionais no modelo econômico de referência, considerando que o ônus ao poder público estadual é maior do que a iniciativa privada.

Gráfico 1 – Comparativo dos Custos Operacionais (OPEX)



O valor dos custos operacionais das miniusinas, construídas e operadas através do meio tradicional, representa o montante de R\$ 905.434.526 (novecentos e cinco milhões, quatrocentos e trinta e quatro mil, quinhentos vinte e seis reais) para o período de 27 (vinte e sete) anos de operação e construção do empreendimento enquanto no modelo com PPP representa o valor de R\$ 710.702.140 (setecentos e dez milhões, setecentos e dois mil, cento e quarenta reais) .

O acréscimo dos custos operacionais em comparação com o modelo via Parceria Público-Privada se dão por fatores tais como: (i) a falta de conhecimento técnico dos servidores sobre o tema e o hábito de empresas participantes ingressarem com pedidos de questionamento, seja com apontamentos técnicos

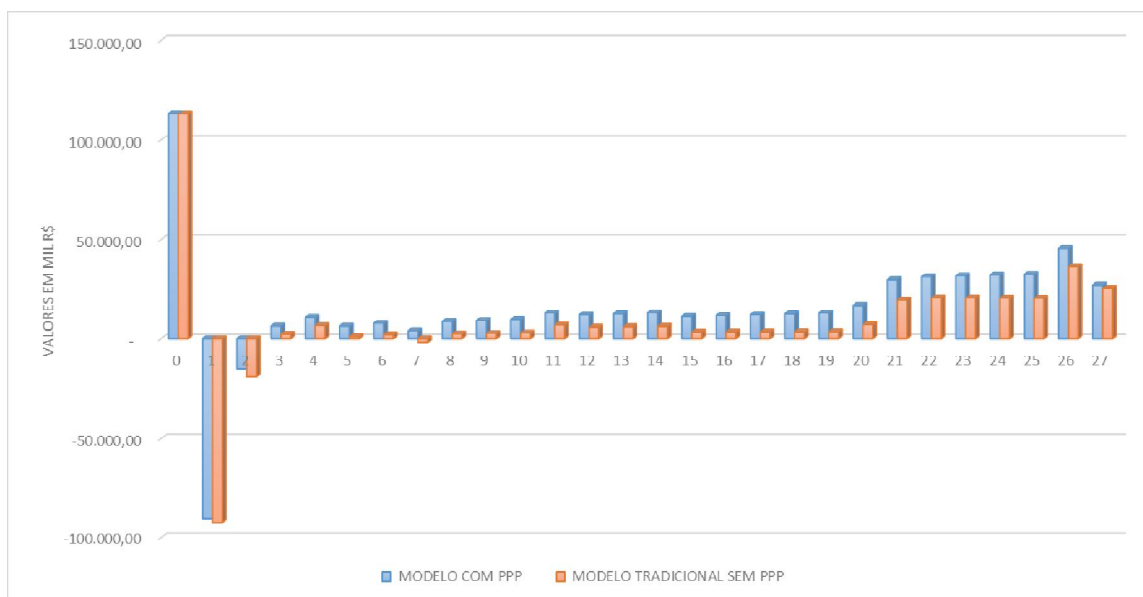
² TRIDAPALLI, Juarez Paulo; BORINELLI, Benilson. Compras Públicas: divergências de preços praticados entre os níveis de Governo e o mercado privado no Estado do Amazonas. 2015.

relevantes ou apenas como uma forma de ganhar prazo no processo; (ii) licitações do ente público para aquisições terem problemas e, conseqüentemente, os editais serem suspensos, corrigidos e reeditados; (iii) a Lei de Licitações e Contratos brasileira define a metodologia para contratação de obras ou serviços relacionados, onde não se permite implementar novas formas de contratação que não àquelas nela especificadas. Este é um fator que dificulta a introdução de mecanismos mais inovadores na contratação e, conseqüentemente, no gerenciamento de obras e projetos nos órgãos públicos implicando em atrasos; (iv) As equipes técnicas que fazem parte do quadro de pessoal dos órgãos públicos e são responsáveis pela especificação inicial do empreendimento (pesquisa das necessidades dos usuários, confecção do projeto básico e execução da lista de custos unitários para contratação do projeto executivo), em geral, estão defasadas tecnicamente em relação à iniciativa privada e possuem um efetivo em número insuficiente para que desempenhem um trabalho de qualidade e, por isso, podem comprometer o desempenho do empreendimento como um todo; (v) Alguns empreendimentos públicos, dada sua amplitude, complexidade e, conseqüente, duração iniciam-se em uma gestão e terminam em outra, fato que torna ainda mais complexas as etapas de idealização e planejamento dos empreendimentos.

Para melhor compreensão, no gráfico a seguir é apresentado o fluxo de caixa estimado do modelo tradicional para implementação das miniusinas, em valores presente de 2019.

Para o caso, os custos relativos ao CAPEX no Modelo Tradicional foram estimados em R\$ 181.478.249 (cento e oitenta e um milhões, quatrocentos e setenta e oito mil, duzentos e quarenta e nove reais), em valor presente de 2020, para as 9 (nove) miniusinas.

Gráfico 2 – Comparativo Fluxo de Caixa



Outro fator considerado foi o custo de oportunidade financeira do ente público, ou seja, este custo é um conceito amplamente utilizado na economia para se referir aos “caminhos não seguidos”, ou seja, a todas as oportunidades que foram ignoradas ou sacrificadas pelo ente público. Estes não costumam ser registrados na contabilidade das empresas, mas são importantes para prever a viabilidade de determinado projeto. Desta forma, o custo de oportunidade pode ser aplicado em diversos setores econômicos e até mesmo sociais. Por exemplo, no chamado “custo de oportunidade de capital” analisa-se o valor que determinada pessoa ou empresa deixou de faturar por ter optado por uma outra alternativa de negócio. No caso do setor público, deve-se considerar este tipo de análise para verificar a melhor decisão a ser tomada que maximize o bem-estar para a sociedade.

Para o cálculo efetivo do *Value for Money*, considera-se a diferença do valor presente líquido do modelo tradicional com o modelo de Parceria Público-Privada. Desta forma, a PPP gera *Value for Money* se o valor presente líquido de seus custos for menor que o valor presente líquido dos custos do modelo tradicional.

O gráfico a seguir apresenta os seguintes valores presente líquidos e evidencia um *Value for Money* (ganho comparativo) de R\$ 111.377.371 (cento e

onze milhões, trezentos e setenta e sete mil, trezentos e setenta e um reais), enquanto o modelo sem PPP apresenta um valor presente líquido de R\$ 18.946.697 (dezoito milhões, novecentos e quarenta e seis mil, seiscentos e noventa e sete reais) no Modelo Tradicional sem PPP, referentes ao ano de 2019.

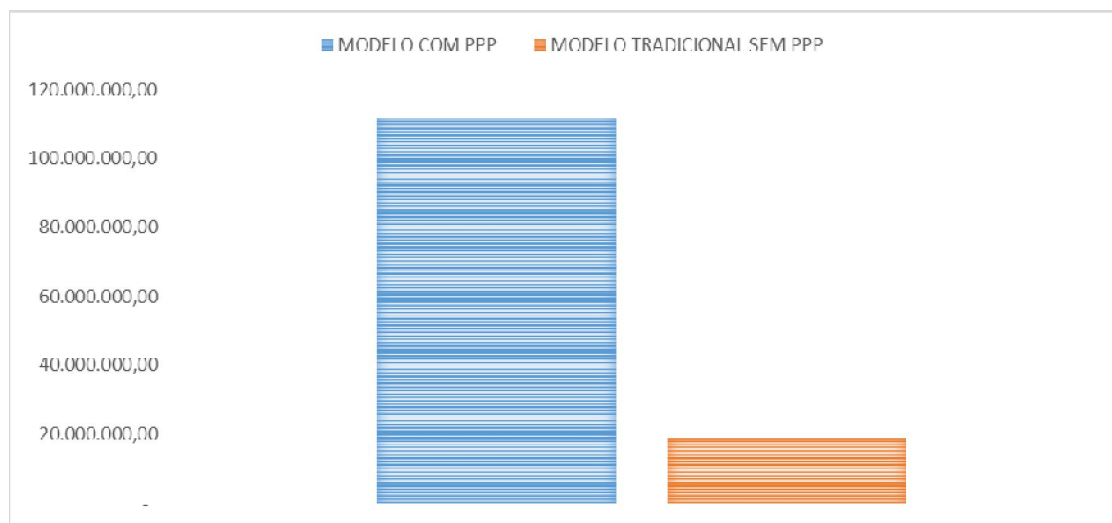


Gráfico 3 – Comparativo *Value For Money* entre valor presente líquidos

Em suma, resta evidente o ganho do ente público na execução do projeto através do Modelo de PPP ao invés do Modelo Tradicional.

6. MODELAGEM ECONÔMICA-FINANCEIRA

6.1.Contextualização

O modelo econômico-financeiro proposto foi construído através de estudos realizados pela Prefeitura Municipal de Manaus via Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI nº 001/2019 da Secretaria Municipal de Parcerias e Projetos Estratégicos – SEMPPE.

O estudo foi estruturado considerando as seguintes premissas:

1. Sustentabilidade legal, financeira e socioeconômica do projeto;
2. Economia no custo mensal acumulado de no mínimo 10% ao ano, das contas de energia dos prédios administrativos objeto do Projeto;

3. Responsabilidade fiscal, social e ambiental;
4. Vantajosidade para o Poder Público;
5. Viabilidade Econômico-financeira para os investidores.

Serão construídas, equipadas e mantidas o total de 9 (nove) Mini-usinas Solares Fotovoltaicas em áreas distintas de 10 hectares, cada.

Os cenários projetados consideraram o tempo de execução de 27 (vinte e sete) anos de contrato de geração de energia elétrica através do modelo de Parceria Público - Privada – PPP. Considera-se a quantidade de geração de energia elétrica de 5.200.000 kWh/mês (cinco milhões e duzentos mil quilowatt-hora por mês), equivalente a projeção de produção de energia mensal das 9 (nove) Mini-usinas Solares Fotovoltaicas.

A estimativa do montante a ser pago pelas faturas de energia elétrica, tomando como base na entrega de 69.942.359 kWh/ano, é de R\$ 56.182.136,16 (Cinquenta e seis milhões, cento e oitenta e dois mil, cento e trinta e seis reais e dezesseis centavos) por ano ou R\$ 4.681.844,68 (Seis milhões, seiscentos e oitenta e um mil, oitocentos e quarenta e quatro reais e sessenta e oito centavos) por mês.

Considera-se as seguintes premissas:

- a) Placa Fotovoltaica de 330 Wp (trezentos e trinta watts pico), com eficiência de produção de energia elétrica de 17,4% (dezessete inteiros e quatro décimos por cento);
- b) Constante de produção de energia elétrica, ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de funcionamento da USINA SOLAR FOTOVOLTAICA, de 650.000 KWh/mês (seiscentos e cinquenta mil Quilowatts hora);
- c) Constante de desempenho do painel solar ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de funcionamento da USINA SOLAR FOTOVOLTAICA;
- d) Valores considerando reajustes de preço e aumento do consumo;

6.1.1. Demanda

Para elaboração do Projeto foram consideradas as despesas de energia das Secretarias dispostas abaixo:

Tabela 1: Consumo de Energia das Secretarias da PMM - 2018

ITENS	SECRETARIAS	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
		CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$
1	CASA CIVIL	245.977	170.875	220.939	156.437	255.695	177.360	238.184	165.890	250.644	174.358	227.190	160
2	CASA CIVIL SUB SEMPAB	426.511	320.051	389.877	311.868	438.542	326.186	442.030	312.287	454.246	339.116	473.992	358
3	PGM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	CASA MILITAR	24.812	17.650	21.522	15.824	23.864	17.059	23.853	17.105	19.638	1.227	22.856	16
5	SECOM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	SEMEX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	SEMEF	55.962	38.303	48.478	34.251	58.218	40.340	58.526	39.982	58.254	39.689	51.946	36
8	SEMAD	48.705	33.674	40.133	28.747	47.909	33.291	43.183	30.315	43.079	30.683	43.225	30
9	SEMSA	1.058.566	808.713	962.293	742.369	1.174.183	904.408	1.060.324	824.090	1.087.505	851.183	1.135.557	878
10	SEMED	1.398.568	1.198.133	2.840.916	2.220.424	3.460.184	2.663.511	3.396.588	2.618.226	3.288.343	2.543.755	2.871.065	2.261
11	SEMMASDH	169.497	140.007	168.544	138.989	223.664	178.827	203.145	164.821	207.128	167.825	214.209	175
12	SEMTRAD	8.061	6.496	8.683	6.871	2.132	1.718	1.119	902	5.883	4.656	6.965	5
13	SEMMAS	37.081	27.520	30.279	22.925	39.136	29.142	36.494	27.130	37.077	28.781	36.652	26
14	SEMJEL	150.305	120.717	144.520	115.135	161.740	128.698	169.133	134.618	161.818	133.716	205.398	163
15	SEMULSP	22.227	16.159	21.862	14.922	23.812	17.169	22.015	15.721	22.894	18.921	25.631	18
16	SEMINF	67.931	59.814	63.268	57.016	70.811	54.972	66.139	58.618	73.123	61.918	67.557	58
17	IMPLURB	103.823	86.356	79.588	71.034	105.888	88.517	103.546	87.460	102.896	86.278	103.081	86
18	MANAUSTRANS	39.635	28.647	35.610	26.166	38.925	29.182	34.172	26.142	26.171	21.457	29.048	23
19	SMTU	102.635	73.699	93.242	67.388	102.227	73.097	99.539	71.225	99.870	71.978	95.541	69
20	MANAUSPREV	21.415	20.396	18.883	19.331	22.885	21.569	21.885	20.964	21.114	20.216	20.512	20
21	MANAUSCULT	25.761	19.642	21.907	17.567	41.679	32.678	31.113	24.402	28.237	22.182	30.263	23
22	FDT	81.600	59.357	93.120	66.618	105.600	73.798	108.240	76.402	103.200	67.101	101.760	70
23	FUMIPEQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL		4.089.072	3.246.209	5.303.664	4.133.883	6.397.094	4.891.522	6.159.228	4.716.298	6.091.120	4.685.040	5.762.448	4.484

JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$	CONSUMO EM KWH	CONSUMO EM R\$
246.828	195.738	243.581	192.969	217.607	174.624	206.512	170.048	226.207	172.355	56.044	45.100
458.192	344.003	498.983	376.796	470.010	356.265	500.234	381.344	422.963	364.300	210.782	162.100
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.684	18.164	24.231	22.398	20.664	19.043	26.322	24.138	25.663	21.075	4.097	3.800
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60.237	41.589	67.890	47.822	57.105	41.883	73.089	51.962	58.210	46.344	-	-
51.436	35.258	61.121	39.644	44.945	29.819	48.824	33.282	47.607	37.931	421	318
1.202.757	958.116	1.325.049	1.071.113	1.122.499	889.377	1.041.978	880.261	1.146.945	1.079.061	570.583	452.100
3.726.896	2.858.481	4.148.975	3.039.315	2.114.566	2.528.396	2.646.602	3.280.202	3.334.858	3.006.666	1.450.350	1.112.100
261.784	211.124	296.304	234.531	234.939	188.208	273.778	220.594	206.269	195.789	137.053	106.100
6.678	5.382	8.100	6.528	20.902	12.054	20.618	14.089	11.141	10.555	14.219	10.100
40.223	28.665	44.530	31.782	39.076	28.674	46.599	33.425	35.878	31.326	5.724	4.300
200.859	159.282	185.108	147.014	164.254	130.463	176.458	140.544	239.508	143.825	114.279	88.100
26.496	18.119	28.130	19.377	25.728	16.230	30.627	21.065	24.437	20.401	4.267	3.200
75.945	62.424	85.072	70.430	78.936	67.239	88.310	73.719	68.291	86.323	31.763	24.100
103.894	86.342	100.040	87.629	98.520	85.677	110.740	94.189	100.111	96.027	1.355	1.000
28.367	27.640	22.263	38.495	20.236	41.877	23.862	46.173	32.253	27.384	38.086	29.100
126.013	93.410	119.084	85.791	111.176	81.677	128.008	92.047	92.823	78.362	3.526	2.700
22.447	21.266	25.289	23.065	22.932	22.053	26.907	23.878	22.168	24.393	96	72
32.506	24.748	28.372	29.795	23.862	24.242	37.187	32.681	28.852	26.072	5.103	3.900
110.640	76.525	111.840	76.926	105.360	72.396	111.840	82.779	105.611	86.664	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.807.882	5.266.276	7.423.961	5.641.419	4.993.317	4.810.196	5.618.496	5.696.421	6.229.794	5.554.855	2.647.748	2.042.100

O perfil de consumo da Prefeitura Municipal de Manaus está representado na

Tabela 2: Perfil de Consumo da PMM

DESCRIÇÃO	VALOR	UND
Consumo de Baixa Tensão	2.263.264,53	kWh
Consumo Alta Tensão	3.363.720,85	kWh
Demanda contratada	23.613,00	kW
Valor de Demanda Contratada	R\$ 667.866,16	
Média mensal de Gasto baixa tensão	R\$ 2.476.797,90	
Média mensal de Gasto alta tensão	R\$ 1.661.080,05	
Total média mensal de Gasto	R\$ 4.805.744,11	
Valor do kWh baixa tensão	0,90	R\$/kWh
Valor do kWh alta tensão	0,57	R\$/kWh

O perfil de consumo mostra que os gastos provenientes de energia elétrica da Prefeitura Municipal de Manaus estão representados aproximadamente por 46% de unidades de baixa tensão, e o restante, 54% estão relacionados as unidades de alta tensão, considerando ainda a demanda contratada.

No caso de consumo em alta tensão, os custos com demanda contratada não podem ser compensados quando da utilização de geração distribuída.

Conforme detalhamento de contas observamos que o consumo anual de energia elétrica para atender a grande demanda das áreas administrativas do município gira em torno de 67.523,824 kW/ano.

No quadro abaixo, estão detalhados os custos financeiros e de energia consumida referentes aos órgãos municipais incluídos no projeto.

MÊS	ITENS	TOTAL GERAL 2017	TOTAL GERAL 2018	BASE PARA ANALISE
JANEIRO	kWh	4.591.623	4.089.072	4.340.348
	R\$	3.105.468	3.246.209	3.302.872
FEVEREIRO	kWh	5.538.012	5.303.664	5.420.838
	R\$	3.653.856	4.133.883	4.049.624
MARÇO	kWh	6.650.438	6.397.094	6.523.766
	R\$	4.363.356	4.891.522	4.812.536
ABRIL	kWh	5.779.679	6.159.228	5.969.454
	R\$	3.648.176	4.716.298	4.349.527
MAIO	kWh	7.193.422	6.091.120	6.642.271
	R\$	4.690.057	4.685.040	4.875.050
JUNHO	kWh	6.249.595	5.762.448	6.006.022
	R\$	4.110.461	4.484.656	4.469.461
JULHO	kWh	6.675.038	6.807.882	6.741.460
	R\$	4.492.373	5.266.276	5.074.498
AGOSTO	kWh	7.810.675	7.423.961	7.617.318
	R\$	4.977.864	5.641.419	5.522.027
SETEMBRO	kWh	6.224.414	4.993.317	5.608.866
	R\$	4.104.910	4.810.196	4.635.855
OUTUBRO	kWh	6.367.912	5.618.496	5.993.204
	R\$	4.249.259	5.696.421	5.171.753
NOVEMBRO	kWh	6.512.278	6.229.794	6.371.036
	R\$	4.939.156	5.554.855	5.456.886
DEZEMBRO	kWh	2.767.808	2.647.748	2.707.778
	R\$	4.038.704	4.542.156	4.462.047
TOTAL GERAL	kWh	72.360.894	67.523.824	69.942.359
	R\$	50.373.640	57.668.929	56.182.136
MÉDIA ANUAL	kWh	6.030.075	5.626.985	5.828.530
	R\$	4.197.803	4.805.744	4.681.845

Tabela 3: Perfil das Unidades Consumidoras da PMM

6.2. Metodologia de Avaliações de Projetos

O método de avaliação de projetos é similar ao método utilizado para avaliar ativos em geral e empresas. Os princípios utilizados nesses tipos de avaliações são geralmente compartilhados. A metodologia utilizada para este caso é a de orçamento de capital, onde o valor do projeto é calculado em função da expectativa de ganhos futuros.

Nesta metodologia, o projeto é avaliado a partir do fluxo de caixa gerado pelo mesmo durante o período de duração do projeto, que é o tempo de concessão. Desta forma, o valor de um projeto é a soma de todos os fluxos de caixas gerados. No entanto, o momento em que cada fluxo de caixa ocorre ao longo da duração do projeto pode alterar significativamente a sua avaliação.

A importância do fluxo de caixa nos remete ao conceito de valor do capital no tempo. O capital, ou dinheiro, tem valor no tempo, dado que os agentes

econômicos, indivíduos e empresas, atribuem um valor maior a uma determinada quantia de capital quanto mais cedo este capital for recebido. Sendo assim, uma quantia menor de capital hoje pode ser equivalente a uma quantidade maior de capital no futuro. O valor do capital no tempo é determinado pela taxa requerida de retorno.

A taxa requerida de retorno reflete o custo de oportunidade de um agente econômico deixar de usar o capital hoje para utilizá-lo no futuro. Por esta razão, a taxa requerida de retorno é diferente para diferentes agentes econômicos. No caso desta avaliação, a taxa requerida de retorno equivale ao custo de capital. O custo de capital é a taxa de desconto que os investidores requerem para investir em um projeto dado o seu risco.

Existem vários critérios para avaliação de um projeto. Esses critérios utilizam métricas para avaliar o quão rentável é o projeto, qual a taxa de retorno do projeto e em quanto tempo se recupera o investimento feito no projeto. A seguir explicaremos as principais métricas utilizadas nesta avaliação:

Valor Presente Líquido (VPL): O VPL é o valor presente dos fluxos de caixa futuros gerados por um projeto, descontado pelo seu respectivo custo de capital, menos o investimento inicial do projeto 1. O VPL pode ser representado pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Fluxo de Caixa}_t}{(1 + \text{Custo de Capital})^t} - \text{Investimento Inicial}$$

Onde t é o período (ex.: ano, trimestre, etc.) e n é o tempo de duração de um projeto (tempo máximo de concessão neste caso).

O VPL pode ser calculado a partir de três fluxos de caixa distintos e utilizando o custo de capital adequado para cada fluxo, uma explicação mais detalhada sobre esses métodos encontra-se na subseção seguinte.

Taxa Interna de Retorno (TIR): A TIR é a taxa de desconto que faz com que o valor presente dos fluxos de caixa futuros gerados por um projeto seja igual ao investimento inicial do projeto. A TIR é a solução para a equação:

$$\sum_{t=1}^n \frac{\text{Fluxo de Caixa}_t}{(1 + TIR)^t} = \text{Investimento Inicial}$$

Onde t é o período (ex.: ano, trimestre, etc.) e n é o tempo de duração de um projeto (tempo máximo de concessão neste caso).

Payback: Payback, expresso em anos, é o período requerido para recuperar o investimento inicial de um projeto. O payback é baseado nos fluxos de caixa futuros gerados pelo projeto.

6.3. Conceitos de Modelagem Econômico-Financeira

6.3.1. Demonstração de Resultados do Exercício (DRE): é um resumo dos resultados operacionais e não operacionais de uma empresa em um determinado período de tempo. A DRE detalha a formação do resultado líquido da empresa pela confrontação das receitas, tributos, custos, depreciação. A Figura 32 contém um exemplo de DRE:

Figura 32– Exemplo de DRE

(+) Receitas Operacionais Líquidas
(-) Custos Operacionais
(=) EBITDA (Lucro Bruto)
(-) Depreciação, juros e comissões bancárias
(=) EBIT
(-) IR
(=) Lucro Líquido

6.3.2. Fluxo de Caixa: Representa totais as entradas e saídas de recursos financeiros ou dinheiro, em um determinado período de tempo em uma empresa. Ou seja, fluxo de caixa é uma ferramenta empresarial que serve para controlar a movimentação financeira de uma organização. A Figura 33 mostra um exemplo de Fluxo de Caixa.

Figura 33 – Exemplo de Fluxo de Caixa

(+) Recebimentos Operacionais
(-) Desembolsos Operacionais
(=) Caixa Operacional
(+) Empréstimos
(-) Pagamentos do principal
(+) Capital Próprio
(=) Fluxo de Caixa do Projeto

6.4. Dados e premissas gerais

– gerais de	1.DADOS GERAIS		Quadro 3 Dados do modelo negócio
1.1	Português (1) / English (2)	1	
1.2	Moeda	R\$	
1.3	Taxa de Câmbio (R\$/US\$)	3,7	
1.4	Tipo de Geração de Energia	Fotovoltaica	
1.5	Potencia Instalada (ac)	45 MWac	
1.6	Total de Usinas Fotovoltaicas	9 Usinas de 5 MWac	
1.7	Potencia Instalada (p)	56,259 MWp	
1.8	Escada de Produção	Geração Distribuida	
1.9	Tipo de Gerção Distribuida	Consumo Remoto	
1.10	Desconto Oferecido ao cliente	10%	
1.11	Tarifa (R\$/MWh)	594,35	
1.12	Tarifa (US\$/MWh)	160,63	
1.13	Quantidade de Paineis	170.482	
1.14	Quantidade de Inversores	90	
1.15	Início da operação comercial	01/01/2020	
1.16	Período de construção (anos)	2	
1.17	PPA (anos)	27	
1.18	Capital próprio	4%	
1.19	Valor financiado	96%	
1.20	Valor total do investimento	181.478.249	
1.21	Custo estimado de O&M (anual)	2.793	

Quadro 4 – Premissas operacionais do modelo de negócio

2. Premissas Operacionais	
2.1 Quantidade de consumidores (aproximado)	1013
2.2 Média mensal do Consumo da PMM (kWh)	5.828.529,94
2.3 Demanda Contratada paga pela PMM (kW)	23613
2.4 Demanda Contratada paga pela PMM (R\$)	667.866
2.5 Média mensal de gastos de energia da PMM(R\$)	4.681.845
2.6 Potencia em kW ac	45.000
2.7 Radiacion global horizontal kWh/m2	1728
2.8 Geração Nominal média anual (MWh)	97.216
2.9 Outras Perdas (paineis, inversores e conexão a rede)	-14,67%
2.10 Diferença do ICMS sobre Geração	SIM
2.11 Geração de Energia "Líquida" Injetada na rede MWh/ano	66.365
2.12 Geração de Energia "Líquida" Injetada na rede MWh/mensal	5.530

6.5. CAPEX (Investimentos)

Levando em consideração os equipamentos anteriormente mencionados neste estudo para construção da usina, sabendo que a mesma será construída na região metropolitana da cidade de Manaus, com área de 90 hectares, abaixo encontra-se o quadro com o descritivo dos custos relacionados aos equipamentos e as atividades a serem desenvolvidas.

Quadro 5: Investimento e Reinvestimento (R\$ MM)

Item	Conceito	Quantitativos 1 Usina	Quantitativos 9 Usinas
GRAU DE AVANÇO DAS OBRAS			
RESUMO POR TIPO DE INVESTIMENTOS		20.164.250	181.478.249
1	CUSTOS GERAIS	361.738	3.255.645
	Organização Gastos Pré operacionais	361.738	3.255.645
2	CUSTOS DIRETOS (GERAÇÃO E SEE)	19.292.082	173.628.742
	2.1 CUSTOS DE GERAÇÃO - EPC	18.573.483	167.161.349
	Projeto Executivo	30.745	276.702
	Obras civis	1.685.007	15.165.067
	Equipamentos Electromecânicos	16.857.731	151.719.581
	2.2 SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO	718.599	6.467.393
	Projeto Executivo	2.387	21.486
	Obras civis	59.048	531.430
	Equipamentos Electromecânicos	657.164	5.914.476
3	CUSTOS INDIRETOS	510.429	4.593.862
	Engenharia e Supervisão (3%)	313.891	2.825.018
	Contingenciamento+Reforço de Rede	196.538	1.768.844

6.6. OPEX (Custos operacionais)

O OPEX também foi calculado a partir de estudos e pesquisas. É uma sigla derivada da expressão Operational Expenditure, que significa o capital utilizado para manter ou melhorar os bens físicos de uma empresa, tais como equipamentos, propriedades e imóveis. As despesas operacionais (muitas vezes abreviado a OPEX) identifica as despesas operacionais e investimentos em manutenção de equipamentos.

Tabela 4: OPEX TOTAL (em mil)

Período	0	1	2	3	4
OPEX					
Impostos sobre Faturamento	-	-	-	-	-
Operação e Manutenção	-	1.545	2.676	2.756	2.839
Concertos e Peças de Reposição (0.15% x Total Inversion)	105	254	258	262	266
Seguros (Prêmio / 80% * dos Investimentos Fixos)	182	441	448	455	461
Demanda Contratada	-	3.781	9.406	10.427	10.948
Reserva de reinvestimento em tecnologia	-	165	394	412	423
Investimentos Programas Sociosambientais	-	83	197	206	211
Total de Custos Operacionais	287	6.270	13.378	14.517	15.147

5	6	7	8	9	10	11	12
3.031	4.148	4.272	4.400	4.532	4.668	1.897	1.954
2.924	3.011	3.102	3.195	3.291	3.389	3.491	3.596
270	274	278	282	286	290	295	299
468	475	482	490	497	505	512	520
11.495	12.070	12.674	13.307	13.973	14.671	15.405	16.175
435	448	462	476	490	505	520	535
218	224	231	238	245	252	260	268
18.841	20.651	21.500	22.388	23.314	24.281	22.380	23.347

13	14	15	16	17	18	19	20
2.013	2.073	2.136	2.200	2.266	2.334	2.404	2.476
3.704	3.815	3.929	4.047	4.168	4.293	4.422	4.555
304	308	313	318	322	327	332	337
528	535	544	552	560	568	577	586
16.984	17.833	18.725	19.661	20.644	21.676	22.760	23.898
551	568	2.925	3.013	3.103	3.197	3.292	3.391
276	284	293	301	310	320	329	339
24.359	25.417	28.863	30.091	31.374	32.715	34.116	35.581

21	22	23	24	25	26	27	TOTAL
2.550	2.626	2.705	2.786	2.870	2.956	1.005	64.302
4.692	4.832	4.977	5.127	5.280	5.439	1.849	100.943
342	347	352	358	363	369	124	8.234
594	603	612	621	631	640	216	14.303
25.093	26.347	27.665	29.048	30.500	19.220	1.776	466.159
3.493	3.598	3.706	3.817	3.931	4.049	1.377	49.278
349	360	371	382	393	405	138	7.482
37.113	38.714	40.388	42.139	43.969	33.078	6.484	710.702

6.6.1. Impostos sobre o Faturamento

As taxas e os impostos aplicados ao processo de implantação e operação da miniusina foram:

PIS/COFINS = 3,65% (três inteiros e sessenta e cinco centésimos por cento) sobre a receita bruta;

ISSQN = 5,00% (cinco por cento) sobre a receita bruta;

CSLL = 9,00% (nove por cento) sobre o lucro real;

IR = 15,00% sobre o lucro real; (34%?)

Adicional de IR = 10,0% (dez por cento), para lucro presumido superior a R\$ 240.000,003.

6.6.2. Operação e manutenção

A Concessionária deverá manter uma equipe de profissionais treinados e capacitados para garantir a eficiência das usinas fotovoltaicas. A equipe será responsável pela limpeza, manutenção, reparos, conservação, segurança dos equipamentos e ativos do projeto.

6.6.3. Seguros

Os seguros deverão assegurar os riscos de construção, tendo cobertura de 80% (oitenta por cento) do valor dos ativos da empresa.

6.6.4. Demanda Contratada

A demanda contratada é o valor de demanda de energia que a unidade consumidora irá utilizar dentro dos seus processos de consumo de energia elétrica.

O sistema elétrico brasileiro é composto por redes de distribuição e subestações de concessionárias que alimentam cargas de diversos consumidores de energia elétrica, tais como: motores, inversores, transformadores, dentre outros.

Para que haja o correto planejamento da expansão e manutenção do sistema, garantindo assim o correto atendimento a todos os usuários, é preciso conhecer o limite máximo de utilização que será requerido em todos os momentos de consumo.

Quanto ao faturamento da Demanda Contratada, o valor a ser pago refere-se ao total contratado pela unidade consumidora para o período de contrato como valor mínimo. Caso haja uma medida de demanda utilizada maior do que o valor contratado, a concessionária cobrará uma multa pelo excesso.

No caso da geração distribuída, a norma 482/12 da Aneel estabelece que os empreendimentos, mesmo que apenas com geração, que se enquadrem nos critérios da Geração Distribuída, devem possuir demanda igual ou superior a potência da miniusina, enquadrando-se assim como um consumidor de Alta Tensão.

A valor cobrando pela Distribuidora pelo kW instalado é de R\$14,11, considerando a incidência do ICMS de 25% sobre este valor, perfaz o valor de R\$ 17,63 sem considerar os reajustes. As mini usinas pagarão no pico de sua operação aproximadamente R\$ 790.000 mensais.

6.6.5. Reserva de Reinvestimento em Tecnologia

A Concessionária deverá deixar um ativo rentável e atualizado tecnologicamente para a Prefeitura de Manaus após o período da Parceria Público-Privada, prevendo assim uma reserva de reinvestimento em tecnologia no percentual de 1% até o 15º ano e de 5% até o final do contrato de seu faturamento bruto para a aquisição de equipamentos.

6.6.6. Programas Socioambientais

Além do investimento em compensações ambientais, a CONCESSIONÁRIA realizará programas socioambientais para garantir uma boa integração entre as comunidades próximas além de um cuidado especial com o meio ambiente.

6.7. Estruturação Financeira

O Projeto considera a utilização de 1 (um) banco sênior, que será responsável por financiar 78% do projeto e 1 (um) banco júnior, que será responsável por financiar aproximadamente 18%, e o saldo dos investimentos serão suportados via capital próprio ou por crédito ponte, conforme demonstramos no quadro de usos e fontes abaixo:

Quadro 6: USOS E FONTES

USOS E FONTES	TOTAL	BANCO SENIOR	BANCO JUNIOR	CAPITAL PRÓPRIO
USOS				
CUSTOS GERAIS	3.256	-	-	3.256
Terrenos	-	-	-	-
Organização gastos pré operacionais	3.256	-	-	3.256
CUSTOS DIRETOS (GERAÇÃO E SEE)	173.629	141.066	32.265	289
CUSTOS DE GERAÇÃO - EPC	167.161	141.066	25.819	277
Projeto Executivo	277	-	-	277
Obras Cíveis	15.165	-	-	-
Equipamentos Electromecânicos	151.720	141.066	10.654	-
SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO	6.467	-	6.446	21
Projeto Executivo	21	-	-	21
Obras Cíveis	531	-	531	-
Equipamentos Electromecânicos	5.914	-	5.914	-
CUSTOS INDIRETOS	4.594	-	-	4.594
Engenharia e Supervisão (3%)	2.825	-	-	2.825
Contingenciamento + Reforço de Rede	1.769	-	-	1.769
TOTAL USOS	181.478	141.066	32.265	8.148
FONTES				
BANCO SENIOR	141.066	77,73%		
BANCO JUNIOR	32.265		17,78%	
CAPITAL PRÓPRIO	8.148			4,49%
TOTAL FONTES	181.479			
<i>Curva de Investimento</i>	<i>2 anos</i>			

6.7.1. Banco Senior

O banco sênior poderá ser uma instituição bancária, banco de desenvolvimento, fundo de investimento, agências multilaterais, agências de crédito de exportação, do Brasil ou do exterior. Tais como, BNDES, BID, FMO, KFW, Banco Europeo de Inversiones, etc.

Apresentamos as principais características do financiamento junto ao banco sênior:

FINANCIAMENTOS	TOTAL
Empréstimo Senior	
Valor financiado	141.066
Taxa anual de juros (%)	10,00%
Taxa mensal de juros (%)	0,80%
Carência (meses)	24
Prazo do financiamento (anos)	20
Prazo do financiamento (meses)	240

Quadro 7: Características do Financiamento Banco Senior

6.7.2. Banco Junior

O banco júnior poderá ser uma instituição bancária comercial, do Brasil ou do Exterior. Tais como Banco Bradesco, Banco Itaú, Banco do Brasil, etc.

Apresentamos as principais características do financiamento junto ao banco júnior:

FINANCIAMENTOS	TOTAL
Empréstimo Junior	
Valor financiado	32.265
Taxa anual de juros (%)	11,00%
Taxa mensal de juros (%)	0,87%
Carência (meses)	24
Prazo do financiamento (anos)	20
Prazo do financiamento (meses)	240

Quadro 8: Características do Financiamento Banco Junior

6.7.3. Crédito Ponte

Eventualmente o projeto poderá contar com o crédito ponte para manter o equilíbrio financeiro, até chegar ao ponto de equilíbrio do negócio.

FINANCIAMENTOS	TOTAL
Capital de Giro/Crédito Ponte	
Valor financiado	10.000
Taxa anual de juros (%)	12,00%
Taxa mensal de juros (%)	0,95%
Carência (meses)	2
Prazo do financiamento (anos)	3
Prazo do financiamento (meses)	36

Quadro 9: Características do Financiamento Crédito Ponte

6.8. Premissas de Receita

6.8.1. Modelo de negócio proposto

No modelo de negócio proposto, a energia gerada nas usinas será utilizada para se abater, na forma de créditos, o consumo ativo das unidades consumidoras pertencentes a Prefeitura Municipal de Manaus, cadastradas com a mesma titularidade das usinas mencionadas. Tal modelo é definido pela 687/15 como Autoconsumo Remoto, que se caracteriza por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Física ou Jurídica, incluídas matriz e filial, que possua unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada.

Uma vez que a Concessionária opte por não utilizar o modelo proposto como autoconsumo remoto, pode-se também utilizar o modelo de Geração Compartilhada, que se caracteriza pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída em local diferente das unidades onde a energia excedente será compensada.

Somadas a utilização, residual de consumo e demanda contratada, na média anual, a Prefeitura Municipal de Manaus deverá obter uma economia de 10% sobre o valor gasto, informado nesse trabalho.

RESUMO DAS FATURAS DA PREFEITURA	MÉDIA ANUAL	MÉDIA MENSAL
Consumo de Baixa Tensão (kWh)	28.131.948	2.344.329
Consumo Alta Tensão (kWh)	41.810.411	3.484.201
Total Consumo (kWh)	69.942.359	5.828.530
Valor Baixa Tensão - R\$	24.824.826	2.068.736
Valor Alta Tensão - R\$	23.342.916	1.945.243
Demanda contratada	8.014.394	667.866
Total Gastos - R\$	56.182.136,00	4.681.845
Geração Líquida das Usinas (pós ICMS) kWh	66.365.280	5.530.440
COMPOSIÇÃO DA NOVA FATURA DA PREFEITURA	MÉDIA ANUAL	MÉDIA MENSAL
Consumo	3.105.558	258.797
Demanda	8.014.394	667.866
Contraprestação	39.443.971	3.286.998
Valor total das faturas	50.563.923	4.213.660
Economia em R\$	5.618.214	468.184
Economia em %	10,00%	10%

Quadro 10 – Resumo do cálculo do desconto proposto

Quadro 11 – Previsão de economia média anual com energia elétrica da Prefeitura Municipal de Manaus

Nova média anual de gastos com energia da PMM		
1.1 Consumo-Pagamento a Distribuidora de Energia R\$	3.105.558	20%
1.2 Demanda-Pagamento a Distribuidora de Energia R\$	8.014.394	
1.3 Contraprestação-Pagamento R\$	39.443.971	70%
TOTAL	50.563.923	90%
1.4 Média anual de gastos de energia da PMM (R\$)	56.182.136	100%
1.5 Economia anual	5.618.214	10%

6.8.2. Projeção de Receita Bruta

As mini usinas disponibilizarão para crédito de autoconsumo remoto das UC's da PMM 66,3 GWh ano, 5,5 GWh mês. Estas gerações acarretarão contraprestação mensal de R\$ 3.286.998 e R\$ 39.443.971 anuais. Demonstramos

no quadro abaixo, os valores de acordo com o cronograma de implantação do projeto e o índice de indexação do contrato:

Tabela 5 – Resumo da Projeção de Receita Operacional

Período	Ano	Energia Injetada na rede anualmente	Preço de venda da eletricidade	Receitas operacionais líquida
	UND.	MWh	R\$/MWh	R\$
0	2019	-	-	-
1	2020	26.623	620,45	16.518
2	2021	62.649	629,51	39.438
3	2022	65.360	630,48	41.208
4	2023	64.837	651,89	42.267
5	2024	64.036	679,85	43.535
6	2025	63.615	704,87	44.841
7	2026	63.279	729,88	46.186
8	2027	62.790	757,63	47.571
9	2028	62.115	788,84	48.999
10	2029	61.830	816,25	50.469
11	2030	61.335	847,52	51.983
12	2031	60.845	879,98	53.542
13	2032	60.358	913,69	55.148
14	2033	59.875	948,69	56.803
15	2034	59.396	985,03	58.507
16	2035	58.921	1.022,76	60.262
17	2036	58.449	1.061,94	62.070
18	2037	57.982	1.102,62	63.932
19	2038	57.518	1.144,86	65.850
20	2039	57.058	1.188,72	67.825
21	2040	56.601	1.234,25	69.860
22	2041	56.149	1.281,53	71.956
23	2042	55.699	1.330,62	74.115
24	2043	55.254	1.381,59	76.338
25	2044	54.812	1.434,52	78.628
26	2045	54.373	1.489,47	80.987
27	2046	15.876	1.734,26	27.533
TOTAL	GERAL	1.537.632,93		1.496.371

6.9.DRE

Com base nas informações e diretrizes descritas neste documento, foi detalhado o DRE da Concessionária conforme a tabela abaixo:

Tabela 6: Demonstrativo de Resultados do Exercício – DRE (em mil R\$)

Período		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receitas operacionais														
Energia Injetada na rede	MWh	-	26.623	62.649	65.360	64.837	64.036	63.615	63.279	62.790	62.115	61.830	61.335	60.845
Preço de venda da	\$/MWh	-	620,45	629,51	630,48	651,89	679,85	704,87	729,88	757,63	788,84	816,25	847,52	879,98
Venda de eletricidade	R\$	-	16.518	39.438	41.208	42.267	43.535	44.841	46.186	47.571	48.999	50.469	51.983	53.542
Receitas operacionais	R\$	-	16.518	39.438	41.208	42.267	43.535	44.841	46.186	47.571	48.999	50.469	51.983	53.542
Custos Operacionais														
Impostos sobre Faturamento	R\$	-	-	-	-	-	3.031	4.148	4.272	4.400	4.532	4.668	1.897	1.954
Operação e Manutenção	R\$	-	1.545	2.676	2.756	2.839	2.924	3.011	3.102	3.195	3.291	3.389	3.491	3.596
Concertos e Peças de	R\$	105	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	295	299
Seguros (Prêmio / 80% * dos	R\$	182	441	448	455	461	468	475	482	490	497	505	512	520
Demanda Contratada	R\$	-	3.781	9.406	10.427	10.948	11.495	12.070	12.674	13.307	13.973	14.671	15.405	16.175
Reserva de reinvestimento em	R\$	-	165	394	412	423	435	448	462	476	490	505	520	535
Investimentos Programas	R\$	-	83	197	206	211	218	224	231	238	245	252	260	268
Total de Custos	R\$	287	6.270	13.378	14.517	15.147	18.841	20.651	21.500	22.388	23.314	24.281	22.380	23.347
EBITDA (Resultado antes	R\$	- 287	10.248	26.060	26.691	27.119	24.694	24.190	24.685	25.184	25.685	26.188	29.603	30.195
Depreciação	R\$	-	12.914	18.148	18.148	18.148	18.148	18.148	18.148	18.148	18.148	18.148	5.234	-
Juros e Comissões Bancárias	R\$	2.806	11.737	11.954	11.323	10.926	10.557	10.161	9.736	9.282	8.794	8.271	7.711	7.111
Lucro Bruto (EBIT)	R\$	- 3.092	- 14.402	- 4.042	- 2.780	- 1.955	- 4.011	- 4.119	- 3.199	- 2.245	- 1.257	- 232	16.657	23.084
Imposto de renda (IR) 34%	R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.456
Lucro Liquido	R\$	- 3.092	- 14.402	- 4.042	- 2.780	- 1.955	- 4.011	- 4.119	- 3.199	- 2.245	- 1.257	- 232	16.657	21.628

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
60.358	59.875	59.396	58.921	58.449	57.982	57.518	57.058	56.601	56.149	55.699	55.254	54.812	
913,69	948,69	985,03	1.022,76	1.061,94	1.102,62	1.144,86	1.188,72	1.234,25	1.281,53	1.330,62	1.381,59	1.434,52	1.4
55.148	56.803	58.507	60.262	62.070	63.932	65.850	67.825	69.860	71.956	74.115	76.338	78.628	8
55.148	56.803	58.507	60.262	62.070	63.932	65.850	67.825	69.860	71.956	74.115	76.338	78.628	8
2.013	2.073	2.136	2.200	2.266	2.334	2.404	2.476	2.550	2.626	2.705	2.786	2.870	
3.704	3.815	3.929	4.047	4.168	4.293	4.422	4.555	4.692	4.832	4.977	5.127	5.280	
304	308	313	318	322	327	332	337	342	347	352	358	363	
528	535	544	552	560	568	577	586	594	603	612	621	631	
16.984	17.833	18.725	19.661	20.644	21.676	22.760	23.898	25.093	26.347	27.665	29.048	30.500	1
551	568	2.925	3.013	3.103	3.197	3.292	3.391	3.493	3.598	3.706	3.817	3.931	
276	284	293	301	310	320	329	339	349	360	371	382	393	
24.359	25.417	28.863	30.091	31.374	32.715	34.116	35.581	37.113	38.714	40.388	42.139	43.969	3
31.065	31.670	32.276	32.883	33.489	34.094	34.697	35.296	35.891	36.480	37.062	37.635	38.197	5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.467	5.777	5.037	4.244	3.394	2.482	1.505	484	17	-	-	-	-	
24.598	25.893	27.239	28.639	30.095	31.612	33.192	34.812	35.874	36.480	37.062	37.635	38.197	5
1.500	1.545	1.591	1.639	1.688	1.739	1.791	1.845	1.900	1.957	2.016	2.076	2.139	
23.098	24.348	25.648	27.000	28.407	29.873	31.401	32.967	33.974	34.523	35.046	35.558	36.059	4

6.10. Fluxo de caixa do projeto

Tendo como base o DRE apresentado no subitem anterior e as projeções de investimentos descritos ao longo do projeto, foi consolidado o Fluxo de Caixa do Projeto. Os dados podem ser vistos na tabela a seguir.

Tabela 7: Fluxo de Caixa do Projeto (em mil R\$)

Período		0	1	2	3	4	5	6	7
DEMONSTRAÇÃO DE FLUXO DE CAIXA PROJETADA									
Energia Injetada na rede anualmente	MWh	-	26.623	62.649	65.360	64.837	64.036	63.615	63.279
Preço de venda da eletricidade	R\$/MWh	-	531,66	612,35	630,26	650,29	678,18	703,15	728,09
Venda de eletricidade (Milhões de R\$)	R\$	-	14.154	38.363	41.194	42.163	43.428	44.731	46.073
Receitas operacionais líquida	R\$	-	14.154	38.363	41.194	42.163	43.428	44.731	46.073
DESEMBOLSOS									
Custos Operacionais (OPEX)	R\$	287	6.270	13.378	14.517	15.147	18.841	20.651	21.500
CAPEX	R\$	42.108	115.827	23.543	-	-	-	-	-
Juros e Comissões Bancárias	R\$	2.806	11.737	11.954	11.323	10.926	10.557	10.161	9.736
Imposto de renda (IR) 34%	R\$	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE DESEMBOLSOS	R\$	45.201	133.833	48.876	25.840	26.073	29.398	30.811	31.237
GERAÇÃO DE CAIXA OPERACIONAL	R\$	- 45.201	-119.679	- 10.513	15.354	16.090	14.030	13.919	14.836
ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO									
(+) Empréstimos (Senior+Junior+Capital de Giro)	R\$	151.066	32.265	-	-	-	-	-	-
(-) Empréstimo (Senior+Junior+Giro) - Pagamento do principal	R\$	- 778	- 3.303	- 4.635	- 7.071	- 5.421	- 5.810	- 6.227	- 6.673
(+) Capital Proprio (Juros Capital Proprio)	R\$	8.148	-	-	- 2.000	-	- 2.000	-	- 4.148
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO	R\$	113.235	- 90.717	- 15.148	6.283	10.668	6.220	7.693	4.015
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO - ACUMULADO	R\$	113.235	22.517	7.369	13.652	24.320	30.541	38.233	42.248
FLUXO DE CAIXA AACIONISTA/PAGAMENTO DE DIVIDENDOS	R\$	- 8.148	-	-	2.000	-	2.000	-	11.663

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
60.845	60.358	59.875	59.396	58.921	58.449	57.982	57.518	57.058	56.601	56.149	55.699	55.254	
877,82	911,45	946,37	982,62	1.020,26	1.059,34	1.099,92	1.142,05	1.185,80	1.231,23	1.278,39	1.327,36	1.378,21	1
53.411	55.013	56.664	58.363	60.114	61.918	63.775	65.689	67.659	69.689	71.780	73.933	76.151	
53.411	55.013	56.664	58.363	60.114	61.918	63.775	65.689	67.659	69.689	71.780	73.933	76.151	7
23.347	24.359	25.417	28.863	30.091	31.374	32.715	34.116	35.581	37.113	38.714	40.388	42.139	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.111	6.467	5.777	5.037	4.244	3.394	2.482	1.505	484	17	-	-	-	
1.456	1.500	1.545	1.591	1.639	1.688	1.739	1.791	1.845	1.900	1.957	2.016	2.076	
31.914	32.326	32.739	35.492	35.974	36.456	36.936	37.413	37.911	39.030	40.671	42.404	44.215	4
21.497	22.687	23.925	22.872	24.140	25.462	26.839	28.276	29.749	30.659	31.108	31.529	31.936	3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- 9.435	- 10.113	- 10.839	- 11.617	- 12.451	- 13.346	- 14.305	- 15.333	- 13.050	- 1.090	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12.061	12.575	13.086	11.255	11.689	12.116	12.535	12.943	16.698	29.569	31.108	31.529	31.936	3
94.589	107.164	120.250	131.505	143.194	155.309	167.844	180.787	197.486	227.055	258.163	289.692	321.628	33
12.061	12.575	13.086	11.255	11.689	12.116	12.535	12.943	16.698	29.569	31.108	31.529	31.936	3

6.11. Avaliação Econômico Financeira

Os resultados da avaliação econômica seguem na tabela 8.

Tabela 8: Indicadores de Viabilidade

INDICADORES	
Taxa Interna de Retorno (TIR)	9,15%
Taxa Desconto (TMA)	4,80%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 111.377.371
Payback Simples	13 anos e 6 meses

Manaus, 15 de outubro de 2020