

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MBA EM FINANÇAS EMPRESARIAIS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE UMA COOPERATIVA
DE ENERGIA SOLAR NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Juan Antonio Cuervo Cibils

Matrícula nº:

ORIENTADOR: Prof. José Roberto Ribas

OUTUBRO 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MBA EM FINANÇAS EMPRESARIAIS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE UMA COOPERATIVA
DE ENERGIA SOLAR NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Juan Antonio Cuervo Cibils

Matrícula nº:

ORIENTADOR: Prof. José Roberto Ribas

OUTUBRO 2017

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais e família por ter me fornecido a possibilidade de estudar e me formado como pessoa.

Aos diferentes colegas com os quais é estudado ao longo dos anos, à galera de “Frutos Secos”, ao “Moncho” D’Amore, à galera da UFRJ.

Ao meu orientador José Ribas, por ter me orientado ao longo de toda a execução do meu trabalho, me assistindo muito na organização e análise da minha pesquisa.

A comunidade de Babilônia, lugar onde me sinto muito feliz de poder morar, com pessoas tão cálidas que desde um primeiro momento me fizeram sentir em casa.

Aos amigos de toda a vida, e aos novos amigos que ganhei no Rio de Janeiro, ao “Sangucho” Gomez, aos Baracca, ao Maenza, à “Nikonga”, à Bakwyll e toda a galera do “Condomínio Família”.

Aos amigos e colegas da Revolusolar, por nos permitir sonhar juntos e imaginar como podemos atingir um mundo um pouco melhor. Um agradecimento especial para o Pierre Baron, responsável pela elaboração do plano técnico da miniusina solar que incorporei no presente trabalho.

Ao Rio de Janeiro, ao Brasil e à América Latina toda, por ter me permitido viver experiências tão maravilhosas. Espero poder devolver um pouco de tudo o que recebi ao longo da minha vida.

RESUMO

Na procura de encontrar alternativas de negócios que permitam ao Brasil se desenvolver de uma maneira sustentável, pode se encontrar na energia solar um setor com um grande potencial para os próximos anos. Em função da evolução do marco regulatório do setor elétrico brasileiro observada a partir do final do século XX, assim como os avanços técnicos e redução de custos que estão acontecendo no setor da energia solar, analisaremos as condições atualmente existentes para o desenvolvimento de projetos de geração distribuída compartilhada.

No presente trabalho busca-se atender à condição da utilização de instrumentos financeiros para a satisfação às exigências do MBA em Finanças Empresariais mediante a elaboração da avaliação financeira de uma cooperativa de energia solar, no Morro do Leme, no Rio de Janeiro.

Desde abril de 2016 existe a associação sem fins lucrativos denominada *Revolusolar*, cujo objetivo é a criação dessa cooperativa, embora tenha um escopo muito maior, envolvendo muitos outros objetivos socioeconômicos. Com efeito, o foco do presente trabalho será na avaliação financeira do projeto da instalação de uma miniusina solar.

Palavras-chave: cooperativa; energia solar; avaliação de investimentos; favela.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Tendências globais na geração de energia	11
1.2 Energia solar no Brasil e no mundo	12
1.3 Modelos cooperativos na Europa	14
2. REGULAMENTAÇÃO E TENDÊNCIAS NO BRASIL	16
2.1 Mudança Climática.....	16
2.2 Energias Renováveis no Brasil.....	17
2.3 Energia solar no Brasil.....	17
2.4 Geração distribuída no Brasil	18
2.5 Evolução setor elétrico brasileiro - Marco Regulatório ANEEL.....	19
2.6 Legislação sobre energia solar	20
2.6.1 Carta do Sol.....	20
2.6.2 Resoluções ANEEL.....	21
2.6.3 Benefícios fiscais para a geração de energia	23
2.6.4 Leis nos diferentes níveis de governo	23
2.7 Aspectos Ambientais.....	24
3. PLANEJAMENTO INTEGRADO DA OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	25
3.1 Planejamento energético.....	25
3.1.1 Oferta de energia elétrica.....	26
3.1.1.1 Oferta de energia elétrica segundo o PNE 2030.....	26
3.1.1.2 Oferta de energia elétrica segundo o PDE 2024.....	28
3.1.1.3 Oferta de energia elétrica segundo o PIEE	32
3.1.2 Demanda de energia elétrica	33
3.1.2.1 Demanda de energia elétrica segundo o PNE 2030.....	33
3.1.2.2 Demanda de energia elétrica segundo o PDE 2024.....	34
3.2 Geração distribuída.....	36
3.3 Leilões	37
3.4 Cooperativas de energia solar	38
4. ENERGIA EM AREAS ISOLADAS E DE BAIXA RENDA	39
4.1 Áreas isoladas.....	39
4.2 Áreas de favelas	40
4.3 Perdas comerciais nas concessionárias	41
4.4 Medição da energia consumida	42
5. ESTUDO DE CASO – Revolusolar, cooperativa de energia solar no Morro do Leme.....	44
5.1 Descrição da ideia	44
5.1.1 Origem da ideia da Revolusolar	44
5.1.2 Ações realizadas.....	45
5.1.3 Objeto de estudo	48
5.2 Características do mercado onde será desenvolvido o projeto	48
5.2.1 Geografia, população e desenvolvimento econômico e social	48
5.2.2 Mudanças na última década e situação atual.....	50
5.2.3 Ações desenvolvidas pela Light nos últimos anos	51
5.3 Características do projeto	52

5.3.1	Localização do projeto e funcionalidade	52
5.3.2	Aspectos técnicos.....	53
5.3.2.1	Orientação, inclinação e sombreamento.....	53
5.3.2.2	Estrutura do local.....	54
5.3.2.3	Configuração dos painéis solares.....	56
5.3.3	Orçamento – Valores financeiros	57
5.3.4	Produção estimada de energia elétrica.....	58
5.4	Metodologia.....	58
5.4.1	Avaliação de projetos de investimento	58
5.4.2	Métodos de análise.....	59
5.4.2.1	Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	59
5.4.2.2	Taxa interna de retorno (TIR).....	61
5.4.2.3	Valor presente líquido (VPL)	62
5.4.2.4	Payback descontado	62
5.4.3	Limitações	63
5.5	Pressupostos - dados de entrada e variáveis incertas.....	64
5.5.1	Aquisição equipamento e instalação	64
5.5.2	Geração de energia	65
5.5.3	Fatores de desconto e inflação projetada	65
5.5.4	Financiamento	66
5.5.4.1	FINAME	67
5.5.4.2	Fundo Clima	67
5.5.4.3	Banco do Nordeste.....	68
5.5.5	Conta de reserva	69
5.5.6	Receitas	69
5.5.7	Despesas	70
5.6	Modelo de análise - Aspectos da planilha de cálculo	71
5.6.1	Fluxos de Caixa Descontados.....	71
5.6.2	Demonstrações financeiras	74
5.6.3	Aplicação dos métodos de análise – Recomendação técnica	74
6.	CONCLUSÕES.....	76
6.1	Considerações finais.....	76
6.2	Pontos fortes e fracos na metodologia adotada	77
6.3	Propostas para futuros desenvolvimentos e extensões.....	77
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	ANEXO 1 – FLUXOS DE CAIXA DESCONTADOS.....	85
	ANEXO 2 – DEMONSTRACÕES FINANCEIRAS	88
	ANEXO 3 – OPÇÕES DE FINANCIAMENTO	91
	ANEXO 4 – PACOTE GERADOR SOLAR	93
	ANEXO 5 – JUSTIFICATIVA DA LIGHT PARA A NÃO ISENÇÃO DO ICMS	96
	ANEXO 6 – TAXAS COOPERATIVA.....	106

SIMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

ABGD	Associação Brasileira de Geração Distribuída
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltáica
AdMB	Associação de Moradores de Babilônia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comissão de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COFINS	Contribuição para o financiamento da seguridade social
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ConFaz	Conselho Nacional de Política Fazendária
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPIA	<i>European Photovoltaic Solar Energy Association</i>
FBMC	Forum Brasileiro de Mudanças Climáticas
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMS	Imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços
IEA PVPS	<i>International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme</i>
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
IPVEA	<i>International Photovoltaic Equipment Association</i>
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i>
LER	Leilões de Energia de Reserva
MMA	Ministério de Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional de Sistema
PBD	<i>Payback Descontado</i>
PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PDE 2024	Plan Decenal de Expansão de Energia 2024
PIEE	Programa de Investimento de Energia Elétrica
PIS	Programa de Integração Social
PNE 2030	Plano Nacional de Energia 2030
PNMC	Plano Nacional Sobre Mudança do Clima
PRICE	Sistema de Parcelas Constantes
SAC	Sistema de Amortizações Constantes
SIN	Sistema Interligado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UPP	Unidade de Polícia Pacificadora
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>

LISTA DE GRÁFICOS, TABELAS, QUADROS E FIGURAS

GRÁFICOS

- Gráfico 1.1: Capacidade global instalada em 2015 e 2040 e projeção de acréscimos de capacidade, por fonte de geração (GW)
- Gráfico 3.1: Capacidade instalada por tipo de fonte em dezembro de 2014 no SIN (MW)
- Gráfico 3.2: Acréscimo de capacidade instalada contratada e planejada até 2024
- Gráfico 3.3: Projeção de consumo final de eletricidade no Brasil (TWh)
- Gráfico 3.4: Consumo Médio Residencial (kWh/domicílio/mês)
- Gráfico 4.1: Evolução das perdas não técnicas e totais (12 meses)
- Gráfico 5.1: Fluxo de Caixa Livre para cada ano
- Gráfico 5.2: Fluxo de Caixa Acumulado
- Gráfico 5.3: Lucro anual

TABELAS

- Tabela 3.1: Potencial de geração de eletricidade com resíduos urbanos
- Tabela 3.2: Expansão de Oferta de Energia Elétrica a Longo Prazo, por Fonte de Geração (MW)
- Tabela 3.3: Evolução anual da capacidade instalada por fonte de geração
- Tabela 3.4: Consumo médio residencial 2015
- Tabela 3.5: Posse média de equipamentos
- Tabela 3.6: Consumo médio do estoque de equipamentos
- Tabela 3.7: Consumo de eletricidade na rede por classe
- Tabela 4.1: Perdas totais na rede (%)
- Tabela 5.1: *Capex*
- Tabela 5.2: Produção anual estimada
- Tabela 5.3: Estrutura de capital
- Tabela 5.4: Taxa de juros do financiamento

QUADROS

- Quadro 6.1 – Lista de supostos assumidos

FIGURAS

- Figura 1.1: Potencial global de energia
- Figura 2.1: Setor elétrico brasileiro
- Figura 3.1: Distribuição dos projetos cadastrados no 1º Leilão de Reserva de 2015
- Figura 5.1: Moradores do Morro do Leme recebendo capacitação no curso de projetista de energia solar ministrado pela empresa Solarize (Setembro, 2017).
- Figura 5.2: Seminário organizado pela Revulusolar em parceria com a OCB-RJ na Alerj (Setembro, 2016)
- Figura 5.3: Equipe da Revulusolar (Abril, 2017)
- Figura 5.4: Projeto piloto fotovoltaico Estrelas de Babilônia (3 kWp)
- Figura 5.5: Foto aérea do Leme, incluindo Babilônia e Chapéu Mangueira

Figura 5.6: Delimitação do Morro do Leme
Figura 5.7: Foto da Babilônia (Julho, 2016)
Figura 5.8: Materiais recicláveis aceitos no Ecoponto da Light
Figura 5.9: Foto aérea do telhado da AdMB
Figura 5.10: Área do teto da AdMB
Figura 5.11: Orientação e inclinação do teto da AdMB
Figura 5.12: Caminho do sol, Rio de Janeiro
Figura 5.13: Estrutura do telhado
Figura 5.14: Estrutura do telhado desde dentro
Figura 5.15: Telha metálica trapezoidal
Figura 5.16: Sistema fotovoltaico selecionado, 5° Sul Leste / 5 ° Norte Oeste
Figura 5.17: Taxa de Juros FINAME BNDES
Figura 5.18: Taxa de Juros Fundo Clima
Figura 5.19: Taxa de Juros Banco do Nordeste
Figura 5.20: Tarifária Light

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tendências globais na geração de energia

O setor da geração de energia está experimentando mudanças estruturais nas últimas décadas, ocasionadas pela instalação no âmbito econômico de questões associadas à sustentabilidade, mudança climática e aquecimento global. Esses temas começaram a surgir nos últimos anos do século XX, sendo a primeira grande Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro e denominada Rio 92. Nela, 179 países consolidaram uma agenda global para minimizar os problemas ambientais globais. O último grande evento vinculado a este assunto foi o Acordo de Paris, realizado em 2015, no qual 195 países firmaram o primeiro pacto universal para combater a mudança climática, substituindo o Acordo de Kyoto que fora assinado em 1997. *(Nações Unidas, 2017)*

O consenso alcançado visava a redução de 2° C até o ano de 2100, comparada aos valores da época preindustrial, prevendo também compromissos mais fortes para os países desenvolvidos através do financiamento das ações que permitiriam atingir os objetivos propostos. Pelo menos 141 países ratificaram seus compromissos até março de 2017, o que sugere um grande sucesso diplomático, que agora deverá ser confirmado na realidade de cada país. *(Nações Unidas, 2017)*

No caso do Brasil, o Congresso Nacional aprovou no setembro de 2016 as metas pretendidas transformando-as em compromissos oficiais. A cifra comprometida visa uma redução nas emissões de carbono de 37% até 2025 e 43% até 2030, em relação às emissões registradas em 2005. *(MMA, 2017)*

De acordo com o informe “*New Energy Outlook 2016*”, o mundo precisará de 8,6 TW de capacidade instalada adicional até 2040, dos quais 64% serão a partir de energia solar e eólica. *(Bloomberg, 2016)*

A energia gerada a partir do carvão e gás, que com potencial para reduzir os custos de geração, poderá sofrer possíveis retiradas de incentivos para seu crescimento, em razão dos marcos regulatórios contrários à emissão de gases de efeito estufa, principalmente em países desenvolvidos. No caso da energia gerada a partir do vento e do sol se aguarda que os custos de geração recuem significativamente nos próximos anos, os quais podem alcançar 40% no caso da energia eólica e 60% na energia solar, sem considerar políticas governamentais que incentivem ainda mais a utilização dessas fontes de energia. Se prevê que, por volta de 2027, novas usinas solares e eólicas gerarão energia mais econômica do que as usinas de gás e carvão. *(Bloomberg, 2016)*

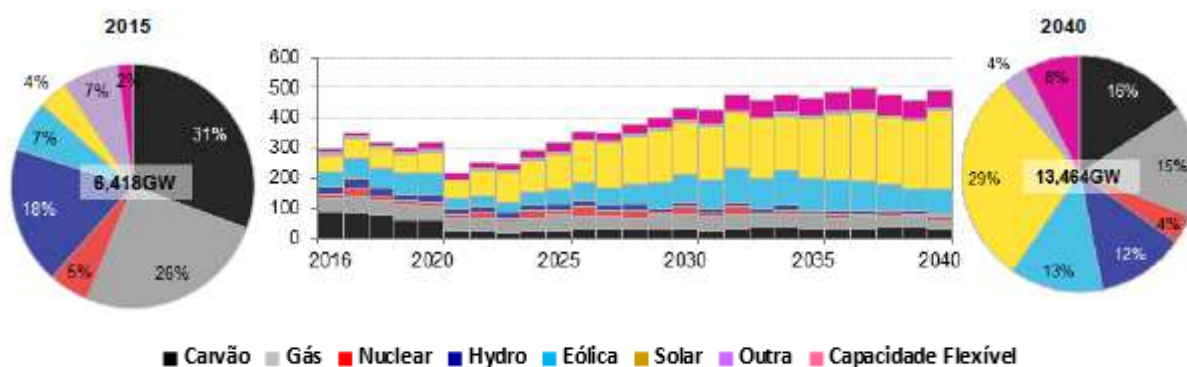
Espera-se que a energia solar acrescente em 3,7 TW no período 2016-2040, o que deverá requerer um financiamento de US\$3 trilhões. Um terço dessa capacidade adicional instalada de energia solar ocorrerá a partir de microgeração nos telhados das casas das pessoas e das

empresas, alcançando em 2040 10% da capacidade global instalada. Em conjunto, a energia solar fotovoltaica fornecerá 15% da energia global em 2040. (Bloomberg, 2016)

No que se refere à demanda de energia para os anos próximos, se espera que os automóveis elétricos demandarão 2.701 TWh adicionais de energia para 2040, alcançando 8% da demanda global de energia elétrica. O desenvolvimento desta indústria adquire especial relevância para os projetos de geração de energia *off-grid*, ou seja, as fontes de geração vinculadas ao próprio local de consumo, um tipo de disponibilização de energia que não depende do sistema de transmissão e distribuição convencional. Tanto os sistemas *off-grid* quanto os carros elétricos precisam de baterias mais baratas para impulsionar seu crescimento, uma vez que existe uma complementariedade entre esses setores. (Bloomberg, 2016)

O **Gráfico 1.1** mostra a composição da matriz energética global em 2015, e as estimações da variação dessa composição até 2040, detalhando a composição das energias geradas em cada ano.

Gráfico 1.1: Capacidade global instalada em 2015 e 2040 e projeção de acréscimos de capacidade, por fonte de geração (GW). Acréscimo anual de capacidade, 2016-40 (GW)



Nota: Capacidade flexível inclui potência armazenada, resposta à demanda, e outros potenciais recursos.

Fonte: Bloomberg New Energy Finance

1.2 Energia solar no Brasil e no mundo

A energia solar fotovoltaica experimentou um crescimento de quase 50 GW de capacidade instalada no ano de 2015, um aumento de 25% em comparação com 2014 (IEA PVPS, 2015). Desse modo, a capacidade instalada global atingiu 230 GW, liderada pela China, Alemanha, Japão e EEUU. Em termos relativos, considerando a energia solar fotovoltaica gerada per cápita, Alemanha lidera o ranking com 491 Watts per cápita (dados de 2015), seguido por Itália e Bélgica em segundo e terceiro lugares.

Embora os grandes protagonistas do setor tenham mostrado um desempenho muito satisfatório em 2015, os avanços se repetiram em quase todas as regiões do mundo, destacando

principalmente a região de Ásia-Pacífico, mas também em África e América Latina. (*Renewable Energy Magazine, 2015*)

No ano de 2016, os avanços foram ainda maiores (50% a nível global em relação à 2015), com a instalação de 76,1 GW adicionais de capacidade de energia solar. (*SolarPower Europe, 2016*)

A região de América Latina e o Caribe tem experimentado um rápido e diversificado crescimento no mercado das energias renováveis desde o ano 2000, favorecido pela convergência de diferentes fatores como a segurança energética, a competitividade econômica e a sustentabilidade social e ambiental (*IRENA, 2016*). As ameaças de mudanças nos ciclos hidrológicos, como, por exemplo, a ocorrência do Fenômeno El Niño, têm levado o foco do desenvolvimento sustentável para as energias renováveis diferentes das hidroelétricas. A diminuição dos custos dessas novas tecnologias também se viu favorecida pela implementação de políticas baseadas no mercado que contribuem na segurança energética e garantem preços mais estáveis.

O assunto do financiamento representa o maior desafio para o desenvolvimento do setor. Enquanto países como Chile, Honduras e México adotaram a estratégia de desenvolver os mercados domésticos, outros países como Brasil ou Uruguai têm centrado seus esforços na criação de cadeias de valor locais, condicionando os empréstimos à aquisição de equipamentos localmente fabricados. (*IRENA, 2016*)

Dada a situação das finanças públicas brasileiras, os recursos orçamentários e de investimentos estatais são limitados para impulsionar o crescimento do setor. Sob este prisma, o papel do estado brasileiro deverá ser o de catalisador das iniciativas do setor privado. Estabelecer marcos jurídicos e institucionais adequados, prover os instrumentos financeiros como linhas de crédito e garantias que mitiguem os riscos dos empréstimos, e concessão de empréstimos sindicalizados que ajudem a diminuir a exposição ao risco e a alavancagem dos bancos, são medidas que estão sendo adotadas e contribuindo para o rápido crescimento do setor. Para o futuro imediato, o acesso do setor diretamente aos mercados de capitais será um elemento-chave para atingir os objetivos pretendidos na política econômica global. (*IRENA, 2016*)

Os custos da energia solar fotovoltaica sofreram uma redução de 50% desde 2012 até 2016 na América Latina. Essa redução se baseia não só nos avanços tecnológicos, mas também no desenvolvimento das cadeias de valor locais, os menores custos de financiamento, a qualidade dos recursos utilizados e a crescente maturidade do setor. Também se enxerga no setor das energias renováveis, uma boa oportunidade para a criação de emprego, exacerbado pelo fato da baixa contribuição do setor industrial no PIB da região. (*IRENA, 2016*)

A geografia e demografia da América Latina mostram uma região muito heterogênea, composta por uma geografia muito diversa, uma densidade de população muito baixa mas muito concentrada em grandes cidades. No caso brasileiro por exemplo, 80% da população vive em 12 cidades apenas, as quais estão densamente habitadas. Essa situação acrescenta os desafios para

fornecer energia no meio rural, o desenvolvimento de sistemas *off-grid* renováveis traz também oportunidades para empreendedores de pequena escala, e a oportunidade de alcançar o acesso universal à energia, numa região onde ainda 15 milhões de pessoas não tem acesso à energia e 56 milhões ainda sobrevivem com biocombustíveis sólidos. (IRENA, 2016)

Quanto ao desempenho para os países da América Latina, Chile e México são os de maior geração de energia deste tipo (61% da energia gerada na região em 2014). Honduras, Uruguai e Costa Rica são outros países que estão mostrando um alto dinamismo na incorporação de energias renováveis na sua matriz energética. Em 2015, a capacidade instalada de energia solar na América Latina e no Caribe era de 2.224 MW , liderado pelo Chile (848 MW). O Brasil contava somente com 22,4 MW de capacidade instalada e produziu 61,3 Gwh nesse ano. (IRENA, 2016) .

1.3 Modelos cooperativos na Europa

Quanto aos modelos cooperativos de produção de energia, embora seja um conceito muito recente no Brasil, eles estão muito desenvolvidos na Europa.

No início de 2015, havia mais de 2.400 cooperativas de energia renovável na Europa, agrupadas na Federação chamada REScoop. Essa federação visa a transição energética para um modelo descentralizado, renovável, eficiente e democrático ou cooperativo de energia (Rescoop, 2015).

Transição energética significa mudar de uma forma de consumir e produzir energia para outra. Essa transição nos leva de uma produção com base em combustíveis fósseis e nucleares para um fornecimento com base em energias renováveis. Além disso, a energia é gerada localmente o que traz ganhos de eficiência em relação à transmissão e conservação dessa energia. A transição implica a mudança de um sistema *top-down* (“de cima para baixo”), controlado por poucas grandes empresas de energia, para uma “Internet de milhões de autoprodutores”, tipos de consumidores que também produzem. Contudo, existem ameaças que representam os interesses das grandes companhias de energia (chamadas de “*The Magritte Group*”) em manter a geração de energia em larga escala e com capital intensivo, criando barreiras para o desenvolvimento da transição energética. (Rescoop, 2015)

As cooperativas de energia tiveram um grande impulso no começo do século XX, em razão de fatores como a Primeira Guerra Mundial, quando grande parcela da infraestrutura foi destruída e, posteriormente, com a crise de 1929, que reduziu as possibilidades de financiamento privado para investir em projetos em áreas rurais e remotas, com grande distância entre os poucos residentes e comércios, portanto com baixo potencial de lucro. Assim, governos locais ou cooperativas populares deveriam preencher as lacunas de fornecimento de eletricidade ao redor da Europa. Ademais, na Segunda Guerra Mundial muitas delas desapareceram sob pressão do regime nazista (Rescoop, 2015).

Na Europa, estão muito desenvolvidos os sistemas de *net metering* e *feed in tariffs*, que geram grandes incentivos para o crescimento das energias renováveis. O *net metering* consiste em um sistema de compensação de energia elétrica, que permite acumular o saldo da energia produzida e não consumida em um determinado mês, para utilizar num outro mês onde a produção seja menor que o consumo. As *feed in tariffs*, referem-se a uma política pública que visa incentivar a utilização de fontes de energias renováveis, mediante o compromisso de comprar toda a energia gerada durante longos períodos de tempo (entre 10 e 20 anos geralmente). No Brasil, esses sistemas foram incorporados nas resoluções governamentais dos últimos cinco anos, mas sua aplicação ainda está pouco espalhada no território brasileiro. Abordaremos esse tema em profundidade no próximo capítulo.

“Colocar os cidadãos no cerne da transição energética”: essa é a visão compartilhada pela REScoop e a Comissão Europeia. Para isso, uma estrutura legal clara e estável que reduza complexidades e riscos dos projetos é necessária. Também garantir igualdade de condições para novos modelos de negócio, protegendo contra o abuso de poder dos operadores históricos. Por último, ter certeza de que essa transição não vai implicar custos sociais ocultos ou riscos secretamente passados para gerações futuras.

Na **Figura 1.1** pode se observar o Potencial Global de Energia que o relatório enxerga na energia solar, em contraposição aos combustíveis fósseis que apresentam reservas limitadas.

Figura 1.1: Potencial Global da Energia



Nota: O consumo mundial anual é apenas uma pequena parte do que o sol nos dá. A reserva de fontes fósseis deveria realmente nos preocupar.

Fonte: Rescoop 20-20-20 Intelligent Energy Europe

2. REGULAMENTAÇÃO E TENDÊNCIAS NO BRASIL

2.1 Mudança Climática

Após a realização da Convenção-Quadro do Rio 92, o assunto da mudança climática ficou instalado no primeiro plano do espectro político brasileiro. A partir de então o Estado Brasileiro começou a empreender iniciativas e criar instituições onde se juntaram os diferentes atores da sociedade brasileira, isto é, setor público, sociedade civil organizada e setor privado.

Mostra desses esforços foi a criação no ano 2000 do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, um espaço de concertação da sociedade e do Estado, de todo o Brasil. O Fórum visa conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança climática. *(FBMC, 2017)*

No ano de 2003, o Ministério de Meio Ambiente, por meio das Conferências Nacionais, ampliou a discussão acerca de formulação e implementação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, priorizando temas relevantes para o conhecimento e discussão com a sociedade que refletem o amadurecimento da política ambiental brasileira. Até hoje foram organizadas quatro Conferências, sendo a terceira delas, que aconteceu em 2008, focada no assunto das Mudanças Climáticas. *(MMA, 2017)*

Em 2008, foi apresentado no Planalto o Plano Nacional Sobre Mudança do Clima, visando incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no Brasil. *(PNMC, 2008)* Dentro das oportunidades de mitigação apresentadas por dito Plano, a energia foi considerada como uma das áreas de atuação mais relevantes. As medidas que poderiam ser tomadas nesse sentido, seriam melhorias da eficiência da oferta e distribuição de energia, substituição de combustíveis mais carbono-intensivos por aqueles com menor teor de carbono ou por combustíveis de fontes renováveis, e captação e armazenamento de carbono.

Embora o Brasil já apresentasse naquele tempo uma composição da sua matriz elétrica onde claramente predominavam as fontes renováveis (88,7%), principalmente hidroelétricas, já se percebia a necessidade de expansão de outras fontes renováveis, em função da perspectiva de esgotamento em longo prazo do potencial hidroelétrico nacional, acrescida das questões de natureza socioambientais. *(PNMC, 2008)*

Destaca-se a complementaridade das diferentes formas de fontes renováveis, como no caso das usinas eólicas e das usinas térmicas a bagaço de cana-de-açúcar, cujo perfil de geração apresenta seu máximo justamente quando o sistema interligado necessita economizar água e, tradicionalmente, são despachadas usinas térmicas a combustíveis fósseis. *(PNMC, 2008)*

A expansão da energia solar fotovoltaica é identificada no Plano como uma das ações em fase de concepção. Em função do crescimento do setor e da disponibilidade de silício no Brasil, surgem três oportunidades únicas para a inserção do país nesse mercado. A primeira é aproveitar

o Programa Social Luz para Todos, lançado em 2003 com o objetivo da universalização do serviço da energia elétrica, como esteio inicial para fomentar a criação de um parque industrial competitivo de sistemas fotovoltaicos. A segunda é fomentar, no Brasil, a instalação de indústrias de beneficiamento do silício para fabricá-lo no grau de pureza solar. A terceira é fornecer condições para a disseminação da utilização da energia solar fotovoltaica. *(PNMC, 2008)*

Baseado no alto potencial solar do Brasil, as tecnologias de geração distribuída, que se caracterizam por gerar energia junto ao ponto de consumo, podem diminuir perdas na transmissão da energia e dar confiabilidade ao sistema elétrico. *(PNMC, 2008)*

2.2 Energias Renováveis no Brasil

No Brasil, o setor das energias renováveis experimentou seu primeiro impulso em 1975, com o lançamento do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), o maior programa de substituição de combustíveis fósseis no mercado automotivo mundial, como resposta à crise do petróleo que tinha acontecido dois anos antes. *(MMA, 2017)*

No que atinge especificamente a geração de energia elétrica, a primeira grande iniciativa foi desenvolvida em 2002, quando foi aprovado pela lei nº 10.438 o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). O programa se implantou em 2004 com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas no Sistema Elétrico Interligado Nacional (MME, 2017). Nota-se que a energia solar não foi incluída no Programa, devido a que naquele tempo ainda estava pouco disseminado seu uso. No entanto, o Programa reflete a firme intenção do Estado brasileiro de incorporar outras energias renováveis distintas das grandes centrais hidroelétricas dentro da matriz energética nacional. *(MMA, 2017)*

Até dezembro de 2011, o sistema já tinha implantado 119 empreendimentos, constituído por 41 eólicas, 59 pequenas centrais hidrelétricas e 19 térmicas a biomassa. *(Eletrobrás, 2011)* Os empreendimentos alcançaram uma capacidade instalada de 2.650 MW, gerando anualmente a energia necessária para abastecer o consumo de 4,5 milhões de brasileiros. A implantação do programa contribuiu com a geração de 150.000 empregos diretos e indiretos, além de proporcionar um grande avanço industrial e internalização de tecnologia de ponta. *(Eletrobrás, 2011)*

2.3 Energia solar no Brasil

Em 2013 foi fundada a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), instituição que congrega empresas de toda a cadeia produtiva do setor fotovoltaico com operações no Brasil, visando o desenvolvimento do setor e do mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil. *(ABSOLAR, 2017)*

Apesar da sua curta existência, a ABSOLAR tem se posicionado como a entidade de referência do setor fotovoltaico, mantendo um diálogo aberto e construtivo com diferentes instâncias de decisão do país. Mas sua área de atuação não está restringida ao âmbito nacional, pois também representa ao setor no cenário internacional, sendo a representante brasileira no Fórum Internacional de Associações do Setor fotovoltaico, organizado e coordenado pela *European Photovoltaic Solar Energy Association* (EPIA) e a *International Photovoltaic Equipment Association* (IPVEA). Isto é muito importante para que o país possa ficar por dentro de todo o que acontece em um setor que mostra um grande dinamismo ano a ano. (ABSOLAR, 2017)

2.4 Geração distribuída no Brasil

Em setembro de 2015 foi fundada a Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD), que reúne provedores de soluções, EPC's, integradores, distribuidores, fabricantes, empresas de diferentes tamanhos e segmentos, além de profissionais e acadêmicos do setor, que têm em comum a atuação direta ou indireta na geração distribuída oriunda de fontes renováveis. (ABGD, 2017)

Em dezembro de 2015 o MME lançou a Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), na procura de ampliar e aprofundar as ações de estímulo à geração de energia pelos próprios consumidores, com base nas fontes renováveis de energia (em especial a solar fotovoltaica).

As metas do programa são muito ambiciosas, podendo movimentar pouco mais de R\$ 100 bilhões em investimentos até 2030. Além disso, se prevê que 2,7 milhões de unidades consumidoras poderão ter energia gerada por elas mesmas, entre residências, comércios, indústrias e no setor agrícola, o que pode resultar em 23.500 MW (48 TWh produzidos) de energia limpa e renovável, o equivalente à metade da geração da Usina Hidrelétrica de Itaipú. Com isso, o Brasil pode evitar que sejam emitidos 29 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera. (MME, 2015)

Destacam-se os benefícios que a geração distribuída pode trazer para o consumidor e para o setor elétrico: está no centro de consumo, o que reduz a necessidade de estrutura de transmissão elétrica e evita perdas.

Segundo ABSOLAR (2017), a cada 1 MW de energia solar fotovoltaica instalada (centralizada e distribuída), são viabilizados entre 25 e 30 empregos diretos, pelo que a expansão da Geração Distribuída poderá contribuir para dinamizar a economia brasileira.

O ProGD também prevê ações para simplificar o mecanismo de comercialização da energia gerada pelos consumidores-geradores no mercado livre, aumentando a energia comercializada nesse ambiente e permitindo a extensão de benefícios característicos do mercado livre para mais agentes.

Outro compromisso assumido pelo programa é o estudo de um projeto específico de instalação de sistemas de geração distribuída baseado em painéis fotovoltaicos para universidades e escolas técnicas federais, extensível a hospitais federais. Além disso, as escolas técnicas desenvolverão como contrapartida cursos específicos destinados a preparar recursos humanos aptos a atender esse novo mercado da geração distribuída para projeto, instalação e manutenção. . (MME, 2015)

2.5 Evolução setor elétrico brasileiro - Marco Regulatório ANEEL

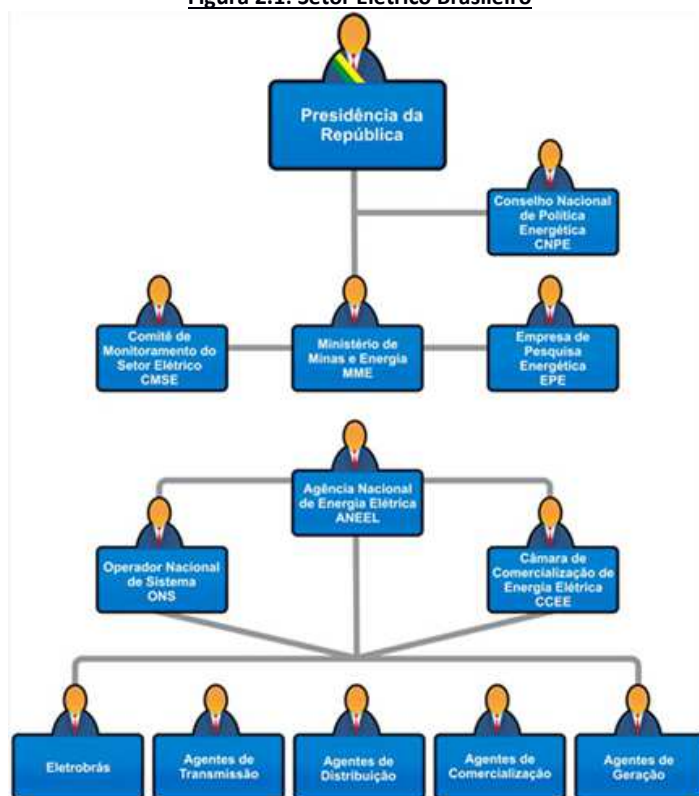
A estruturação do setor elétrico brasileiro teve início no final do século XIX, e sua evolução ao longo do século XX se deu em linha com o desempenho da economia nacional, atravessando diversos períodos de crescimento com características distintas, assim como períodos de crise.

A partir do consenso político-econômico do “estado regulador” que ganhou força no Brasil na década de 1990, foi aprovada em 1995 a Lei de Concessões (Lei nº8.987), mediante a qual se criaram autarquias reguladoras, com a finalidade de estabelecer condições favoráveis para o processo de concessão dos serviços públicos e proteger os consumidores desses serviços. Nesse marco, criou-se em 1997 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com o objetivo de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica. (Peci, 1999).

Contudo, o novo modelo não garantiu a suficiente expansão da oferta de energia, levando ao país a um grande racionamento de energia em 2001. Foi então que no ano 2004 se fizeram novos ajustes ao modelo visando a segurança energética, a modicidade tarifária e a universalização do atendimento. Apesar das mudanças, a espinha dorsal do modelo regulador se mantém até a atualidade. (ABRADEE, 2017)

Hoje em dia, são muitos atores que participam dessa complexa estrutura de funcionamento do setor elétrico, as quais podem se encontrar mapeados na **Figura 2.1**:

Figura 2.1: Setor Elétrico Brasileiro



Fonte: ABRADÉE

Em resumo, as atividades governo são exercidas pelo CNPE, MME e CMSE, enquanto que as atividades de fiscalização são exercidas pela ANEEL. As atividades de planejamento, operação e contabilização são exercidas por empresas públicas ou de direito privado sem fins lucrativos, como a EPE, ONS e CCEE. As atividades permitidas e reguladas são exercidas pelos demais agentes do setor: geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores. (ABRADEE, 2017)

2.6 Legislaçõesobre energia solar

2.6.1 Carta do Sol

No que refere ao marco regulatório sobre energia solar, o primeiro passo em matéria legislativa foi dado em 2011 com a Carta do Sol, uma declaração de intenção assinada por secretários estaduais, pesquisadores, ministros e ecologistas. O documento foi elaborado pela equipe da Coordenação de Programas de Pós Graduação em Engenharia (Coppe/UFRJ). A energia eólica, que se encontra em um estágio mais avançado do que a solar, tinha sido incentivada no 2009 com uma iniciativa similar, chamada de Carta dos Ventos. Nos seguintes seis anos, a participação da energia eólica na matriz energética brasileira quintuplicou, o que demonstra o grande sucesso dessa iniciativa. (Minc, 2016)

O referido documento enumera os benefícios que a energia solar fotovoltaica pode trazer para a promoção de um desenvolvimento sustentável do país. A maioria deles já foi mencionada neste trabalho, mas destaca-se o fato da grande quantidade de recursos naturais que Brasil tem disponível, especialmente do silício, matéria-prima de grande parte das placas fotovoltaicas. Isso, somado a outras vantagens que o país apresenta, como a existência de um parque industrial extenso e diversificado, favorecem a instalação de toda a cadeia produtiva industrial e de serviços no país, gerando dessa maneira emprego e renda. Além disso, o desenvolvimento da indústria solar fotovoltaica permitiria atender plenamente as necessidades da população rural dispersa e de toda a Amazônia, assim como os mercados de usos específicos (sinalização, telecomunicações, entre outros). (*Carta do Sol, 2011*)

Após mencionar algumas barreiras que potencialmente poderiam inibir o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica, o documento define dez diretrizes para incentivar a energia solar fotovoltaica. Neles se incluem a necessidade de marcos regulatórios específicos, de incentivos financeiros, fiscais e tributários, assim como questões ambientais e de integração dos diferentes níveis do governo e fomentar programas tanto de pesquisa e desenvolvimento bem como de capacitação e formação de recursos humanos. (*Carta do Sol, 2011*)

Por último, o documento apresenta quatorze medidas para atingir essas diretrizes mencionando em cada caso as instâncias públicas envolvidas nelas. As que adquirem mais destaque são: reduzir a zero a alíquota do ICMS para equipamentos de energia solar; garantir contadores de mão dupla – para medir a energia lançada à rede pelos geradores; estímulos para a geração e distribuição descentralizadas e a utilização em estádios esportivos, postes de iluminação, condomínio e etc.

2.6.2 Resoluções ANEEL

Em abril de 2012, a ANEEL emitiu a Resolução 482, estabelecendo as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, e o sistema de compensação de energia elétrica. Este foi o primeiro impulso em matéria regulatória para a energia solar distribuída. Em novembro de 2015, mediante a resolução 687, se ajustaram alguns itens para fomentar ainda mais o desenvolvimento do setor.

Nessas resoluções ficou definido que vai ser considerado microgeração distribuída as centrais geradoras de energia elétrica com potência até 75 kW, utilizando fontes renováveis ou cogeração qualificada. Entanto, se considerará minigeração distribuída aquelas centrais que disponham de uma potência entre 75 kW e 3 MW. (*Resolução 687/2015, artigo 2, itens I e II*)

Por outra parte, ficou estabelecido como funciona o sistema de compensação de energia elétrica, cedendo a energia ativa gerada pela unidade consumidora por meio de empréstimo gratuito à distribuidora local e posteriormente compensando dentro de um prazo de 60 meses com o consumo de energia. Esse ponto aplica também para integrantes de empreendimentos de

múltiplas unidades consumidoras ou caracterizada como autoconsumo remoto. (*Resolução 687/2015, artigo 2, item III*)

Outro aspecto muito importante que estabeleceram essas resoluções da ANEEL, foi a possibilidade apresentada para a geração compartilhada de energia, caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa. Contudo, os custos de eventuais melhorias ou reforços nos sistemas de distribuição para a conexão de microgeração distribuída serão integralmente arcados pela distribuidora, exceto nos casos de geração compartilhada. (*Resolução 687/2015, artigo 2, item VII*)

Por outra parte, a partir de 2015, mediante resolução 649 da ANEEL, as contas de energia passaram a trazer uma novidade: o Sistema de Bandeiras Tarifárias. As bandeiras verde, amarela e vermelha indicam se a energia custa mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade. Desta forma, se busca recompor os gastos extras com a utilização de energia de usinas termelétricas, que é mais cara do que a de hidrelétricas.

A cor da bandeira que é impressa na conta de luz (vermelha, amarela ou verde) indica o custo da energia, em função das condições de geração de eletricidade. Quando chove menos, por exemplo, os reservatórios das hidrelétricas ficam mais vazios e é preciso acionar mais termelétricas para garantir o suprimento de energia no país.

O sistema possui três bandeiras: verde, amarela e vermelha, que indicam o seguinte: (*Bandeiras Tarifárias, ANEEL, 2017*)

- Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- Bandeira vermelha – Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido.
- Bandeira vermelha - Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,035 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

Além do aspecto econômico, o sistema de bandeiras tarifárias tem um caráter educativo, já que procura que o consumidor seja consciente da realidade do país para gerar energia, reduzindo seu consumo quanto menos favoráveis sejam as condições para gerar energia.

A ANEEL anuncia cada mês qual cor de bandeira aplicará no mês seguinte, e dessa forma o consumidor vai saber antecipadamente se deverá pagar algum acréscimo a mais pela energia que consuma.

Os valores das bandeiras tarifárias são revisados a cada ano, de acordo com as variações de custo de energia.

2.6.3 Benefícios fiscais para a geração de energia

Em 2015, o ConFaz (Conselho Nacional de Política Fazendária) se reuniu com os secretários da Fazenda de todos os Estados brasileiros para discutir sobre a cobrança do ICMS na energia injetada na rede pelo micro e minigerador e foi acordado mediante o Convênio ICMS 16 derrubar essa barreira com o objetivo de beneficiar à população no acesso as fontes renováveis de energia. Até o ano de 2017, 21 estados aderiram à proposta, incluindo o estado do Rio de Janeiro.

Esta medida é importante para melhorar a viabilidade financeira da geração solar distribuída, pois supõe a poupança de um tributo que pesa na conta de energia elétrica. O ICMS (Imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços) é um imposto estadual cuja alíquota flutua na faixa de 0% a 32% no caso do Rio de Janeiro.

Além disso, por meio da Lei 13.169 de 2015 se isentou o pagamento de PIS (Programa de Integração Social) e o COFINS (Contribuição para o financiamento da seguridade social) para a energia injetada na rede. Esses impostos são de caráter federal, e tem uma alíquota geral de 1,65% no caso do PIS e 7,6% no caso do COFINS.

A Resolução Aneel nº 687/2015 representa importantes avanços, mas ainda existem barreiras a serem transpostas. É fundamental que todos os Estados participem da isenção do ICMS, que depende da decisão dos Estados, e que os governos tornem disponíveis recursos para financiamento das instalações de micro e minigeração.

2.6.4 Leis nos diferentes níveis de governo

Em matéria de legislação federal, em 2016 a Sra. Deputada Federal Laura Carneiro apresentou o projeto de lei nº 4.332, que dispõe sobre o programa de incentivo ao uso de energia solar e de outras fontes renováveis em edificações multifamiliares, comerciais ou mistas e unifamiliares em condomínios horizontais ou verticais. (*Projeto de Lei N.º 4.332*)

O projeto de lei prevê a criação do Programa de Incentivo ao Uso de Energia Solar e de outras fontes renováveis, - Programa Brasil Solar, que será financiada mediante a renúncia fiscal

para os PIS/PASEP e da COFINS. Portanto, o projeto procura prover uma fonte de recursos para instalação de unidades de microgeração ou minigeração distribuída de energia elétrica.

No entanto, o referido projeto de lei foi apensado a um outro projeto de lei, o de nº 2.117, o qual dispõe sobre a criação do plano de desenvolvimento energético integrado e do fundo de energia alternativa, fornecendo um programa com um escopo maior para atender as necessidades de financiamento das energias renováveis. (*Projeto de Lei N.º 4.332*)

Em matéria de legislação estadual, em 2015 o Deputado Estadual Carlos Minc apresentou o projeto de lei nº 111, instituindo a política estadual de incentivo ao uso da energia solar.

No projeto, diversos objetivos são propostos, tendo como novidade a de reduzir a demanda de energia elétrica em horários picos de consumo. Acontece que, segundo a ONS, o horário de maior consumo mudou, até há pouco ocorria entre 18 e 21h, mas recentemente ocorreu um apagão que revelou este novo pico entre 14 e 17h. Isto parte de que o grande consumidor passou para o setor de serviços, não mais as residências. (*Minc, 2016*)

Além disso, propõe utilizar o instrumento de licenciamento ambiental para a promoção da energia solar fotovoltaica, simplificando a emissão de licenças para projetos de energia solar e inserindo instalações de geração solar fotovoltaica como parte das condicionantes ambientais de projetos, em articulação com os instrumentos de viabilização dos Planos Nacional, Estaduais e Municipais de Mitigação das Mudanças Climáticas.

O projeto foi convertido na Lei nº 7122/2015, embora tenha sido vetada a maioria dos artigos apresentados no projeto de lei, com o objetivo de não interferir nas políticas globais da União.

Em matéria de legislação municipal, a senhora Laura Carneiro, essa vez atuando na sua condição de Vereadora, apresentou o projeto de lei nº 1.152/2015. O objetivo do projeto se assemelha ao projeto de lei apresentado pela Sra. Carneiro no âmbito federal, mas dado o escopo municipal ele se refere diretamente a empresa Light, por ser a distribuidora que tem o monopólio de distribuição de energia no município de Rio de Janeiro.

O Programa Rio Solar proposto tem como fonte de financiamento prevista os recursos oriundos da renúncia fiscal do Imposto predial Territorial Urbano (IPTU). O programa exige um forte compromisso tanto da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, quanto da Light, tanto na elaboração de normas técnicas, como na publicação e desenho do programa. (*PL 1.152/2015*)

2.7 Aspectos Ambientais

No que se refere aos aspectos ambientais, no ano 1981 foi instituído pela lei 6.938 o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA

(Sistema Nacional do Meio Ambiente). O Conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil. (MMA, 2017)

O IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental na esfera federal. A lei complementar nº 140 junto com o decreto n.º 8.437 estabelecem uma lista taxativa sobre quais empreendimentos e atividades devem tramitar o Licenciamento Ambiental Federal (LAF). (Decreto nº 8.437, Capítulo II, art.3)

No que se refere aos projetos de geração de energia, além de incluir os projetos que envolvam petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, também estão sujeitos a tramitar a LAF as usinas hidroelétricas e termelétricas com capacidade instalada superior aos 300 megawatts e as usinas eólicas nos casos de empreendimentos e atividades *offshore* e zona de transição terra-mar. Empreendimentos de geração solar fotovoltaicos não estão inclusos como passíveis de tramitar a LAF. (Decreto nº 8.437, Capítulo II, art.3)

Cada estado possui um órgão responsável pelo licenciamento ambiental na esfera do seu estado. No caso do Rio de Janeiro, esse órgão é o INEA (Instituto Estadual do Meio Ambiente). Nele, estão sujeitos ao licenciamento ambiental a construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental. Além disso, fica expressamente estabelecido que os projetos considerados com um potencial poluidor insignificante e de mínimo ou pequeno porte, não necessitam de licença ambiental. (INEA, 2017)

Portanto, os projetos de geração fotovoltaica não estão sujeitos a tramitar licença ambiental no âmbito estadual, sempre que não cumpram outros impedimentos (por exemplo sejam feitos em um lugar com floresta nativa, numa área definida como APA, entre outros). (INEA, 2017)

3. PLANEJAMENTO INTEGRADO DA OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

3.1 Planejamento energético

A EPE foi criada em 2004 com o objetivo de planejar o setor energético brasileiro. Ligada ao MME, a EPE é a responsável pelo planejamento de longo prazo do setor no país, elaborando uma série de estudos que auxiliam nas decisões governamentais. (EPE, 2017)

Os principais planos desenvolvidos para o médio e longo prazo nos últimos anos foram o PNE 2030 (publicado em 2007) e o PDE 2024 (publicado em 2015), enquanto que o PIEE foi desenvolvido no curto prazo (publicado em 2015).

O PNE 2030 é o primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos realizado no âmbito do Governo brasileiro, abarcando o período 2010-2030. O trabalho fornece os subsídios para a formulação de uma estratégia de expansão da oferta de energia econômica e sustentável com vistas ao atendimento da evolução da demanda, segundo uma perspectiva de longo prazo.

Por outra parte, também sob a análise da EPE, junto com o Ministério de Minas e Energia, são elaborados os planos decenais de expansão de energia, os quais constituem um dos principais instrumentos de planejamento da expansão eletroenergética do país. A partir de 2007 estes Planos ampliaram a abrangência dos seus estudos, incorporando uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de diversos energéticos, além da energia elétrica. (*PDE 2024*)

O último plano desse tipo foi o Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 (PDE 2024), o qual apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade o suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente sustentável. (*PDE 2024*)

3.1.1 Oferta de energia elétrica

3.1.1.1 Oferta de energia elétrica segundo o PNE 2030

No que se refere à oferta de energia, o PNE 2030 prevê a expansão considerando todas as fontes disponíveis. Incorpora o Plano decenal que abarca o período 2005-2015 que estava vigente no momento da elaboração do PNE 2030, e se projeta até 2030. (*PNE 2030*)

Quanto ao planejamento da oferta de eletricidade, o PNE 2030 faz uma extensa análise dos diferentes recursos energéticos, quanto a seu potencial como a evolução que se espera que tenham no período que abarca o plano (2010-2030). (*PNE 2030*)

Quanto ao potencial hidroelétrico, o relatório reconhece as pressões ambientais contra esse tipo de fonte, dirigidas principalmente contra as hidrelétricas de grande porte. Mostra disso é a declaração apresentada pela organização não-governamental *International Rivers Network* na conferência *Renewables 2004*, realizada em Bonn, Alemanha, pela qual pretendeu que fossem excluídas da classificação de fonte de energia renovável as usinas hidráulicas com potência superior a 10 MW. (*PNE 2030*)

Brasil, a diferença de outros países emergentes, apresenta um alto grau de aproveitamento do seu potencial hidroelétrico. Contudo, ainda tem grande potencial para desenvolver, sendo que 70% desse potencial localizam-se nos biomas de a Amazônia e o Cerrado. Esses biomas abrangem dois terços do território brasileiro, e o fato que sejam de alto interesse do ponto de vista ambiental, traz algumas incertezas a respeito do seu aproveitamento. (PNE 2030)

Quanto às fontes alternativas (renováveis e não-convencionais, como os resíduos urbanos), o emprego delas em uma escala maior observará a conciliação entre dois direcionamentos estratégicos: incentivar a busca de soluções “limpas” e sustentáveis para a matriz energética brasileira e minimizar o impacto do custo de produção de energia para o consumidor. (PNE 2030)

Os maiores avanços projetados no plano para as fontes alternativas foram para a energia eólica e a energia proveniente dos resíduos urbanos.

A **Tabela 3.1** mostra o potencial de geração de eletricidade que se enxerga nos resíduos urbanos.

Tabela 3.1: Potencial de geração de eletricidade com resíduos urbanos

	2020	2030
Características dos resíduos		
Volume (milhões de toneladas por ano)	62,7	32,2
% de material orgânico	56	47,5
% de material reciclável	39	47,5
Potencial de geração de eletricidade (a) (MW)		
Biogás de aterros	1.700	2.600
Digestão anaeróbica	980	1.230
Incineração	3.740	5.280
Ciclo combinado otimizado	6.980	8.440

(a) Considerando fator de capacidade de 80%.

Fonte: PNE 2030, EPE

Para a energia solar, embora haja potencial para se desenvolver no futuro, os avanços serão ainda marginais no horizonte do PNE2030 (o plano foi apresentado em 2007).

A **Tabela 3.2** mostra o planejamento da oferta de energia por fonte de geração.

Tabela 3.2 : Expansão de Oferta de Energia Elétrica a Longo Prazo, por Fonte de Geração (MW)

Fonte	Capacidade instalada em		Acréscimo	
	2020	2030	2005-2030	2015-2030
Hidrelétricas	116.100	156.300	87.700	57.300
Grande Porte(a)	116.100	156.300	87.700	57.300
Térmicas	26.897	39.897	22.946	15.500

Gas natural	14.035	21.035	12.300	8.000
Nuclear	4.347	7.347	5.345	4.000
Carvão(b)	3.015	6.015	4.600	3.500
Outras(c)	5.500	5.500	700	-
Alternativas	8.783	20.322	19.468	15.350
PCH	3.330	7.769	7.000	6.000
Centrais eólicas	2.282	4.682	4.653	3.300
Biomassa de cana	2.971	6.571	6.515	4.750
Resíduos urbanos	200	1.300	1.300	1.300
Importação	8.400	8.400	0	0
Total	160.180	224.919	130.114	88.150

(a) Inclui usinas binacionais

(b) Refere-se somente ao carvão nacional: não houve expansão com carvão importado;

(c) A expansão após 2015 é, numericamente, pouco significativa, por referir-se aos sistemas isolados remanescentes (0.2% do consumo nacional).

Fonte: PNE 2030, EPE

3.1.1.2 Oferta de energia elétrica segundo o PDE 2024

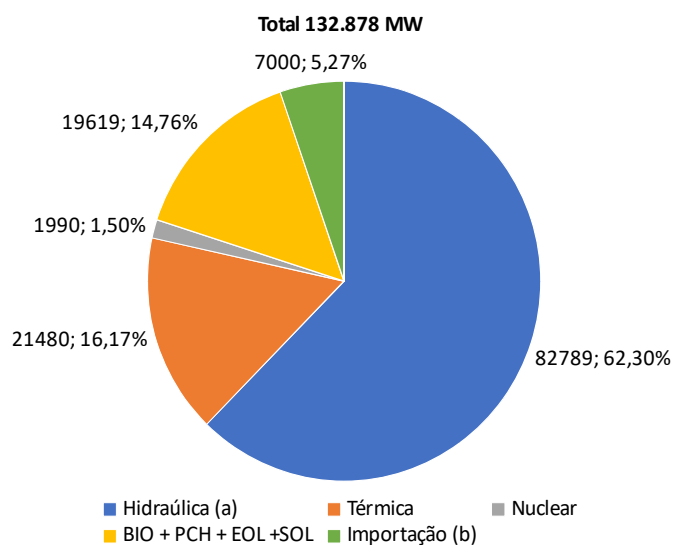
No PDE 2024, por sua vez, se observa o protagonismo que tem assumido as fontes renováveis de geração de energia na composição da matriz energética. Mostra disso é a frase que adota o PDE 2024 ao se referir as diretrizes e premissas sob as quais foi elaborado o plano: “A principal diretriz deste Plano foi a priorização da participação dessas fontes renováveis para atender ao crescimento do consumo de energia elétrica no horizonte decenal, compatibilizando esta participação com o atendimento à carga de forma segura e tendo em vista o compromisso brasileiro de manter seu crescimento econômico apoiado em uma matriz energética limpa”. (PDE 2024, p. 77)

Nesse sentido, a previsão é da continuidade da forte presença das fontes renováveis na matriz energética brasileira, de 45,2% em 2024, indicador superior ao verificado em 2015, de 39,4%. Na matriz de geração de energia elétrica, as renováveis deverão representar perto de 86% em 2024, predominantemente baseada em energia hidráulica. Contudo, apresenta um crescimento expressivo de outras fontes renováveis, sendo o maior destaque para a energia eólica, que dos 2% da matriz elétrica que ocupava em 2014 deverá passar a 8% em 2024, devido à expansão de 20 GW no período. (PDE 2024, p. 5)

O Plano prevê que a capacidade instalada do SIN em 2014 (132.878 MW) aumente para 206.447 MW no final do período considerado (2024). Portanto, a expansão de potência instalada prevista acrescentará 73.569 MW ao SIN, o que representa um acréscimo de 55% na oferta de eletricidade no decênio analisado.

O **Gráfico 3.1** apresenta a composição da matriz elétrica brasileira em 2014.

Gráfico 3.1: Capacidade instalada por tipo de fonte em dezembro de 2014 no SIN (MW)



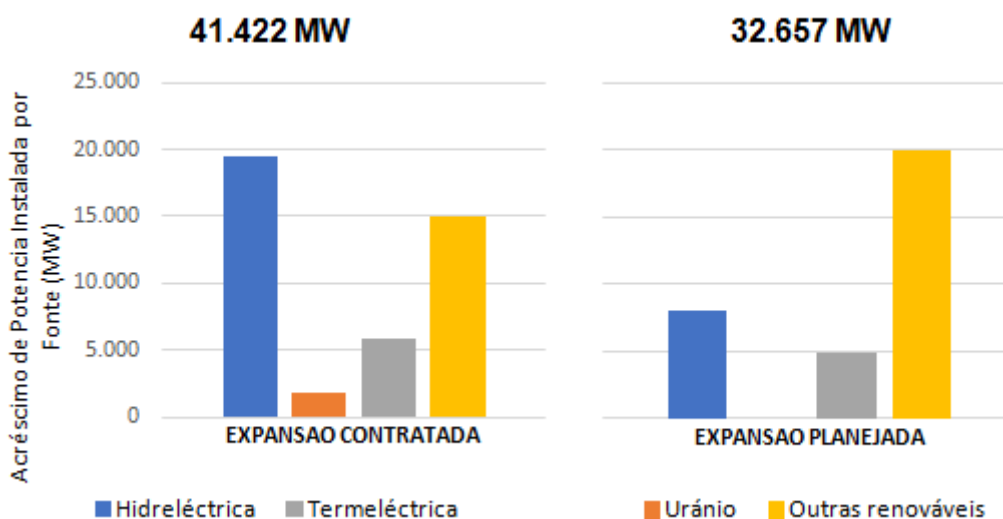
(a) Inclui a parte brasileira de UHE Itaipu (7.000 MW)

(b) Importação da parcela Paraguaia de UHE Itaipu.

Fonte: PNE 2024, EPE

No gráfico 3.2, pode-se observar a partir de quais fontes de geração de energia foi planejado o acréscimo da capacidade instalada, separando entre as expansões que já foram contratadas (e portanto entrarão em operação num prazo máximo de 5 anos a partir de 2014) e aquelas expansões que só foram planejadas para executar no futuro.

Gráfico 3.2 – Acréscimo de capacidade instalada contratada e planejada até 2024



Nota: Neste gráfico são apresentados apenas os acréscimos de potência devido à expansão do sistema, não contemplando eventuais saídas de usinas ou redução de potência. Essa informação entretanto, está considerada nos gráficos e tabelas referentes à evolução de capacidade instalada do SIN.

Fonte: EPE

No **Gráfico 3.2** cabe mencionar que o grupo “Outras renováveis” refere-se as centrais eólicas, PCHs, termoelétricas a biomassa e solar. O Plano projeta uma expansão média anual de 10%, acrescentando 34.965 MW no horizonte decenal. *(PDE 2024, p. 83)*

A geração eólica participa ativamente dos leilões de energia desde 2009, o que permitiu uma grande maturidade do setor, atingindo preços bastante competitivos e o desenvolvimento de uma indústria nacional de equipamentos para o atendimento deste mercado. *(PDE 2024, p. 91)*

No caso das PCHs, questões relacionadas ao processo de licenciamento ambiental junto com elevados preços de construção civil, têm afetado negativamente o desenvolvimento desta fonte de geração de energia. Contudo, sua expansão apresenta grandes vantagens como o atendimento da demanda de energia e da ponta de forma limpa e eficiente e que geralmente estão localizadas próximas aos grandes centros de carga, o que também é um benefício para o sistema. *(PDE 2024, p. 405)*

Nas usinas térmicas à biomassa, destacam-se os empreendimentos que utilizam os resíduos da madeira (cavaco) ou os que utilizam os resíduos do processamento industrial da cana-de-açúcar, principalmente o bagaço. No caso das usinas movidas a resíduos de madeira, destaca-se a possibilidade que apresenta de funcionar como uma hidrelétrica com reservatório de regularização, desde que consiga viabilizar um manejo de áreas plantadas que permita um volume aproximadamente constante de combustível ao longo do tempo. *(PDE 2024, p. 92)*

Quanto à energia solar, no momento da elaboração do PDE 2024, a capacidade instalada ainda era pouco representativa (ainda hoje é), incluindo projetos de P&D, usinas instaladas nos estádios da Copa do Mundo 2014 e usinas enquadradas como mini ou microgeração distribuída, conforme resolução Aneel nº 482/2012. No entanto, a expectativa é de crescimento da participação dessa fonte na capacidade instalada do SIN. Nos leilões promovidos ao longo de 2014 foram comercializados 891 MW de potência instalada fotovoltaica. *(PDE 2024, p. 92)*

As centrais geradoras heliotérmicas ainda não estão contempladas no horizonte do PDE 2024, porém, deve-se ressaltar as vantagens dessa tecnologia quando associadas a armazenamento térmico de energia. Elas podem servir como complemento às fontes renováveis intermitentes, como eólica e fotovoltaica, além da capacidade de atendimento às demandas máximas requeridas pelo SIN.

A **Tabela 3.3** mostra a evolução da capacidade instalada por fonte de geração.

Tabela 3.3: Evolução anual da capacidade instalada por fonte de geração

Fonte	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	MW										
Renováveis	111.269	118.380	127.866	135.486	142.972	145.177	145.560	151.554	158.102	165.460	173.417
Hidro (a)	82.789	86.540	92.152	96.587	101.354	102.040	102.115	103.549	105.137	107.335	109.972
Importação (b)	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Biom. + Eólica + PCH + Solar	21.480	24.840	28.714	31.899	34.618	36.137	36.445	41.005	45.965	51.125	56.445
Não Renováveis (c)	21.609	21.913	22.082	22.092	22.493	26.714	28.230	29.430	30.630	31.830	33.030
Urânio	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	3.395	3.395	3.395	3.395	3.395	3.395
Gás natural	11.043	11.317	11.486	12.026	12.427	14.903	16.419	17.619	18.819	20.019	21.219
Carvão	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064	3.404	3.404	3.404	3.404	3.404	3.404
Óleo combustível (d)	3.586	3.586	3.586	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201
Óleo Diesel	1.239	1.269	1.269	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124
Gás de processo	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
Total	132.878	140.293	149.948	157.578	165.465	171.891	173.790	180.984	188.732	197.290	206.447
Participação Relativa (%)											
Renováveis	83,7%	84,4%	85,3%	86,0%	86,4%	84,5%	83,8%	83,7%	83,8%	83,9%	84,0%
Hidro (a)	67,6%	66,7%	66,1%	65,7%	65,5%	63,4%	62,8%	61,1%	59,4%	58,0%	56,7%
Outras	16,2%	17,7%	19,1%	20,2%	20,9%	21,0%	21,0%	22,7%	24,4%	25,9%	27,3%
Não Renováveis	16,3%	15,6%	14,7%	14,0%	13,6%	15,5%	16,2%	16,3%	16,2%	16,1%	16,0%
Urânio	1,5%	1,4%	1,3%	1,3%	1,2%	2,0%	2,0%	1,9%	1,8%	1,7%	1,6%
Outras	15%	14%	13%	13%	12%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(a) Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE.

(b) Estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico paraguaio.

(c) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga.

(d) Valores de capacidade instalada em dezembro de 2014, incluindo as usinas já em operação comercial nos sistemas isolados, com previsão de interligação dentro do horizonte do estudo.

(e) Contabiliza as usinas que serão descomissionadas ao longo do período devido à interligação de sistemas isolados.

Fonte: EPE

Destaca-se o acréscimo da participação relativa das outras fontes renováveis de 16,2% no início do período considerado para 27,3% em 2024. Em termos absolutos o acréscimo no decênio considerado será de 34.965 MW de capacidade instalada proveniente dessas fontes renováveis, sendo a fonte com maior aumento no período analisado.

A participação relativa das grandes hidroelétricas diminui gradualmente, passando de 67,6% de capacidade instalada total em 2014 para 56,7% em 2024. Contudo, em termos absolutos, prevê a incorporação de 27.183 MW de acréscimo de capacidade instalada no decênio analisado (+32,8%).

O gás natural é a fonte não-renovável que apresenta maior crescimento no decênio considerado, incorporando 10.176 MW. Só na primeira metade do horizonte decenal se prevê que cinco usinas a gás natural entrarão em operação, além de uma a carvão e uma usina nuclear. (*PDE 2024, p. 399*)

A participação relativa do gás natural na matriz energética aumenta de 8,3% em 2014 para 10,3% em 2024.

3.1.1.3 Oferta de energia elétrica segundo o PíEE

O Programa de Investimento em Energia Elétrica (PíEE) foi elaborado com uma perspectiva mais focada no curto prazo (2015-2018). O programa detalha os investimentos a serem feitos tanto em projeto de geração de energia quanto nos projetos de expansão das linhas de transmissão de energia elétrica (*PíEE, 2015*).

Entre 2015 e 2018, serão executados investimentos de R\$195 bilhões. Quando o PíEE foi elaborado, já tinham sido contratados empreendimentos no valor total de R\$ 114 bilhões, dos quais R\$ 92 bilhões foram para projetos de geração de energia e R\$ 22 bilhões para projetos de transmissão.

Além disso, até 2018, R\$ 81 bilhões serão contratados, sendo R\$ 42 bilhões para projetos de geração e R\$ 39 bilhões para projetos de transmissão.

Para as usinas solares fotovoltaicas, prevê-se a contratação de novos empreendimentos que fornecerão entre 2.000 e 3.000 MW de capacidade instalada, enquanto 890 MW já tinham sido contratados em 2015.

A **Figura 3.1** mostra a distribuição geográfica dos projetos cadastrados no primeiro leilão de reserva de 2015.

Figura 3.1: Distribuição dos projetos cadastrados no 1º Leilão de Reserva de 2015.



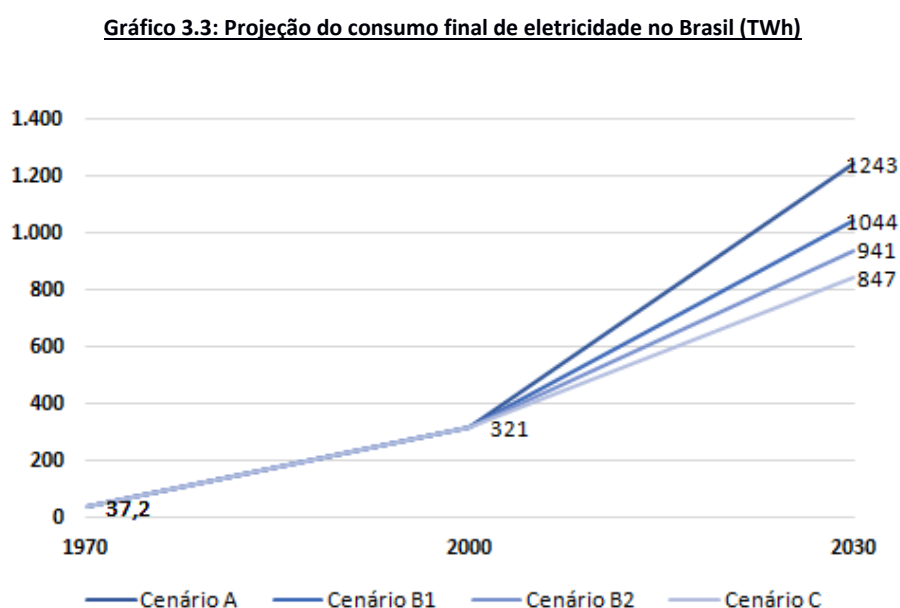
Fonte: EPE

3.1.2 Demanda de energia elétrica

3.1.2.1 Demanda de energia elétrica segundo o PNE 2030

Quanto a projeção da demanda, o consumo total de energia elétrica no Brasil evoluirá de aproximadamente 375 TWh, em 2005, para valores entre 850 e 1.250 TWh, em 2030, dependendo do cenário macroeconômico tomado por referência (*PNE 2030*).

O **Gráfico 3.3** apresenta a situação descrita:



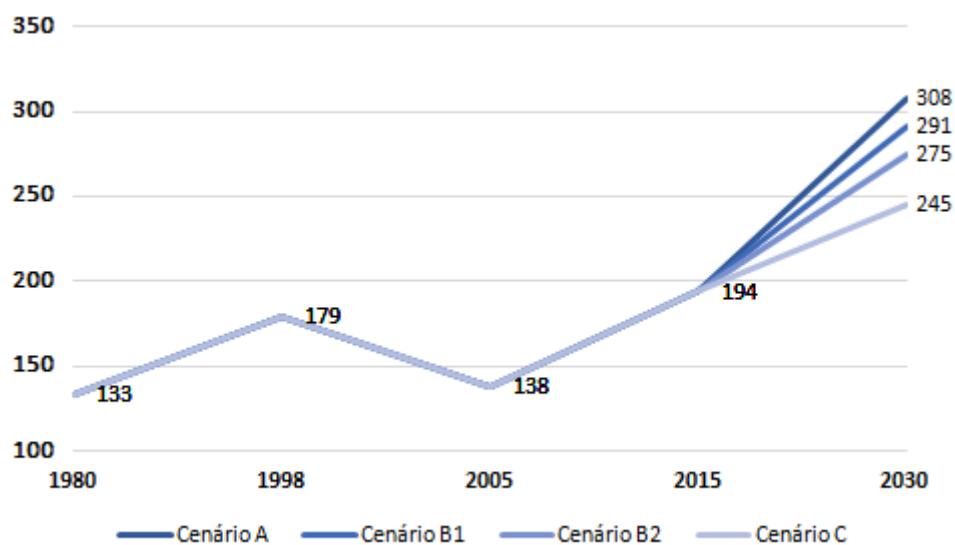
Nota: Inclui auto-produção e conservação (progresso autônomo) e exclui consumo do setor energético.

Fonte: *PNE 2030*

O consumo médio residencial, após atingir um máximo histórico, em torno de 179 kWh/domicílio/mês em 1998, sofreu forte retração por conta do racionamento do 2001. O valor deste indicador, partindo de 138 kWh/domicílio/mês, em 2005, atinge valores que oscilam entre 245 e 308 kWh/domicílio/mês, no final do horizonte (2030). Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2016), em 2015 o consumo médio residencial atingiu 194 kWh/mês em todo o Brasil, e 243 kWh na região sudeste.

O **Gráfico 3.4** apresenta a situação descrita:

Gráfico 3.4: Consumo Médio Residencial (kWh/domicílio/mês)



Fonte: PNE 2030

A **Tabela 3.4** apresenta os dados observados em 2015:

Tabela 3.4: Consumo médio residencial 2015

	Ano 2015		
	Unidade	Brasil	Reg. Sudeste
População	mil	205.266	86.051
Consumo na rede	GWh	465.203	234.812
Consumo per cápita	kWh/hab	2.266	2.729
Clientes	mil	78.885	30.614
Clientes residenciais	mil	67.746	26.691
Consumo médio	kWh/mês	491	639
Consumo residencial médio	kWh/mês	194	243

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016

3.1.2.2 Demanda de energia elétrica segundo o PDE 2024

A evolução do consumo residencial de energia resulta, basicamente, da combinação dos seguintes efeitos: o crescimento do número de domicílios, a evolução da posse e do uso dos equipamentos eletrodomésticos, a potência de consumo de cada equipamento e a evolução dos índices de eficiência energética dos mesmos. Com relação ao número de domicílios atendidos pelo serviço de energia elétrica, o cenário adotado no PDE 2024 admite sucesso pleno do Programa Luz para Todos ao longo do horizonte de análise. Nessas condições, estima-se que o número de domicílios particulares permanentes com energia elétrica passará de 65 milhões em 2014 para cerca de 77 milhões de unidades em 2024.

No que refere à posse de equipamentos dos domicílios brasileiros, na **Tabela 3.5** pode se observar a estimativa do aumento da posse na década analisada.

Tabela 3.5: Posse média de equipamentos

Equipamento	2014	2019	2024
	(unidades / 100 domicílios)		
Ar condicionado	41	59	76
Refrigerador	104	103	103
Congelador	18	17	15
Chuveiro elétrico (a)	66	62	58
Máquina de lavar roupas	69	76	79
Televisão	171	192	198
Lâmpadas (b)	8,21	8,55	8,82

(a) Corresponde ao número de domicílios que utilizam exclusivamente o chuveiro elétrico

(b) Número médio de lâmpadas por domicílio.

Fonte: *Elaboração EPE*

Destaca-se o aumento de 85%, em termos relativos, na posse de aparelhos de ar condicionado. Embora num patamar mais baixo, a posse de lavadoras de roupas também mostra crescimento no horizonte decenal, como consequência do aumento na renda das famílias brasileiras e dos preços mais econômicos dos equipamentos, junto com melhores possibilidades de financiamento. No entanto, os chuveiros elétricos e os congeladores mostram uma tendência decrescente, de -14% e -17% respectivamente, provavelmente por mudanças no comportamento dos consumidores.

Quanto ao consumo médio desses equipamentos em poder dos brasileiros, a **Tabela 3.6** mostra o consumo médio de cada equipamento, e os ganhos em eficiência energética, admitindo-se como premissa geral que haveria substituição por novos equipamentos com a mesma função ao final de sua vida útil, porém mais eficientes. O maior ganho em termos de eficiência se dá no caso das lâmpadas, que reduzem o consumo em 57% ao longo do decênio analisado. O chuveiro elétrico, no entanto, é o único equipamento que apresenta estimativa de crescimento no consumo médio no período considerado.

Tabela 3.6: Consumo médio do estoque de equipamentos

Equipamento	2014	2024	Var. Média 2014-2024 (% ano)
	(kWh/ano)		
Ar condicionado	653	622	-0,5
Vendedor	337	314	-0,7
Congelador	513	467	-0,9
Lâmpadas	35	15	-5,7

Chuveiro elétrico	493	516	0,5
Máquina de lavar roupas	66	62	-0,6
Televisão	176	169	-0,4

Fonte: Elaboração EPE para PDE 2024

No PDE 2024 foi apresentada a projeção do consumo nacional de energia elétrica na rede (isto é, exclusive autoprodução) desagregada por classe de consumo. Entre 2014 e 2024, a taxa média de crescimento do consumo na rede é de 3,9% ao ano, atingindo 692 TWh no ano 2024, sendo a classe comercial a que apresenta maior expansão, seguida pela classe residencial. A indústria reduz a sua participação no consumo de energia na rede, apresentando taxa de crescimento inferior à média.

A **Tabela 3.7** apresenta a situação descrita:

Tabela 3.7: Consumo de eletricidade na rede por classe

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	Total
	GWh				
2015	135.346	170.173	92.275	73.125	470.919
2019	156.267	187.571	109.183	84.372	537.393
2024	197.193	239.587	147.806	107.551	692.137
Período	Variação (% a.a.)				
2014-2019	3,4	1,0	4,0	2,8	2,6
2019-2024	4,8	5,0	6,2	5,0	5,2
2014-2024	4,1	3,0	5,1	3,9	3,9

Fonte: Elaboração EPE para PDE 2024

3.2 Geração distribuída

A geração distribuída é definida como aquela geração de energia, abrangendo eletricidade e outros energéticos, localizada próxima ao consumidor final, cuja instalação objetiva seu atendimento prioritário, podendo ou não gerar excedentes energéticos comercializáveis para além das instalações do consumidor final. (PDE 2024, p. 372)

Pode ser classificada segundo seu tamanho em grande porte ou médio/pequeno porte. Enquanto, em geral, as unidades de grande porte estão associadas fortemente à lógica industrial, a geração distribuída de menor porte apresenta uma lógica mais vinculada à realidade de residências e do setor comercial. (PDE 2024, p. 372)

Dentre as tecnologias de geração distribuída de pequeno porte destaca-se a baseada no aproveitamento solar fotovoltaico; esta tecnologia se apresenta com maior potencial de penetração no horizonte decenal, dadas as iniciativas regulatórias recentes observadas no Brasil.

O setor da geração distribuída tem mostrado dinamismo desde a entrada em vigor da resolução 482 em 2012. O número de conexões passou de quatro em dezembro de 2012 para 7.658 ligações em janeiro de 2017, das quais 7.568 correspondiam a instalações solares (Aneel, 2017). Até o dia 19 de junho de 2017, o número de conexões de micro e mini geração distribuída alcançou 11.374 conexões somadas alcançaram uma potência total instalada de 130.394 kWp. (Aneel, 2017)

Os estados que apresentaram maior número de usinas geradoras foram Minas Gerais (2.409) e São Paulo (2.320).

3.3 Leilões

Os leilões, realizados a partir de 2004, são a principal forma de contratação de energia no Brasil. Por meio desse mecanismo, concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do SIN garantem o atendimento à totalidade de seu mercado no Ambiente de Contratação Regulada. Quem realiza os leilões de energia elétrica é a CCEE, por delegação da Aneel. (CCEE, 2017)

Tais leilões têm promovido a concorrência entre os agentes do setor e induzido a entrada de empreendedores provenientes de outros setores e de outros países. A concorrência, por sua vez, tem resultado em redução de custos e prazos para construção de novas instalações de geração e transmissão, o que tem beneficiado o consumidor por meio da modicidade tarifária. (ANEEL, 2016)

O critério de menor tarifa é utilizado para definir os vencedores do certame, atendendo princípios de segurança no abastecimento, e portanto visando a eficiência na contratação de energia. (CCEE, 2017)

Existem diferentes tipos de leilões segundo seu objetivo e características particulares. O leilão de fontes alternativas visa atender ao crescimento do mercado no ambiente regulado e aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira. Leilão estruturante refere-se a empreendimentos que tenham prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e o interesse público. Mostra da sua importância é que são indicados por resolução do CNPE e aprovados pelo Presidente da República. O leilão de Energia de Reserva visa elevar a segurança no fornecimento de energia elétrica no SIN. O leilão de Energia Nova tem como finalidade atender ao aumento de carga das distribuidoras. Neste caso são vendidas e contratadas energia de usinas que ainda serão construídas. Este leilão pode ser de dois tipos: A -5 (usinas que entram em operação comercial em até cinco anos) e A -3 (em até três anos). (CCEE, 2017)

Por meio do leilão de energia existente é contratada energia gerada por usinas já construídas e que estejam em operação, cujos investimentos já foram amortizados e, portanto, possuem um custo mais baixo. Também existem o leilão de venda, de excedentes, de compra e de ajuste que não têm sido utilizados nos últimos anos. *(Aneel, 2017)*

Quanto aos leilões de energia solar fotovoltaica, até hoje todos os projetos desse tipo de energia foram contratados por meio de Leilões de Energia de Reserva conhecidos pela sigla LER.

O primeiro aconteceu em 2014, no 6º LER, onde 31 projetos de geração solar fotovoltaica foram selecionados para contratação, que totalizaram 889,660 MW de potência instalada, negociando o fornecimento de 35.432.172 MWh ao longo da execução do contrato. O prazo prevê o início do suprimento em outubro de 2017 e o fim do suprimento em setembro de 2037 *(Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato, CCEE, 2017)*

O segundo leilão aconteceu em 2015, no 7º LER. Foram escolhidos 30 projetos de solar fotovoltaica, alcançando uma potência instalada de 833.802 MW. A energia negociada nos contratos foi de 40.856.580 MWh, num prazo de 20 anos começando o suprimento de energia no agosto de 2017. *(Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato, CCEE, 2017)*

Por último, o terceiro leilão que envolveu projetos de geração solar fotovoltaica foi também em 2015, no 8º LER. 33 projetos foram selecionados, que somados representaram 929,340 MW de potência na usina. A energia negociada nos contratos alcançou 43.005.996 MWh, iniciando o suprimento em novembro de 2018 e acabando em outubro de 2038. *(Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato, CCEE, 2017)*

Em 2016, tinha sido planejado outro leilão para a energia solar, mas o mesmo foi adiado numa oportunidade e depois foi cancelado, por causa da redução nas projeções da carga de energia elétrica que seria demandada nos próximos anos, segundo publicou o MME na Portaria 705/2016. *(EPE, 2017)*

3.4 Cooperativas de energia solar

No que se refere às cooperativas de produção de energia renovável, a única cooperativa de energia renovável criada até o momento no Brasil foi a Cooperativa Brasileira de Energia Renovável (COOBER), criada em 2016 no estado do Pará, no município de Paragominas. A cooperativa conta com uma microusina de 75 KWp, composta por 288 painéis solares fotovoltaicos, com uma capacidade média de produção de 11.550 kWh por mês. A instalação do parque gerador envolveu um investimento de R\$ 600.000 provenientes da contribuição de 23 cooperados. *(Bracier, 2017)*

Segundo a Coober, as vantagens de se produzir energia solar fotovoltaica em cooperativa e não de maneira individualizada são várias. Dentre elas figuram: menor valor investido, já que os

custos são divididos por 23 cooperados; mobilidade na produção, os cooperados podem mudar de endereço sem se preocupar com os equipamentos; desenvolvimento de uma cultura de colaboração; melhor escolha/avaliação das opções, mais pessoas pensando com o mesmo objetivo; melhor relação com a concessionária; e tratativas mais adequadas de benefícios e isenções fiscais.

Outras cooperativas estão em processo de constituição como, por exemplo, a Cooperativa Agir Verde, em Campinas, São Paulo, e a cooperativa Revolusolar na favela de Babilônia, no Rio de Janeiro (que analisaremos no estudo do caso do presente trabalho), mas ainda apresentam algumas barreiras que dificultam sua realização.

4. ENERGIA EM AREAS ISOLADAS E DE BAIXA RENDA

4.1 Áreas isoladas

Atualmente, existem 246 localidades isoladas no Brasil, onde vivem cerca de 760 mil consumidores. A maior parte está na região Norte, nos estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Amapá e Pará. A ilha de Fernando de Noronha, em Pernambuco, e algumas localidades de Mato Grosso completam a lista. Entre as capitais, Boa Vista, capital de Roraima, é a única que ainda é atendida por um sistema isolado. (ONS, 2017)

O consumo nessas localidades é baixo e representa menos de 1% da carga total do país. A demanda por energia dessas regiões é suprida, principalmente, por térmicas a óleo diesel.

Em matéria legislativa, o decreto 7.246 de 2010 determina a realização de licitações para o atendimento aos sistemas isolados. Desde maio de 2017, a ONS assumiu as atribuições de previsão de carga e de planejamento da operação dos sistemas isolados.

No Brasil, os sistemas isolados são preponderantemente abastecidos por centrais geradoras a óleo diesel, em muitos casos localizadas em regiões de difícil acesso. Esses sistemas abastecem cerca de 3% da população nacional, localizada em uma área que corresponde a mais de 40% do território brasileiro. Como forma de subsidiar os custos com combustíveis e assim reduzir a fatura dos consumidores desse sistema, os demais consumidores conectados ao SIN arrecadavam um encargo denominado Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), que em 2011 foi de aproximadamente 5,9 bilhões de reais. Em setembro de 2012, por Medida Provisória, a Presidência da República extinguiu a CCC, assim como outros encargos. Essa Medida Provisória foi transformada na Lei 12.783 em janeiro de 2013. (ABRADEE, 2017)

A interligação dos sistemas isolados é um assunto que, em termos ambientais, assume características interessantes. De um lado, interligar sistemas na Amazônia traz de imediato, no imaginário comum, a ideia de impactos diretos e expressivos ao bioma de interesse internacional, rico em biodiversidade e já tão castigado por desmatamentos descontrolados. Há os que entendem que os projetos de interligação poderiam mesmo favorecer a ocupação desorganizada

da região, ao abrir novas rotas para a penetração na região. De outro lado, deve-se considerar que os impactos diretos desses projetos poderão ser minimizados pelo aproveitamento de rotas já abertas pelas rodovias já existentes. Além disso, a interligação deverá propiciar um impacto ambiental global positivo, pela possibilidade de redução da geração térmica, mais cara, em geral ineficiente e causadora de emissões de gases de efeito estufa. A interligação, onde couber ser empreendida, aumentará a confiabilidade do suprimento de energia elétrica e facilitará a inclusão social de parcela da população que hoje ainda não tem acesso, ou tem acesso restrito (algumas horas por dia), à energia elétrica. (PNE 2030)

A **Tabela 4.1** apresenta os valores referentes às perdas totais da rede, diferenciando em sistemas isolados e o sistema interligado. Nos cinco anos apresentados se percebe uma volatilidade importante das perdas nos sistemas isolados, com variação superior a 50% de um ano para outro (por exemplo entre 2014 e 2015). Entanto o SIN se mantém em um patamar similar durante todo o período analisado, oscilando entre 16,4% e 20,1%.

Tabela 4.1: Perdas Totais na Rede (%)

	2011	2012	2013	2014	2015
Sistemas Isolados	23,1	37,8	45,0	64,7	30,0
Sistema Interligado Nacional – SIN	16,4	17,0	16,9	20,2	20,1
Norte	16,1	17,5	21,5	26,2	28,7
Nordeste	18,8	19,6	18,8	20,7	19,6
Sudeste / C. Oeste	16,9	17,2	16,6	20,3	20,2
Sul	12,9	13,7	13,9	16,8	16,0

Fonte: ONS, Eletrobrás e Distribuidoras, elaboração EPE

4.2 Áreas de favelas

As ocupações urbanas caracterizadas por favelas se intensificaram no Rio de Janeiro no final do século XIX, com a demolição dos cortiços localizados nas velhas freguesias ocupadas por proletários, o que forçou a grande parte da população a buscar outras alternativas de moradia. Assim, a favela foi a única opção viável para uma população pobre, que precisava residir próximo ao local de emprego. (Abreu, 2011)

Segundo Rangel (2015), existe uma edição numa publicação denominada “Memória da Light”, datada de novembro de 1987, onde se detalha a história da eletrificação nas favelas no Rio de Janeiro. A mesma pode ser dividida em quatro fases:

Ligações individuais na “periferia” da favela e a figura do “cabineiro” (1905-1948); Ligações coletivas (1948-1958); Período das “Comissões de luz” (1958-1979); e por último, em 1979, retratado como o “ano das favelas”, quando se implementou o Programa de Eletrificação de Interesse Social. (Rangel, 2015)

O “cabineiro” mencionado na primeira etapa era quem repassava energia para os moradores “internos” das favelas, ou seja, estendia a rede desde o perímetro de fornecimento da rede para dentro da favela, dividindo o consumo registrado no medidor entre todos os moradores. (Rangel, 2015)

Na segunda etapa essa figura do “cabineiro” foi formalizada sob a fiscalização do governo, mas a Light acabou interrompendo esse tipo de ligações coletivas na procura de neutralizar o poder adquirido pelos “cabineiros” quem as vezes praticavam a extorsão, num ambiente de fiscalização precário. (Rangel, 2015)

No terceiro período, o lugar dos “cabineiros” passa a ser ocupado pelas “Comissões de Luz”, criadas para executar o controle e a fiscalização das instalações elétricas. Finalmente, em 1979 é criado o Programa de Eletrificação de Interesse Social, com o objetivo de estender os serviços de eletricidade a todas as favelas e loteamentos não regularizados, independentemente da localização, tamanho e vínculos políticos, adotando as ligações individuais. (Rangel, 2015)

Na última década, um conjunto de cinco favelas foram selecionadas sob o Programa de Eficiência Energética implementado pela Light, com o objetivo geral de transformar consumidores informais em formais. Outros objetivos foram promover um consumo racional de energia por meio de educação no seu consumo, além de gerar empregos e gerar a inclusão social dos moradores das favelas. (Ribas e Da Silva, 2014)

As cinco favelas selecionadas foram Babilônia, Chapéu Mangueira, Santa Marta, Batam e Cidade de Deus. As perdas recuaram na favela de Santa Marta, onde se efetuaram os primeiros investimentos, desde 90% até cerca de 6%. O percentual anual de adimplência chegou em 2012 a 97% na Santa Marta, Chapéu Mangueira e Batam, contra os 94,34% registrados na rede de baixa tensão em toda a área de concessão da Light. Os “gatos” nas cinco favelas consideradas caíram 90% em média. (Oglobo, 2012)

4.3 Perdas comerciais nas concessionárias

As perdas comerciais são um assunto muito importante para o preço da energia elétrica no Brasil. As principais variáveis que exacerbam essas perdas comerciais são os furtos de energia, por meio de ligações clandestinas popularmente conhecidas como “gatos”. Segundo Loretto (2016), essas ligações clandestinas não sempre são feitas com a intenção de roubar energia, mas muitas vezes são a única opção possível para garantir o acesso à energia dos vizinhos, atendendo ao espírito solidário que prima nas favelas (o trabalho da autora se foca na favela de Santa Marta).

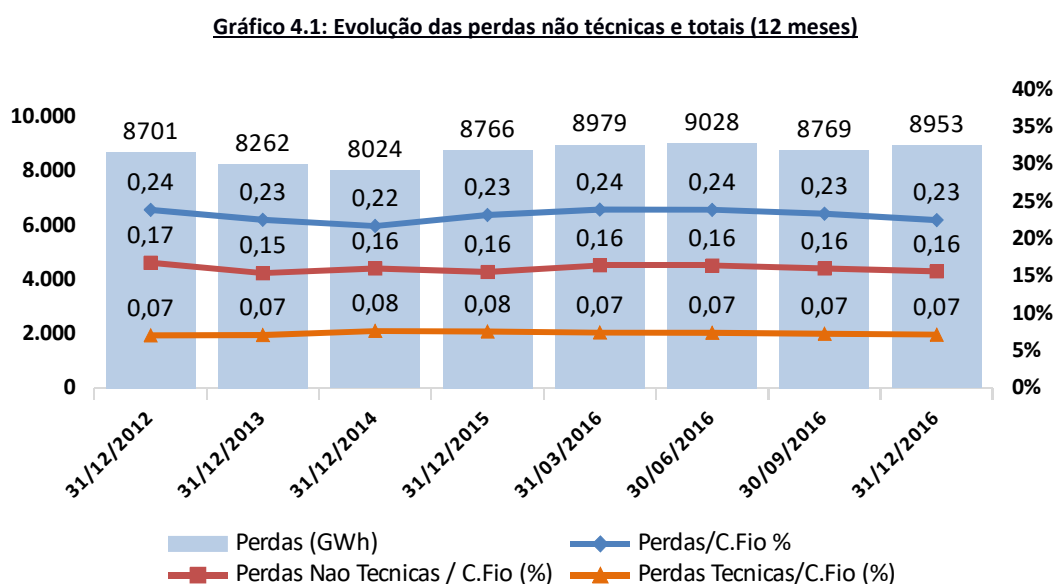
O Rio de Janeiro é considerada a área com o maior número de “gatos” do país, contabilizando mais de 200 mil ligações clandestinas em 2007 (Nadaud, 2012). Segundo Oliveira et al. (2005), “o consumo anual de eletricidade das favelas do Rio de Janeiro pode ser estimado em

aproximadamente 580 GWh, dos quais cerca de 37,4% (216,7 GWh) deixam de ser faturados pela concessionária”.

Segundo depoimento ao O Globo do Mario Badiola, gerente de Proteção de Receita da Light, a conta do cliente seria reduzida em 17% se todos os “gatos” de energia (favela e asfalto) fossem retirados do sistema da Light. A Light estima que, a cada ano, deixam de entrar em seus cofres R\$ 850 milhões, devido a furtos de energia em comunidades da capital. O valor corresponde a 34% do total de perdas (R\$ 2,5 bilhões) contabilizadas nos 31 municípios do estado em que a empresa opera. (O Globo, 2016)

Segundo o balanço patrimonial consolidado e memória do ano 2016 da Light, as perdas totais de energia elétrica alcançaram 8.953 GWh durante 2016, representando 22,4% sobre a carga fio, mostrando uma melhoria com respeito aos valores apresentados em 2015. Dessas perdas, 15,3% sobre a carga fio correspondeu a perdas não-técnicas, compostas principalmente pelas perdas originadas nos furtos de energia. (Light, 2016)

O Gráfico 4.1 mostra a situação descrita:



Fonte: Demonstrações Financeiras Light 2016

No primeiro trimestre de 2016, a Light remodelou seu programa de perdas, com revisão de processos e reformulação das ações já praticadas pela empresa. Dentro dessa nova estratégia, a empresa optou por intensificar o combate às perdas nas áreas que denomina como “possíveis”, se referendo à aquelas áreas onde é possível a atuação da Light e onde há maior concentração de consumidores de médio e alto poder aquisitivo. O combate as perdas não-técnicas nas áreas denominadas “de risco”, avançou durante 2016 num ritmo menos intenso e envolvendo menos investimentos. (Light, 2016)

Essas ações implementadas pela Light apresentaram resultados favoráveis em 2016, quando o programa de perdas combateu 957,50 Gwh, superando em 32% o resultado de 2015. *(Light, 2016)*

4.4 Medição da energia consumida

Uma das grandes mudanças da Light para enfrentar os problemas de furto de energia nos últimos tempos foi a troca do medidor analógico pelo digital. O assunto tem ocasionado confrontos entre a empresa concessionária, que alega que apenas se trata de um avanço tecnológico, e os consumidores, que acham que a energia faturada não representa seu consumo real.

Do ponto de vista técnico, a tecnologia digital é uma combinação dos sistemas de medição eletrônica e tecnologia da informação. O dispositivo eletrônico tem como principal função aferir a quantidade de pulsos de eletricidade que passam por ele. Já o sistema de telemedição transmite dados por meio de um chip, responsável pela comunicação entre a unidade consumidora e o computador central, geralmente localizado no centro de operações da distribuidora, ou em um centro de controle de medição. Desse modo também é possível localizar ocorrências de desvios e fraudes na rede elétrica *(Loretti, 2016)*.

Assim, um medidor eletrônico possui mais funções e produz mais informações do que um analógico. Pode, por exemplo, detectar as perdas, comerciais ou técnicas. Além disso, o sistema permite operações como corte e religação remotos. Evidentemente, o medidor pode ser equipado com um registrador e um display no qual o consumo acumulado pode ser lido. E pode também gravar na memória o consumo atual e anterior, para posterior recuperação. Leituras armazenadas em uma memória são registradas com a data e hora em que foram registradas. *(Loretti, 2016)*

Cabe mencionar que todos os medidores analógicos instalados pela Light são homologados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e pelo Inmetro. Destaca-se também, o fato de que esses medidores analógicos respondem a uma tendência tecnológica a nível mundial.

5. ESTUDO DE CASO – Revolusolar, cooperativa de energia solar no Morro do Leme

5.1 Descrição da ideia

5.1.1 Origem da ideia da Revolusolar

O Morro do Leme, composto pelas favelas de Babilônia e Chapéu Mangueira, tem sido escolhido em diversas oportunidades como um local favorável onde desenvolver projetos pilotos inovadores para melhorar as condições de moradia das favelas cariocas, devido a sua localização e seu alto grau de desenvolvimento econômico, social e da infraestrutura quando comparado com outras comunidades. (*Revolusolar, 2017*)

Em função das características favoráveis do Morro do Leme, somado ao marco regulatório propício para o desenvolvimento da energia solar que tem se desenvolvido nos últimos anos no Brasil, fazem do Morro do Leme um lugar adaptado para a implantação de sistemas inovadores de produção e uso de energia solar com um modelo cooperativo. Alguns moradores, com apoio e participação da Associação dos Moradores da Babilônia, junto com pessoas de diversas origens têm se reunido desde agosto de 2014 para definir um projeto de cooperativa baseado na produção de energia solar para satisfazer o consumo dos moradores da comunidade. (*Revolusolar, 2017*)

Para oficializar o projeto, as pessoas e organizações acima citadas decidiram pela criação de uma associação sem fins lucrativos chamada Revolusolar, fundada em outubro de 2015 por cinco membros iniciais. Esses membros foram Adalberto Almeida, atual Presidente da Revolusolar, Eduardo Figueredo, André Constantine, Paul Dhuyvetter e Augustin Butruille. O autor do presente trabalho ingressou na instituição em maio de 2016 como voluntário, e atualmente ocupa o cargo de secretário executivo desde janeiro de 2017.

A Revolusolar tem um conjunto de objetivos incluindo (*nota do autor com base em documentos internos da Revolusolar*):

- Melhorar a independência energética e diminuir a fatura de energia dos moradores
- Aumentar a cultura de sustentabilidade, as atividades e os vínculos sociais dentro da comunidade
- Promover modelos de produção de energia renováveis e descentralizadas para melhorar a sustentabilidade da matriz energética no Brasil
- Treinar e qualificar pessoas das comunidades para realizar projetos e obras de instalação de sistema de energia.
- Oferecer e experimentar um modelo de cooperativa de energia sustentável duplicável em outros lugares no Brasil

A missão e visão da Revolusolar são:

Missão: A Revolusolar é uma cooperativa de produção e gerenciamento de energias renováveis das comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira (RJ), democratizando sua produção e acesso, diminuindo custos mensais de energia elétrica, visando o desenvolvimento sócio-econômico local, e a autossustentabilidade, preservando o meio ambiente. (*Revolusolar, 2017*)

Visão: Ser reconhecida como uma cooperativa pioneira na produção de energia sustentável, tendo como referência o projeto piloto desenvolvido nas comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira. Criando comunidades independentes, resilientes, trazendo resultados socioeconômicos e expandindo o modelo, a partir de uma rede entidades parceiras, para outros locais com qualidade e preço justo. (*Revolusolar, 2017*)

5.1.2 Ações realizadas

Durante o período que vai de sua criação até 2017, foram desenvolvidas diversas atividades dentre as que podem-se destacar as seguintes: (*nota do autor*)

1. Participação da equipe técnica da Revolusolar na execução de dois projetos de geração distribuída na Babilônia (projetos com potência instalada de 5 kWp e 3 kWp), financiados pelos próprios donos dos estabelecimentos comerciais.
2. Produção de dois vídeos institucionais e um vídeo pedagógico sobre energia solar e cooperativismo para os moradores do Morro do Leme.
3. Organização de um seminário no setembro de 2016 junto com a OCB sobre modelos cooperativos de energia solar na Europa e os desafios para seu desenvolvimento no Brasil. Deputados, advogados, instituições de referência do terceiro setor, e o Presidente da Rescoop (Federação das Cooperativas de energias renováveis de Europa) palestraram no evento.
4. Desenvolvimento de um questionário, por parte de uma equipe de antropólogas, engenheiros e especialistas de energia solar para avaliar questões técnicas e socioculturais, e aplicação de entrevistas em 100 casas da comunidade da Babilônia.
5. Participação numa audiência pública em Brasília, e reuniões com o Deputado Sérgio Vidigal, Presidente do Frente Parlamentar Mista de Incentivo à Geração de Eletricidade por meio de Energias Renováveis.
6. Participação em diversos eventos que aconteceram nas comunidades de Babilônia e Chapéu Mangueira.
7. Adalberto Almeida, Presidente da Revolusolar e eletricitista na Babilônia, se converteu no primeiro instalador solar certificado da comunidade, após a realização de um curso em parceria com a empresa Solarize. Outros seis moradores fizeram o curso de instalador solar durante 2017.

Muitas outras atividades estão em andamento ou planejadas para 2017 e 2018, destacando-se a organização de cursos e oficinas sobre eficiência energética e conscientização no uso da energia para crianças da comunidade e moradores em geral.

Figura 5.1 – Moradores do Morro do Leme recebendo capacitação no curso de projetista de energia solar ministrado pela empresa Solarize (Setembro, 2017)



Figura 5.2 – Seminário organizado pela Revulusolar em parceria com a OCB-RJ na Alerj (Setembro, 2016)



Figura 5.3 – Equipe da Revolusolar (Abril, 2017)



Figura 5.4 – Projeto piloto fotovoltaico Estrelas de Babilônia (3 kWp)



Fonte de todas as imagens: Revolusolar

5.1.3 Objeto de estudo

Na atualidade pretende-se criar junto aos moradores diferentes alternativas de negócios para avaliar qual se adapta melhor às condições particulares da comunidade onde será desenvolvido o projeto. No presente trabalho analisaremos um modelo simplificado para avaliar a viabilidade econômico-financeira da cooperativa de energia solar, embora outros aspectos próprios das favelas onde se pretende desenvolver o projeto deverão ser considerados no momento de executá-lo.

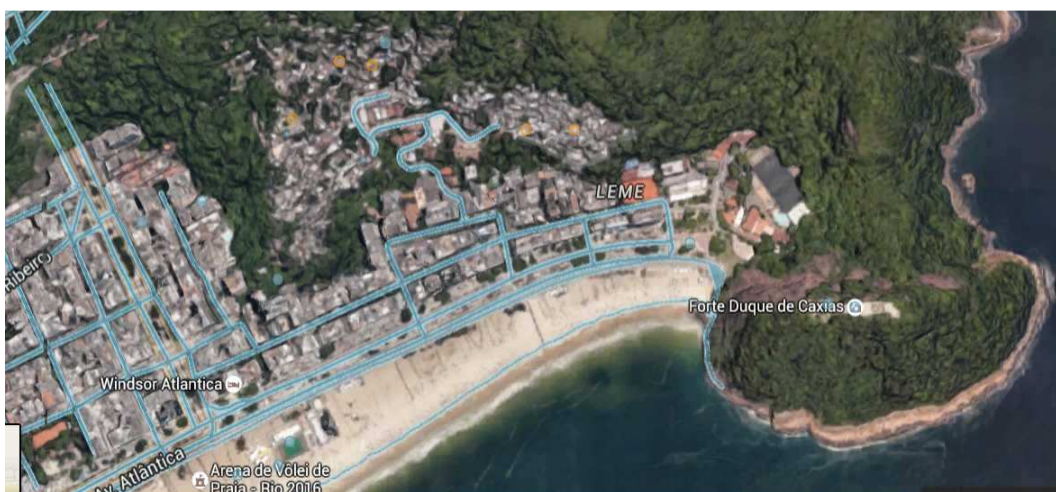
O estudo se baseará na instalação de uma miniusina solar no telhado da Associação dos Moradores de Babilônia. Além das condições favoráveis que esse local representa sob o ponto de vista técnico (sombreamento, irradiação solar, localização, etc.), inclui-se o alto impacto social quanto à visibilidade do equipamento a partir de diversos locais da comunidade.

5.2 Características do mercado onde será desenvolvido o projeto

5.2.1 Geografia, população e desenvolvimento econômico e social

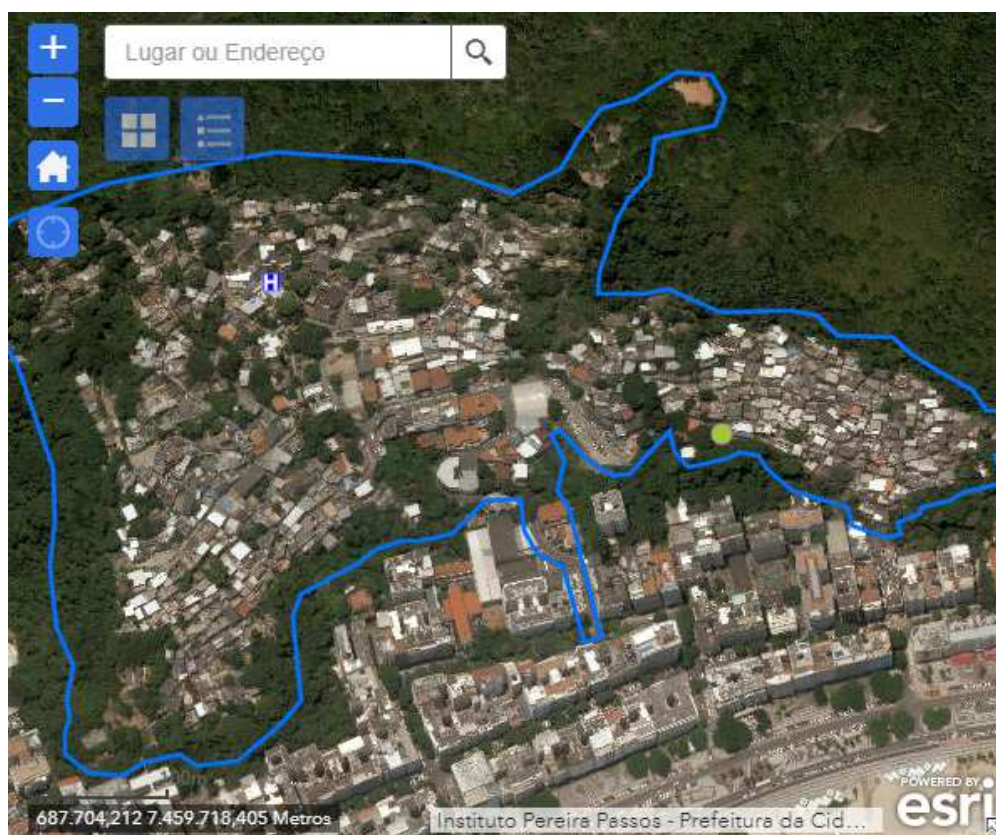
Situadas na Zona sul do Rio de Janeiro de frente para o Oceano Atlântico, as favelas da Babilônia e Chapéu Mangueira, têm mais de 100 anos de existência. Sua localização no bairro do Leme, a menos de 200 metros da praia e próximo ao Pão de Açúcar, garante um inegável potencial turístico, sendo a principal atração a trilha que leva para a Pedra do Urubu. A caminhada leva ao topo do Morro e garante uma vista única da cidade.

Figura 5.5: Foto aérea do Leme, incluindo Babilônia e Chapéu Mangueira



Fonte: GoogleMaps

Figura 5.6: Delimitação do Morro do Leme



Fonte: IPP

Figura 5.7: Foto da Babilônia (Julho, 2016)



Fonte: Revolusolar

Segundo dados do Censo Demográfico de 2010, na Babilônia moram 2.451 pessoas em 777 domicílios, enquanto no Chapéu Mangueira são 1.289 habitantes em 401 domicílios (*Instituto Pereira Passos, 2010*). Contudo, moradores da comunidade afirmam que são aproximadamente 6.000 pessoas que moram no Morro do Leme.

A situação dessas favelas em comparação com outras favelas do Rio é bem melhor quanto às condições de infraestrutura e desenvolvimento social. Conta com acesso à água em quase toda a comunidade, 94% de acesso a esgoto (na Babilônia) e coleta de lixo em ambas as favelas. Em Chapéu Mangueira, só 4,3% da população mais velha do que 15 anos é analfabeta, enquanto na Babilônia a parcela aumenta para 15,9% da população (*Banco Mundial, 2012*). O Índice de Desenvolvimento Social atinge 0,510 no Morro do Leme, o mais alto dentro das favelas e perto dos 0,604 da cidade do Rio de Janeiro (*IBGE, 2000*). Contudo, entrevistas realizadas com lideranças da comunidade e com o Presidente da Associação dos Moradores da Babilônia, o senhor André Constantine, mostram a percepção de uma situação bem maior da inferioridade das condições atuais de moradia da favela em comparação com o resto da cidade. Uma situação considerada inaceitável é a falta de acesso a saneamento básico nos tempos atuais.

A ocupação das pessoas da comunidade é diversificada, apresentando concentração em serviços de ambulantes e quiosques nas praias, serviços de portaria em condomínios e em lojas comerciais da zona sul, serviços de transporte (mototaxi dentro da comunidade), proprietários de estabelecimentos comerciais que funcionam na comunidade, ministros de confissão religiosa, serviços diversos em ONGs, na cooperativa de reflorestamento da comunidade, na Clínica de Família, e outros projetos comunitários, e profissionais que atuam em diversas empresas privadas. Atualmente, há cerca de dez hostels e pousadas que funcionam na comunidade que atendem ao fluxo de turistas brasileiros e estrangeiros. (*nota do autor com base na pesquisa executada durante 2017 na Babilônia*)

5.2.2 Mudanças na última década e situação atual

No dia 10 de junho de 2009, a 4ª Unidade de Polícia Pacificadora foi instalada nas favelas Babilônia e Chapéu Mangueira, uma estratégia de segurança pública do Estado de Rio de Janeiro para controlar o território ocupando estes espaços em um turno diário de 24 horas com Polícia Militar. Logo depois, em 2010, as duas favelas iam receber intervenções na sua infraestrutura urbana: primeiro com a regularização da rede elétrica pela concessionária de energia elétrica Light, e segundo pelo programa de urbanização sustentável Morar Carioca Verde. A Babilônia foi o projeto piloto do programa para a Prefeitura, pretendendo trazer melhorias sustentáveis nas favelas do Rio utilizando novas tecnologias para a reurbanização e pavimentação de ruas, escadas e becos, contenção de encostas, reflorestamento, iluminação pública, a construção de áreas de lazer e praças, a implementação de redes de água e esgoto, e a construção de unidades habitacionais que incluem um sistema de placas solares para o aquecimento de água dos chuveiros. No entanto, a intervenção Morar Carioca Verde nunca foi concluída, e 85 famílias ainda estão esperando as unidades habitacionais prometidas. (*Rosner, 2017*)

Depois da instalação da UPP e as mudanças de infraestrutura, os aluguéis e o custo de energia elétrica na Babilônia aumentou; ao mesmo tempo houve um afluxo de novos moradores com maior poder econômico, com uma porção chamadora de estrangeiros. Alguns moradores antigos da favela começaram se preocupar com sua pertinência na comunidade por causa do alto custo de vida. As Associações de Moradores de ambas favelas promoveram reuniões comunitárias, onde foi combinado não vender os imóveis para pessoas de fora da comunidade, mas exercer um controle adequado tem sido difícil devido à falta de amparo legal para exigir isso aos moradores. (Rosner, 2017)

No último ano, o controle da UPP na Babilônia tem diminuído, como está ocorrendo na maioria das UPPs que funcionam nas favelas do Rio, e a violência entre traficantes e policiais aumentou. Essa dinâmica está afetando as vidas cotidianas dos moradores, limitando seus movimentos no morro, reduzindo tráfego de clientes nos comércios, diminuindo os preços dos imóveis e aluguel, e tornando o morro mais perigoso e perversamente mais economicamente acessível para os moradores. (Rosner, 2017)

Apesar das dificuldades e o parcial abandono pela prefeitura e pelo governo estadual, tanto em relação aos projetos de urbanização quanto à questão da segurança pública, projetos internos promovidos pelos moradores estão ainda avançando. A favela da Babilônia está ligada a uma área de proteção ambiental do morro da Babilônia (APA), os moradores participam ao reflorestamento da área através de uma cooperativa local. Várias empresas e organizações locais investem na sustentabilidade. A ação da associação dos moradores com o lema “*Babilônia, quem ama cuida*”, visa a limitar o crescimento, fortalecer as ações coletivas locais (mutirões) para melhorias na sustentabilidade, no objetivo de proteger os moradores e a cultura local dos interesses externos. Apesar de melhorias nestes últimos anos, os moradores vivem ainda com dificuldades sociais, e estão sujeitos a uma imagem negativa e à exclusão social em relação a áreas ‘do asfalto’ (áreas que não são favelas). (notas de autor com base em documentos internos)

5.2.3 Ações desenvolvidas pela Light nos últimos anos

Desde 2010, quando a concessionária de energia elétrica Light buscou formalizar o cadastro dos moradores de favela e regularizar a sua rede de distribuição na Babilônia e Chapéu Mangueira, verificou-se entre diversos moradores a insatisfação diante do aumento do preço do serviço. Diversas contestações a respeito das cobranças passaram a ser apresentadas à Light. Para muitos dos moradores o que prevaleceu foi a desconfiança em relação à forma de medição eletrônica por parte da concessionária. A maioria dos moradores alega não ter condições financeiras para arcar com custos elevados cobrados pela empresa e repassados aos consumidores sem comprometer o orçamento familiar. Com as mudanças dos critérios para ter direito à Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE), em 2011, muitas famílias perderam o benefício. Por se tratar de uma questão moral e legal, alguns moradores recusam-se a fazer o “gato”, desvio de energia elétrica da

rede da empresa, preferindo parcelar suas contas de energia a partir de negociações com a Light, ainda que isso comprometa boa parte de sua renda. (Rosner, 2017)

Desde 2011 funciona na Ladeira Ary Barroso o projeto sustentável da Light chamado “Light Recicla”, onde os moradores têm a possibilidade de trocar resíduos por descontos na sua conta de energia. Para participar os moradores se cadastram no “Ecoponto”, recebendo o cartão de cliente o qual utilizam cada vez que entregam os materiais recicláveis, descontando o valor diretamente na sua fatura do seguinte mês. (Light, 2017)

Figura 5.8: Materiais recicláveis aceitos no Ecoponto da Light

LEVE AO ECOPONTO – LIMPO E SEPARADO	
METAL	LATA DE ALUMÍNIO: Latas de cerveja e refrigerante ALUMÍNIOS DIVERSOS: Painéis e peças de alumínio
	OUTROS METAIS: Latas de alimentos (ervilha, milho, achocolatado), talheres, aço inox, bronze, chumbo, arames, aerossol e latas de tinta vazias
PAPEL	BRANCO: Livros e cadernos sem capas, folhas usadas MISTO: Papel reciclado e colorido
	PAPELÃO: Caixas, capas de livros e cadernos JORNALIS E REVISTAS: Jornais, revistas e encartes
	LONGA VIDA: Embalagens de leite, suco e achocolatado
PLÁSTICO	PET: Garrafas de água, refrigerante
	PLÁSTICO DURO: Canos, forros, mesas e cadeiras de PVC, recipientes de produtos de limpeza e higiene (shampoo, detergente, desinfetante)
	PLÁSTICO FILME: Sacolas de mercado, sacos de alimentos (arroz, feijão, açúcar)
VIDRO	Garrafas de água, refrigerante
ÓLEO GERAL	Óleo de cozinha usado

Fonte: Light

5.3 Características do projeto

5.3.1 Localização do projeto e funcionalidade

Como foi dito acima, o estudo de caso se baseará na instalação de uma miniusina solar no telhado da Associação dos Moradores da Babilônia, localizada na Ladeira Ary Barroso 66, Leme, CEP 22.010-060.

A miniusina gerará energia para todos os cooperados da Revolusolar, injetando toda a energia que produz na rede de distribuição da Light, e depois descontando a quota-parte correspondente a cada cooperado na sua conta de energia. Portanto, cada cota da cooperativa dividida sobre o total das cotas representará a quota-parte da produção de energia que cada cooperado poderá descontar, sendo essa produção variável em função das condições técnicas dos equipamentos,

mas também dependendo de fatores exógenos tal como o clima. (*Projeto Morador Solar, documento de uso interno de Revolusolar, 2017*)

A análise técnica foi feita pelo engenheiro Pierre Baron, voluntário da Revolusolar, de naturalidade francesa.

No local da Associação dos Moradores da Babilônia funciona também a Clínica da Família, que atende as comunidades de Babilônia e Chapéu Mangueira. Na frente estão localizadas a Escolinha Tia Percilia e a CoopBabilônia, cooperativa de reflorestamento que emprega mais de vinte pessoas da comunidade. Portanto, se percebe um alto impacto social na instalação da miniusina solar nesse local, pela visibilidade e benefícios que isto poderia trazer para os principais projetos comunitários que funcionam atualmente.

5.3.2 Aspectos técnicos

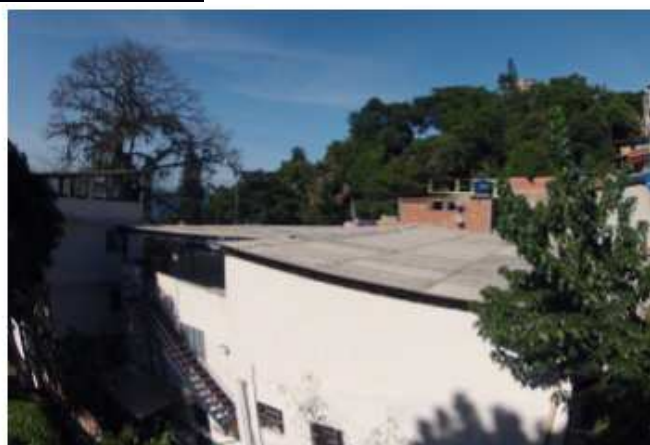
5.3.2.1 Orientação, inclinação e sombreamento

O telhado da Associação dos Moradores da Babilônia (AdMB) tem uma superfície de 177 m².

Figura 5.9: Foto aérea do telhado da AdMB



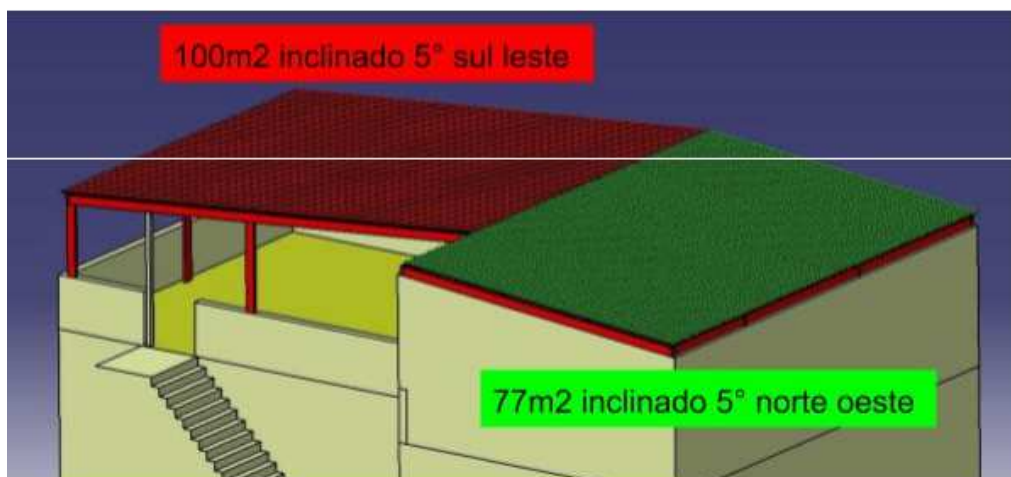
Figura 5.10: Área do teto da AdMB



Fonte: Projeto Morador Solar, Revolusolar

A orientação e inclinação do telhado são importantes para calcular a produção do sistema solar.

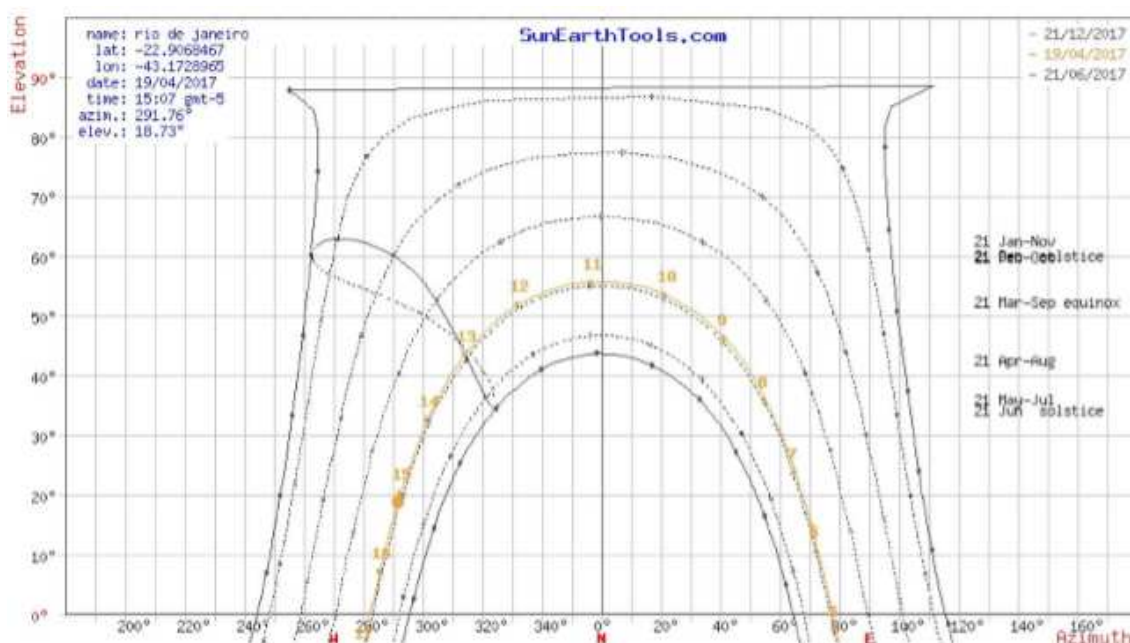
Figura 5.11: Orientação e inclinação do teto da AdMB



Fonte: Projeto Morador Solar, Revolusolar

A análise técnica determinou que o local conta com uma boa exposição ao sol durante todo o ano. Utilizando o software “SunEarthTools”, se determinou que o teto pega 10 % menos do que a irradiação solar teórica, o qual será um dado importante para o cálculo da estimativa da produção da miniusina solar.

Figura 5.12: Caminho do sol, Rio de Janeiro

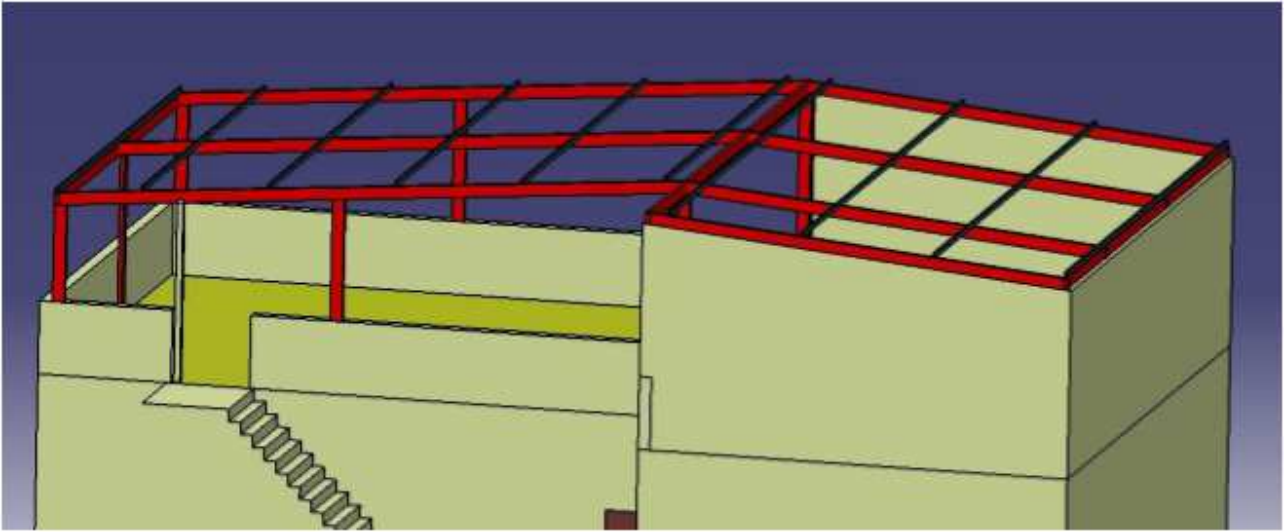


Fonte: Projeto Morador Solar, Revolusolar

5.3.2.2 Estrutura do local

Nas **Figuras 5.13** e **5.14** podemos ver a estrutura do telhado, onde serão colocadas as novas telhas.

Figura 5.13: Estrutura do telhado



Fonte: Projeto Morador Solar, Revolusolar

Figura 5.14: Estrutura do telhado desde dentro



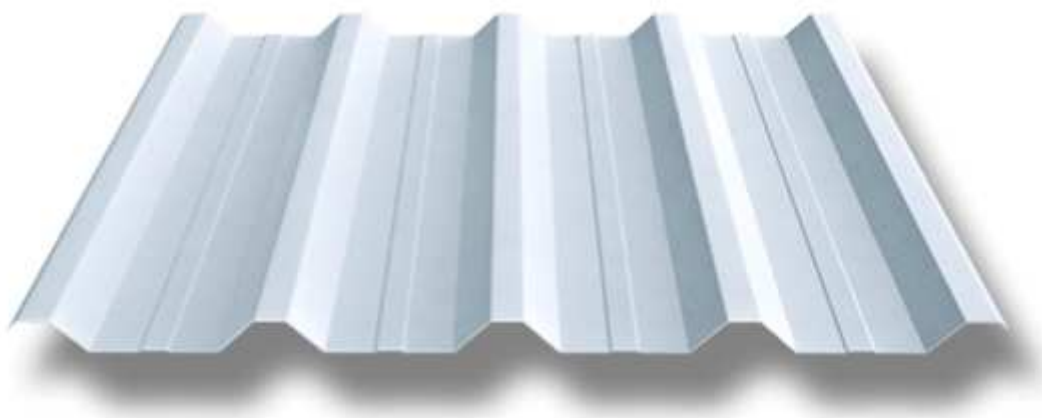
Fonte: Projeto Morador Solar, Revolusolar

A análise técnica determinou que a estrutura está em boas condições e que não será necessário fazer melhorias nem obras de manutenção nela. Contudo, a AdMB tem no seu teto telhas onduladas de 6mm de amianto, o qual poderia trazer problemas para suportar a estrutura da miniusina solar, portanto achamos prudente trocar as telhas assegurando que suportem o peso da miniusina ao longo de toda a vida útil do projeto. (*Projeto Morador Solar, documento de uso interno de Revolusolar, 2017*)

Após análise técnica decidiu-se que a melhor opção será trocar as atuais telhas de amianto por telhas metálicas. Dita medida permitirá reduzir o peso consideravelmente, já que o peso médio de uma telha de amianto é de 24 kg por metro quadrado enquanto que o peso médio de uma telha metálica é de só 5 kg por metro quadrado. (*Projeto Morador Solar, documento de uso interno de Revolusolar, 2017*)

Dentre dos diferentes tipos de telhas metálicas disponíveis no mercado, foi escolhido o trapezoidal, apresentado na **Figura 5.15**, devido à facilidade que apresentam para instalar painéis solares.

Figura 5.15: Telha metálica trapezoidal



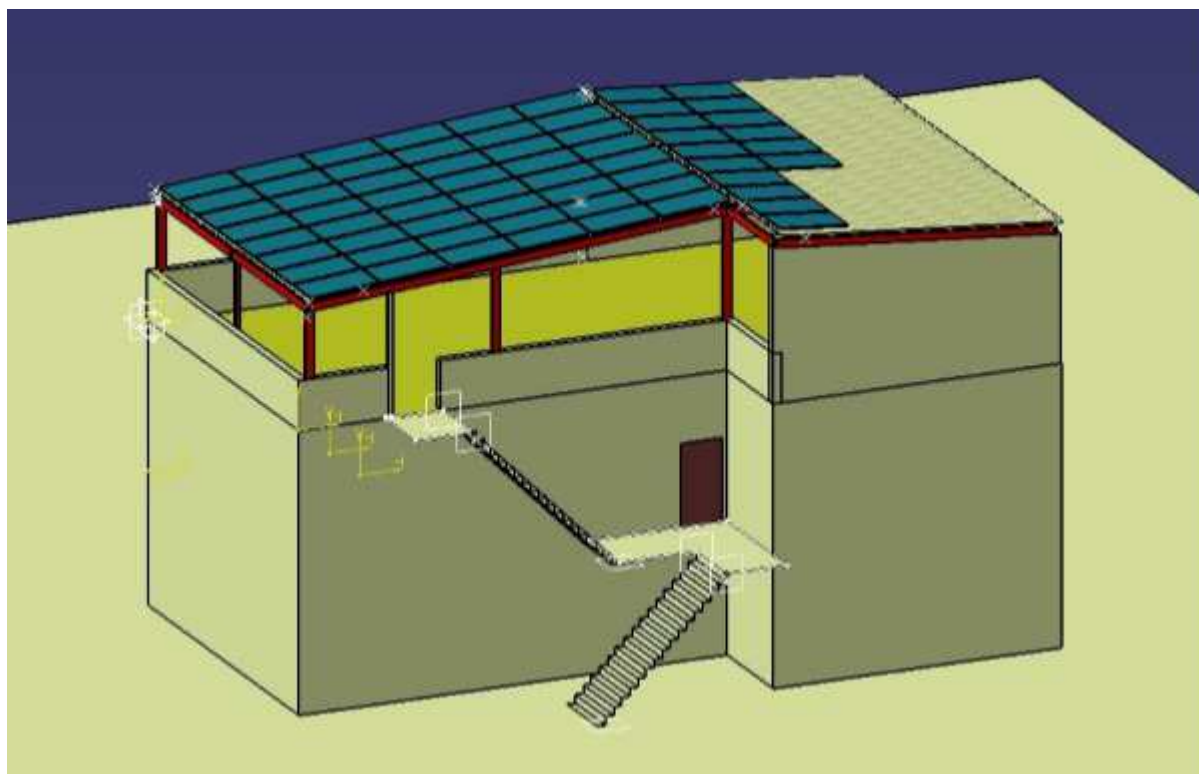
Fonte: *Projeto Morador Solar, Revolusolar*

5.3.2.3 Configuração dos painéis solares

O projeto técnico incluiu a avaliação da adoção de diferentes configurações dos painéis solares, procurando a máxima eficiência da miniusina solar com o menor custo possível. A opção escolhida levou em conta também a simplificação da instalação dos equipamentos.

Na **Figura 5.16**, se apresenta a configuração escolhida:

Figura 5.16: Sistema fotovoltaico selecionado, 5° Sul Leste / 5° Norte Oeste



Fonte: Projeto Morador Solar, Revulusolar

5.3.3 Orçamento – Valores financeiros

Uma vez definidas as condições técnicas necessárias para desenvolver o projeto, foram solicitados orçamentos a diferentes fornecedores brasileiros.

Existem no mercado pacotes chamados de “gerador solar”, que incluem todo o equipamento necessário para instalar nas telhas e conectar o sistema solar na rede da Light. Este equipamento inclui os painéis, o string-box, a estrutura de fixação, o inversor, os cabos e os conectores (ver detalhe no Anexo 4).

Também se solicitou orçamento com diferentes fornecedores cariocas para a aquisição das telhas metálicas mencionadas anteriormente.

O gerador solar que será adquirido conta com uma potência de 15.6 kWp, e inclui no pacote 60 placas fotovoltaicas. Por fora disso serão compradas 4 painéis solares a mais para maximizar o aproveitamento do equipamento e o espaço.

Também se solicitou orçamento para trasladar os equipamentos até o local no Morro do Leme onde serão instalados, incluindo também um seguro para os equipamentos para eventuais danos que possam acontecer no traslado.

Os valores financeiros dos equipamentos são apresentados na **Tabela 5.1** apresentada a continuação:

Tabela 5.1: Capex

	Custo unitario	Quantidade	Custo total
Miniusina solar			
Gerador solar 15,6 kWp	65.681	1	65.681
4 paineis fotovoltaicos	660	4	2.642
Frete do gerador solar	1.380	1	1.380
Jornais de trabalho (Instalação Gerador Solar)	150	10	1.500
Troca de telhas necessárias			
Metro quadrado de telha	25	180	4.500
Frete das telhas (Impostos incluidos)	450	1	450
Jornais de trabalho (Substituição telhas)	150	8	1.200
Contingência			7.735
		Total	85.089

Fonte: Elaboração do autor

5.3.4 Produção estimada de energia elétrica

O cálculo da produção estimada foi feito com base no software PvWatts, desenvolvido pelo Laboratorio Nacional de Energias dos Estados Unidos (disponível em <http://pvwatts.nrel.gov/index.php>).

A **Tabela 5.2** apresenta a produção anual estimada, com uma perda anual estimada de 0,3%:

Tabela 5.2: Produção anual estimada

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	
Produção (kWh)	20.300	20.239	20.178	20.117	20.056	19.996	19.935	19.874	
Ano	9	10	11	12	13	14	15	16	
Produção (kWh)	19.813	19.752	19.691	19.630	19.569	19.508	19.447	19.387	
Ano	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Produção (kWh)	19.326	19.265	19.204	19.143	19.082	19.021	18.960	18.899	18.838

Fonte: Elaboração do autor

5.4 Metodologia

5.4.1 Avaliação de projetos de investimento

Para Woiler e Mathias (1996, p. 27), projeto de investimento é o conjunto de informações internas e/ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar-se (e, eventualmente, implantar-se) uma decisão de investimento. Nestas condições, o projeto não se confunde com as informações, pois ele é entendido como sendo um modelo que, incorporando informações qualitativas e quantitativas, procura simular a decisão de investir e suas implicações.

Casarotto Filho e Kopittke (2000, p. 105) afirmam que “a decisão da implantação de um projeto deve, pois, considerar: a) critérios econômicos: rentabilidade do investimento; b) critérios financeiros: disponibilidade de recursos; c) critérios imponderáveis: fatores não conversíveis em dinheiro”. No nosso estudo de caso iremos focar nossa análise em fatores econômicos e financeiros, mas também se enxergam fatores imponderáveis que visam criar uma transição aos modelos tradicionais de acesso à energia, fortalecendo o senso comunitário que prima na favela de Babilônia e gerando um modelo econômico de geração de renda dentro da comunidade.

Olinquevitch e Santi Filho (2004) afirmam que a existência das empresas exige dois grandes investimentos: os investimentos em ativos fixos e os em ativos de giro. No presente estudo de caso, o maior investimento corresponde a ativos fixos (painéis solares fotovoltaicos), e será identificado na nossa análise sob o conceito de investimento de capital. Portanto, serão incluídos dentro dos investimentos do capital todas as aquisições de bens permanentes, avaliados por seus preços de compra acrescidos de todos os gastos necessários para serem colocados em funcionamento (frete, seguros, despesas de instalações, etc.) e outras despesas de natureza intengível (pesquisas, treinamentos, etc.) eventualmente demandadas no projeto (ASSAF NETO, 2003, p. 286)

5.4.2 Métodos de análise

O modelo de análise será estruturado através das projeções de Fluxos de Caixa Futuros, avaliando o investimento por meio dos seguintes métodos:

- Valor Presente Líquido
- Taxa Interna de Retorno
- Payback Descontado

Os métodos empregados na análise e na comparação de projetos de investimentos são todos lastreados no princípio da equivalência dos projetos quanto às possibilidade de retornos, que se referem aos ganhos ou às perdas decorrentes das decisões. (HIGGINS, 1995).

5.4.2.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Entende-se por TMA a taxa mínima a ser alcançada em determinado projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado. É também a taxa utilizada para descontar os fluxos de caixa quando se usa o Método do Valor Presente Líquido (VPL) ou o *payback descontado* e o parâmetro de comparação para a Taxa Interna de Retorno (TIR). Trata-se então de um rendimento mínimo de uma segunda melhor alternativa do mercado. (KASSAI, 1999, p. 58)

O estudo de caso prevê o financiamento do projeto por meio do capital próprio dos cooperados e mediante o financiamento de terceiros. Devido a estrutura de capital adotada, a TMA deverá refletir essa composição, o que se conhece no mundo financeiro como o Custo Médio Ponderado de Capital, ou WACC por suas siglas em inglês (*Weighted Average Cost of Capital*).

O cálculo do WACC é apresentado na equação 5.1:

Equação 5.1 - WACC

$$WACC = \frac{P}{P+D} \cdot K_p + \frac{D}{P+D} \cdot K_d \cdot (1 - T)$$

Em que:

P: Parcela de capital próprio na estrutura da empresa

D: Parcela de capital de terceiros na estrutura da empresa

K_p: Custo de capital próprio da empresa

K_d: Custo de capital de terceiros

T: Tributação sobre lucros

A efetivação de um investimento acarreta, invariavelmente, a incidência de determinado nível de risco ao investidor. Para investimentos com elevado nível de risco, o retorno esperado pelo acionista é maior. Ou seja, quanto maior a percepção de risco do negócio, maior tende a ser o retorno desejado pelo investidor. (Queli Bertoto, D. e de Andrade Matos, R., 2013)

O risco total de qualquer ativo é definido por sua parte sistemática (risco sistemático ou conjuntural) e não sistemática (risco específico ou próprio do ativo). O risco sistemático é inerente a todos os ativos negociados no mercado e é determinado por eventos de natureza política, econômica e social. Cada ativo comporta-se de forma diferente diante da situação conjuntural estabelecida. “O risco definido por não sistemático é identificado nas características do próprio ativo [...]. É um risco intrínseco, próprio de cada investimento.” (Assaf Neto, 2009, p. 200).

Segundo Damodaran (2004), o modelo mais adotado nas últimas décadas para avaliação de riscos, foi o Capital Asset Pricing Model (CAPM), desenvolvido por Markowitz e Sharpe, o qual é calculado a partir de uma taxa remuneratória de um ativo livre de risco, acrescida de um prêmio de risco.

Damodaran (2004, p. 174) afirma que no CAPM o prêmio é definido como a diferença entre retornos médios sobre ações e retornos médios sobre títulos de risco zero para um longo período histórico.

O modelo tradicional do CAPM é dado pela equação 5.2:

Equação 5.2 – Modelo CAPM

$$K_p = K_{Rf} + \beta \cdot (K_m - K_{Rf})$$

Em que:

K_p : Retorno esperado (custo de capital próprio)

K_{Rf} : Retorno esperado do ativo livre de risco

K_m : Retorno esperado do mercado acionário

β : Coeficiente beta da variação dos preços de ações da empresa (ou setor) em relação ao mercado

Ressalta-se também que é possível a adição de prêmios de risco para outras determinantes que não constavam no modelo original. Damodaran (2004) relata a possibilidade da inclusão de um prêmio de risco em que o investidor incorre ao sair de uma economia madura para aquelas em desenvolvimento. Este é o denominado risco soberano, ou seja, o risco ao qual um investidor está exposto em função do ambiente macroeconômico do país no qual o empreendimento se situa (que chamamos anteriormente de risco sistêmico). Assim, justifica-se a inclusão de um prêmio extra pelo referido risco.

Com isso, a fórmula que contempla a inclusão do prêmio de risco soberano pode ser escrita como apresentado na equação 5.3:

Equação 5.3 – CAPM com risco soberano

$$K_p = K_{Rf} + \beta \cdot (K_m - K_{Rf}) + R_p$$

Em que:

R_p : Prêmio de risco país

Contudo, como detalharemos na seção 6 do presente capítulo, na procura de nos aproximarmos mais a realidade brasileira, utilizaremos como taxa livre de risco a taxa SELIC brasileira, ao invés de adotar a taxa dos títulos de dívida norte-americanos a 10 anos de prazo acrescentados pelo risco país mencionado.

5.4.2.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é a taxa de desconto que iguala o Valor Presente Líquido de uma oportunidade de investimento a zero. Quanto maior seja a TIR mais vantajoso será a oportunidade de investimento. Segundo Damodaran (2002, p. 204) “é o custo resultante de um projeto que utiliza recursos que já são de propriedade da empresa. Ela é baseada no melhor uso alternativo possível”.

A equação 5.4 mostra a forma de cálculo da TIR:

Equação 5.4 – TIR

$$-I + \sum_{N=1}^N \frac{FC_N}{(1+T)^N} = 0$$

Em que:

I é o investimento inicial;

N é o número de períodos;

FC é o fluxo de caixa líquido;

T é a taxa interna de retorno

Assim, a TIR é utilizada para verificar se a taxa de retorno do projeto é melhor do que outros investimentos a uma taxa estabelecida pelo dono do capital a ser investido. No presente estudo de caso, vamos comparar a TIR com a TMA.

5.4.2.3 Valor presente líquido (VPL)

De acordo com Souza (2003, p. 82), “considera-se o valor presente líquido (VPL) como subsídio ao processo decisório porque esse indicador é extremamente importante no processo de análise de projetos de investimentos de capital”. Assim, o projeto será aceito caso o VPL seja positivo, considerando a TMA escolhida, e será rejeitado se o VPL for negativo.

Seu cálculo consiste no valor monetário da diferença entre todas as entradas e saídas de caixa resgatadas ao valor presente. (Oliveira, 2003)

A equação 5.5 mostra a forma de cálculo da VPL:

Equação 5.5 - VPL

$$VPL = -I + \sum_{N=1}^N \frac{FC_N}{(1+T)^N}$$

Em que:

VPL é o valor presente líquido;

I é o investimento inicial;

FC é o fluxo de caixa líquido;

N é o número de períodos;

T é a taxa mínima de atratividade

5.4.2.4 Payback descontado

O *payback* é utilizado para entender a partir de que momento um investimento se pagará e trará ganhos efetivos. Existem dois tipos de *payback*: simples e o descontado. A diferença é que no modelo simples vai somente considerar o valor do que foi investido sem considerar o valor do dinheiro no tempo e no modelo descontado, o valor do dinheiro é levado em conta no decorrer do tempo (pela TMA no presente estudo de caso).

Segundo Abreu Filho (2007, p. 78), o critério consiste em somar os valores dos benefícios obtidos pela operação do projeto. O período *payback* é o tempo necessário para que esses benefícios totalizem o valor do investimento feito.

A equação 5.6 mostra a forma de cálculo do *payback descontado* (PBD):

Equação 5.6 – PBD

$$PBD = \sum_{k=1}^j \frac{FC_k}{(1+TMA)^k} \geq I$$

Em que:

PBD é o *payback descontado*;

I é o investimento inicial;

FC é o fluxo de caixa líquido;

N é o número de períodos;

T é a taxa mínima de atratividade

5.4.3 Limitações

Embora os métodos apresentados para avaliar a viabilidade econômico-financeira do projeto apresentam grandes vantagens, também se observam algumas limitações.

Em primeiro lugar, embora o modelo CAPM seja o mais utilizado desde 1970 até hoje para a determinação do custo do capital próprio, segundo Bellizia (2009) a maior parte dos testes estatísticos realizados foi apontada como não conclusiva.

No caso da TIR, seu uso supõe o reinvestimento dos fluxos de caixa intermediários a uma taxa frequentemente elevada (a própria TIR), quando seria mais razoável utilizar o custo do capital, a TMA no presente estudo de caso, que geralmente é inferior à TIR. (Kassai, 1999, p. 68). De qualquer forma, o uso da TIR está amplamente disseminado, dada a preferência dos empresários e pessoas não especializadas em finanças, pelos indicadores das taxas de retorno, ao invés dos valores monetários. Segundo Gitman (1997, p. 340), “uma vez que taxas de juros, medidas de lucratividade e outras são, em geral, expressas como taxas anuais de retorno, o uso da TIR faz sentido para os responsáveis pelas decisões nas empresas. Eles tendem a achar o VPL mais difícil de usar porque este não mede, na realidade, os benefícios em relação ao montante investido”. No presente estudo de caso, considerando que a maioria dos potenciais cooperados não tem uma sólida formação financeira, a TIR será um indicador muito importante para avaliar a viabilidade da cooperativa solar.

No caso do *payback descontado*, embora incorpore o valor tempo do dinheiro, ainda apresenta algumas falhas, como o fato de que não avalia o fluxo que ocorre após o período de recuperação (KASSAI, 1999, p 87).

5.5 Pressupostos - dados de entrada e variáveis incertas

5.5.1 Aquisição equipamento e instalação

I – Investimento Inicial - Ativo fixo – Na seção 3.3 do presente capítulo, mencionamos que foram solicitados orçamentos a diferentes empresas que atuam no Brasil, sendo escolhida o pacote de “gerador solar” oferecido pela empresa Globo, fábrica brasileira de painéis solares, que funciona na cidade de Valinhos, no estado de São Paulo.

Na **Tabela 5.1** se apresentou o detalhe do “*Capex*” (abreviação do inglês “*capital expenditures*”, que significa investimentos de capital).

A vida útil estimada dos equipamentos é de 25 anos, com exceção do inversor que deve ser trocado no 13º ano. A empresa Globo não vende o inversor separadamente, pelo que solicitamos orçamentos no mercado, escolhendo o inversor da empresa Comércio Solar, pelo valor de R\$

18.092, 72. A expectativa é que a de que após 13 anos o preço do inversor será menor, mas, por prudência, será utilizado o valor mencionado reajustado.

Para calcular a amortização dos equipamentos, iremos supor que o inversor representa 30% do valor do gerador solar, em função de consultas com a fornecedora dos equipamentos. Portanto, vamos amortizar 70% do investimento inicial em 25 anos, e 30 % correspondente ao inversor em 13 anos.

Os módulos fotovoltaicos contam com uma garantia de 10 anos de que “estão livres de defeitos de material e de fabricação que os tornem inaptos a exercerem as funções para os quais foram concebidos,”. Além disso, os módulos fotovoltaicos contam com uma garantia de 25 anos de que manterão um desempenho dentro dos seguintes limites: 1) garantia contra a degradação de energia maior que 10% da potência nominal por um período de 10 anos. 2) garantia contra a degradação de energia maior que 20% da potência nominal por um período de 25 anos.

Custos de instalação – As despesas para instalação do equipamento serão nulas pois serão realizadas pelos voluntários. A equipe já conta com a experiência de ter realizado a instalação dos dois projetos pilotos anteriores. Também será uma ótima oportunidade para fornecer treinamento aos moradores que receberam capacitação da Solarize durante 2017.

5.5.2 Geração de energia

G – Geração de energia – Também na seção 3.4 do presente capítulo, apresentamos a produção estimada de energia, disponível na **Tabela 5.2**. Com base nas projeções apresentadas, cada cooperado deveria comprar 56 kWh/mês, consumo de energia elétrica muito inferior ao consumo mensal de uma família brasileira mediana.

5.5.3 Fatores de desconto e inflação projetada

TMA – O cálculo da TMA considerará a estrutura de capital como foi definido na seção 2 do presente capítulo. Na **Tabela 5.3** é apresentada a estrutura de capital de Revolusolar:

Tabela 5.3 – Estrutura de capital

B	69,63%
S	30,37%
B/S	2,29

Fonte: *Elaboração do autor*

B refere-se a parcela de capital próprio dos cooperados

S refere-se a parcela de capital financiada por terceiros

Para calcular o custo de capital próprio utilizamos o Beta para o mercado americano, o qual obtivemos do site do Aswath Damodaran (<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>). Evidentemente se trata de uma aproximação por similaridade, dado que não se dispõe de uma empresa de capital aberto com uma área de negócios significativa em energia solar no Brasil, pelo que entende-se que a solução adotada é a melhor alternativa.

Damodaran apresenta o valor atualizado para o Beta desalavancado (*“Unlevered Beta corrected for cash”*). Este valor multiplicado pela alavancagem da cooperativa Revolusolar (2,30) menos a incidência de impostos (34 %), vai gerar como resultado o Beta para o capital próprio.

Beta Desalavancado	0,47
Beta Alavancado	1,18

No site de Damodaran foi também obtido o prêmio de risco, ou seja, o retorno que um investidor vai pretender obter por investir no mercado brasileiro menos a taxa livre de risco.

Portanto, o custo de capital próprio, como definimos na equação 5.2, é como segue:

$$K_p = K_{Rf} + \beta \cdot (K_m - K_{Rf})$$

Inserindo os valores numéricos apresentado, surge que:

$$K_{Rf} = 8,15\%$$

$$B = 1,18$$

$$K_m - K_{Rf} = 9,64\%$$

$$K_p = 8,15\% + 1,18 * 9,64\% = 19,54\%$$

O custo da dívida será a taxa de juros será definido na seção 5.4 do presente capítulo, de 9,77% ao ano. A taxa de impostos aplicável no Brasil é de 34%.

Portanto, utilizando os valores numéricos detalhados na equação 5.2, temos que:

$$WACC = 30,37\% * 19,54\% + 69,63\% * 9,77\% * (1 - 34\%) = 10,42\% \text{ a.a.}$$

Reajuste estimado da tarifa – Supomos que a tarifa da energia elétrica se ajustará na mesma taxa que a inflação da economia brasileira. Para determinar essa inflação adotar-se-á a estimativa do Banco Central do Brasil para 2018, 2019, 2020 e 2021 (BCB, 2017) e que, em seguida, a mesma irá convergir ao centro de intervalo da meta de 4% estabelecido na Resolução 4.582 emitida pelo Banco Central de Brasil.

Efeitos tributários – No capítulo 2.6.3 comentamos sobre o acordo do Confaz para isenção do ICMS, à qual aderiram 21 estados. No Rio de Janeiro, a Light ainda não está isentando aos produtores de energia distribuída, enquanto que a Ampla sim está isentando em Niterói. No Anexo 5 se apresenta a justificativa legal sobre a qual se baseia a Light para a não-isenção do dito imposto. Contudo, confiamos que no curto prazo essa isenção será alcançada, e basearemos os cálculos considerando-a, embora isto represente uma limitação ao presente estudo de caso.

Quanto ao PIS e COFINS, como for mencionado no capítulo 2.6.3 estão isentos por uma lei federal, e esta isenção está acontecendo na realidade no Rio de Janeiro (baseado nos dois projetos pilotos de geração distribuída que foram desenvolvidos no Morro do Leme).

5.5.4 Financiamento

O projeto será financiado com o aporte do capital próprio dos cooperados e com uma dívida com a banca local. Dado a limitada capacidade financeira dos moradores da Babilônia descrita no capítulo 5.2, vamos procurar minimizar o investimento requerido para os moradores da comunidade, financiado mediante dívida com terceiros o saldo remanente. Supomos que 30 cooperados pagarão R\$ 1.000 cada, portanto serão R\$ 30.000 de capital dos cooperados.

Na escolha do pacote de gerador solar, foi levado em conta o fato de que a empresa Globo tem sua fábrica instalada no Brasil, e esse fato aumenta as possibilidades de acesso ao financiamento, principalmente do BNDES, do denominado fator N de nacionalização.

No presente trabalho vamos apresentar algumas opções de financiamento com a banca local, mas as condições definitivas de um financiamento (taxa de juros, prazos, etc.) serão o resultado de uma negociação com os bancos. Portanto, procuramos com as opções apresentadas mostrar uma noção sobre as opções disponíveis no mercado hoje, assumindo logo uma taxa no patamar apresentado, mas que não foi produto de uma negociação com nenhum banco.

5.5.4.1 FINAME

Uma opção existente no mercado atualmente é o programa de financiamento BNDES FINAME, orientado ao financiamento a produção e aquisição de máquinas e equipamentos nacionais credenciados no BNDES. O repasso dos recursos financeiros se dão por meio de algum banco comercial, banco de desenvolvimento, agência de fomento ou cooperativa de crédito.

A taxa de juros do programa é apresentada na **Figura 5.17**:

Figura 5.17: Taxa de Juros FINAME BNDES

Taxa de juros = Custo financeiro + Taxa do BNDES + Taxa do Agente Financeiro

Custo financeiro		Taxa do BNDES		Taxa do agente financeiro
TJLP (7% ao ano)	+	2,1% ao ano	+	Negociada entre a Instituição e o cliente

Fonte: BNDES

Na **Figura 5.17**, TJLP significa Taxa de Juros de Longo Prazo. Tomando como referência a taxa Selic (8,15% a.a.) para a taxa negociada entre a instituição e a cooperativa, a taxa de juros desta opção de financiamento ficaria em 17,25% a.a..

O programa permite o financiamento de até 80% das máquinas e equipamentos adquiridos. O prazo de Finame é de até 10 anos, com carência de até 2 anos.

5.5.4.2 Fundo Clima

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima é um instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Ele tem por finalidade financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação aos efeitos da mudança do clima. (MMA, 2017).

A taxa de juros do programa Fundo Clima é apresentada na **Figura 5.18**

Figura 5.18: Taxa de Juros Fundo Clima

Apoio indireto (solicitação feita por meio de instituição financeira credenciada pelo BNDES)

Micro, pequenas e médias empresas

Custo financeiro		Taxa do BNDES		Taxa do agente financeiro
0,1% ao ano	+	0,4% ao ano	+	Até 3% ao ano

Fonte: BNDES

Portanto a taxa de juros ficaria em 3,5% por meio desta alternativa. O prazo previsto é de até 12 anos. Contudo, o valor mínimo de financiamento por meio do Fundo Clima é de R\$ 1 milhão, mostrando que tem um escopo bem maior do que o projeto que pretende-se analisar no presente trabalho. De qualquer maneira acha-se interessante apresentar as condições de financiamento por meio deste programa para ter uma noção sobre as condições que poderiam-se alcançar por meio de negociações e compromisso político para estender o apoio a comunidades de baixa renda.

5.5.4.3 Banco do Nordeste

O Banco do Nordeste por meio de seu programa FNE Sol, oferece uma linha de crédito especialmente desenhada para o financiamento de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia por fontes renováveis. Embora o Rio de Janeiro fique fora da área de atuação do banco, considera-se interessante apresentar as suas condições de financiamento como um patamar existente atualmente no Brasil.

As taxas de juros do programa são apresentadas na **Figura 5.19**:

Figura 5.19: Taxa de Juros Banco do Nordeste

Porte	Encargos Financeiros anuais			
	Setor Rural (taxas até 30/06/18)		Não Rural (taxas até 31/12/17)	
	Integrais (%)	Com Bônus * (15%)	Integrais (%)	Com Bônus * (15%)
Micro, Pequeno e Pequeno-Médio	6,65	5,6525	8,55	7,2675
Médio	7,53	6,4005	8,55	7,2675
Grande	9	7,65	10,14	8,619

Fonte: Banco do Nordeste

O bônus ao que refere na **Figura 5.19**, refere-se ao bônus de adimplência de 15% sobre os juros, concedido exclusivamente se as prestações foram pagas dentro dos prazos preestabelecidos.

O prazo das operações são de até 12 anos com até um ano de carência.

Com base nas opções apresentadas, supoe-se uma taxa média entre as três opções apresentadas, de 9,77%, conforme os cálculos efetuados na **Tabela 5.4**.

Tabela 5.4 – Taxa de juros financiamento

Taxa de juros de financiamento	
Instituição	Taxa (%)
BNDES	17,25%
Fundo Clima	3,50%
Banco do Nordeste	8,55%
Taxa Promédio	9,77%

Fonte: Elaboração do autor

Assume-se que a cooperativa obtém um financiamento de R\$ 68.772, a 10 anos de prazo com 2 anos de carência, e uma taxa de juros fixa de 9,77% ao ano.

No Anexo 3 apresentam-se as opções de pagamento do financiamento mediante sistemas de amortização constante (SAC) e mediante sistemas de parcelas constantes (PRICE), escolhendo as parcelas constantes para não pressionar o fluxo de caixa nos primeiros anos de vida do projeto.

5.5.5 Conta de reserva

Conta de reserva – Com o objetivo de garantir o serviço da dívida e assegurar a solvência financeira da Revolusolar, se propõe criar uma conta de reserva fundeada com o valor de uma parcela anual (R\$ 12.783), o qual será importante para garantir o acesso ao financiamento. A conta de reserva será liberada quando o pagamento do empréstimo tenha concluído, no final do ano 10.

5.5.6 Receitas

Classes de consumidor - Para simplificar os cálculos, vai supor-se que todos os cooperados são da mesma classe de consumidor adotada pela Light e que todos eles terão a mesma quantidade de cotas da cooperativa.

Na **Figura 5.20**, se apresenta a tarifária vigente da Light (Light, 2017)

Figura 5.20: Tarifária Light

TARIFAS DE BAIXA TENSÃO - R\$/kWh - Agosto/2017							
Classe de consumo	Tarifa com PIS/COFINS e ICMS					Tarifa homologada pela ANEEL sem incidência de ICMS/PIS/COFINS	Tarifa com PIS/COFINS isenta de ICMS
	Faixa consumo						
	até 50 kWh	de 51 até 300 kWh	até 300 kWh	de 301 até 450 kWh	acima de 450 kWh		
	Residencial (isento de ICMS)	Residencial (ICMS de 18%)	Demais Classes (ICMS de 20%)	Todas as Classes (ICMS de 31%)	Todas as Classes (ICMS de 32%)		
Residencial	0,55943	0,69169	-	0,83410	0,84752	0,52665	0,55943
Tarifa Social							
· até 30 kWh	0,18719	0,23144	-	0,27909	0,28358	0,1762180	0,18719
· 31 até 50 kWh	0,32089	0,39675	-	0,47844	0,48614	0,3020880	0,32089
· 51 até 100 kWh	-		-				
· 101 até 220 kWh	-	0,59513	-	0,71766	0,72921	0,4531320	0,48134
· acima de 220 kWh	-	0,66126	-	0,79740	0,81023	0,50348	0,53482
Não residencial	-	-	0,71035	0,83410	0,84752	0,52665	0,55943
Rural	-	-	0,49725	0,58388	0,59327	0,36866	0,39161
Iluminação Pública							
· Rede de Distribuição	-	-	0,39069	0,45876	0,46614	0,28966	0,30769
· Bulbo da Lâmpada	-	-	0,42621	0,50046	0,50851	0,31599	0,33566

Fonte: Light

A partir da demanda média de consumo apresentada no capítulo 3.1.2.1 do presente trabalho, vai-se tomar o valor de consumo médio da região sudeste apresentado, que foi de 243

kWh/mês em 2015. Portanto, a tarifa que corresponde ao presente estudo de caso é de R\$ 0,69169, pois a regulação permite a isenção do PIS, COFINS e ICMS (esse último com a suposição assumida descrita anteriormente).

Perdas por inadimplência dos cooperados - Baseados na inadimplência descrita no capítulo 4.2 para Chapéu Mangueira em 2012 (97%), vamos criar uma previsão por inadimplência que considere esse risco.

5.5.7 Despesas

Opex (abreviatura em inglês para “*Operational Expenses*”, que significa despesas operacionais) - Não vai se considerar nenhuma despesa operativa, já que a partir da experiência dos primeiros dois projetos pilotos desenvolvidos pela Revolusolar, não se identificou nenhuma despesa desse tipo. Só se precisa varrer e limpar os painéis o qual poderia ser feito voluntariamente pelos cooperados. Também na análise técnica se determinou que a inclinação de 5° do telhado onde se instalará a miniusina solar favorece a limpeza por meio da chuva para a não acumulação de sujeiras.

Honorários contábeis e jurídicos – Na análise efetuada vai-se supor que não haverão despesas jurídicas e contábeis. Os meios que temos para atingir isto, seriam: 1) baseado em conversas informais que mantivemos com a OCB-RJ, eles estariam dispostos a assinar um contrato de três anos de prestação de serviços jurídicos e contábeis de graça para impulsionar o projeto. 2) entre os cooperados existam um(a) contador (a) e um advogado (a) que possam fornecer seus serviços de graça. Acreditamos que embora isto represente uma limitação na presente análise, bem poderia ser levantada mediante o fechamento de uma parceria para um projeto onde se observa um impacto social tão elevado.

Despesas administrativas – No orçamento vai-se incluir R\$ 1.000 anuais para as despesas administrativas e para o pagamento dos gastos de viagem e comidas das pessoas que realizem os trâmites e procedimentos administrativos necessários. Também representa uma limitação a presente análise o fato de supor que sempre terá-se um voluntário (a) e/ou cooperadodisponível para executar as tarefas necessárias.

Custos de constituição – Embora Revolusolar seja considerada como pessoa jurídica desde outubro de 2015, a Cooperativa Revolusolar constituirá uma nova pessoa jurídica, para mitigar riscos que possam representar erros ou omissões da Associação Revolusolar. Para adquirir o CNPJ vai-se supor o pagamento de R\$ 800, em função do que foi gasto para adquirir o CNPJ da Associação Revolusolar, incluindo as despesas de cartórios (reconhecimentos de firmas, registro e inscrição da documentação nos órgãos públicos pertinentes, etc.).

Além disso, uma consulta foi feita à OCB (Organização das Cooperativas Brasileiras) em relação às despesas necessárias para criar uma cooperativa (disponível no Anexo 6). A única taxa no ato da inscrição será de R\$ 100 para avaliação dos documentos.

Despesas rotativas cooperativa– Com uma periodicidade anual a cooperativa deverá desembolsar os seguintes valores (ver Anexo 6):

1. R\$ 97 referente a contribuição sindical / patronal
2. R\$ 500 referente a taxa de manutenção

5.6 Modelo de análise - Aspectos da planilha de cálculo

5.6.1 Fluxos de Caixa Descontados

No Anexo 1 são apresentados os fluxos de caixa descontados para os 25 anos de vida útil do projeto da miniusina solar.

O plano financeiro, embora apresente algumas limitações que agruparemos no próximo capítulo, pretende assumir uma posição prudente de modo a fortalecer sua estrutura financeira. Nesse sentido, foi criada uma conta de reserva para garantir o serviço da dívida, a qual será estratégica na ocasião em que se negociem as condições de financiamento com terceiros. A estrutura de capital, composta por 30,37% de capital próprio, representa uma sólida posição financeira quando comparada com as práticas adotadas para o desenvolvimento desse tipo de projetos (no nível de projetos corporativos a composição alcança até 15% de capital próprio e 85% de financiamento).

No presente estudo de caso somente considerou-se o financiamento por via bancária, mas fica para futuros trabalhos a pesquisa sobre outras alternativas diferentes de financiamento. Um caso interessante seria que pessoas “do asfalto”, que moram em condomínios e não dispõem de um telhado onde instalar placas solares, possam adquirir cotas na cooperativa fortalecendo o componente de capital próprio da mesma. Essa opção seria muito interessante como uma possibilidade de criar um modelo de renda ascendente, é dizer que gere valor de fora para dentro da favela, em contraposição ao que ocorre geralmente em que os moradores da favela gastam seu dinheiro fora do seu próprio espaço econômico.

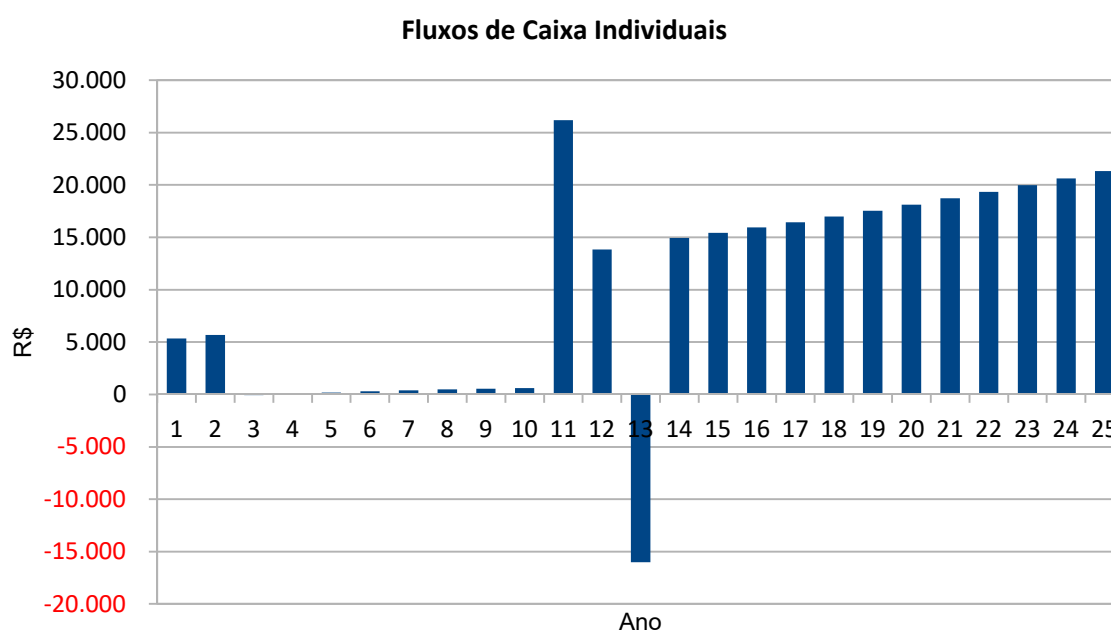
Outra opção seria que pessoas ou instituições de desenvolvimento que considerem o positivo impacto social do projeto financiem diretamente a miniusina solar.

As despesas periódicas da cooperativa serão mais significativas quanto menos cooperados tenha a cooperativa. Ou dito de outra maneira, as despesas prorateadas por cooperado serão maiores quanto menor número de membros da cooperativa.

Quanto aos impostos, refere-se a uma limitação o fato de produzir agrupado em cooperativa. Se uma pessoa física ou jurídica produz energia de forma distribuída não deverá pagar nenhum imposto, já que não haverá nenhuma movimentação financeira mais do que investimento inicial. No presente estudo de caso, acontece que os cooperados pagarão à cooperativa o valor que deixaram de pagar à Light, gerando um lucro para a cooperativa que os cooperados depois decidirão como administrá-lo, mais que será gravado com impostos.

No **Gráfico 5.1** pode-se encontrar a evolução dos fluxos de caixa livres para cada ano:

Gráfico 5.1: Fluxo de Caixa Livre para cada ano



Fonte: *Elaboração do autor*

O fluxo de caixa livre de cada ano apresenta resultados positivos em 23 anos e negativos em dois anos. Os fluxos de caixa negativos acontecem no ano 3, onde o valor fica muito próximo de 0 (- R\$ 63), e no ano 13, quando acontece a compra do inversor.

Os fluxos de caixa são positivos nos anos 1 e 2, pois no financiamento prevê-se dois anos de carência, onde só se pagarão os juros, sem amortizar o saldo principal. A partir do ano 3, começa o pagamento das 8 parcelas de R\$ 12.783,00 que serão amortizadas até o ano 10.

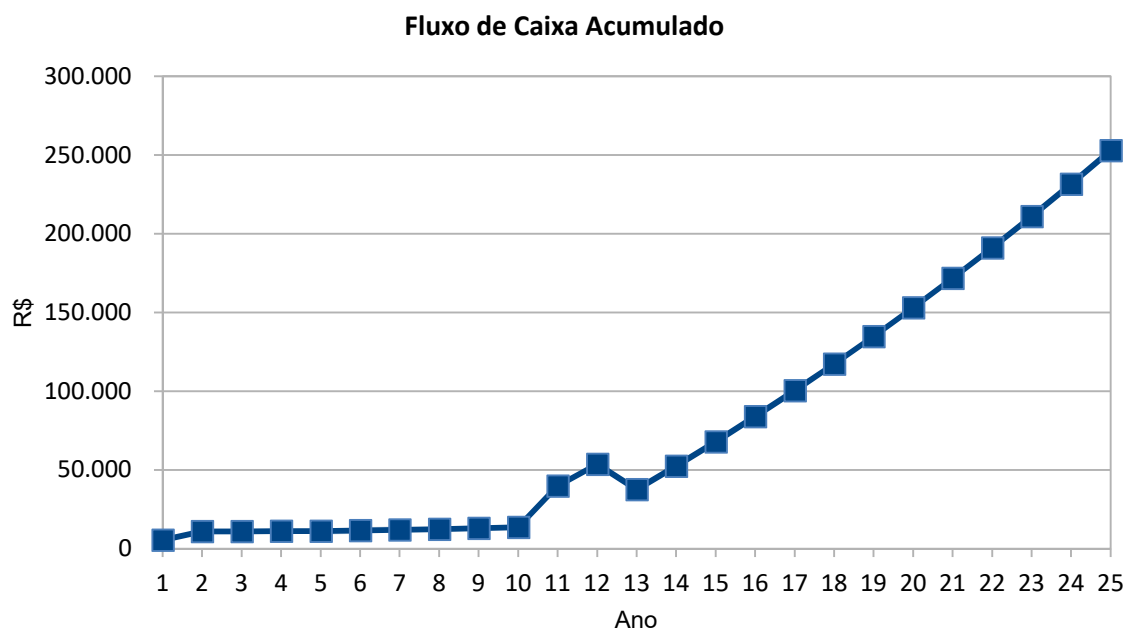
As receitas geradas pela produção dos painéis, deduzida a inadimplência, as despesas da cooperativa e as despesas administrativas se repetem ao longo de toda a vida útil do projeto. No ano 1, somam um saldo de R\$ 12.594,00 e se reajustam pela inflação (no caso das receitas dos painéis ocorre uma perda na produção de 0,3% anual). O fato de que a inflação seja ao redor de 4% a.a. durante todo o projeto, faz que os fluxos de caixa livres sejam crescentes entre os anos 3 e

11 e entre os anos 14 e 25. Portanto pode-se concluir que a inflação é fator que apresenta uma vantagem para o projeto.

No ano 10 ocorre a quitação do financiamento, que além do alívio financeiro significa a liberação da conta de reserva da dívida no ano 11, sendo o ano em que se alcança o valor máximo do fluxo de caixa (tanto em termos correntes quanto descontados). Dessa maneira se consegue acumular caixa nos anos 11 e 12 para a compra do inversor que deve ser trocado no ano 13. Desde o ano 14 até o final do projeto, os fluxos voltam a crescer no patamar de 3,58% a.a. em termos correntes, devido à indexação à inflação mencionada.

No gráfico de Fluxo de Caixa Acumulado em valores correntes pode-se ver claramente as 3 fases identificadas anteriormente, a primeira entre os anos 1 e 10, a segunda entre os anos 10 e 13 e a última desde o ano 14 até o final.

Gráfico 5.2: Fluxo de Caixa Acumulado



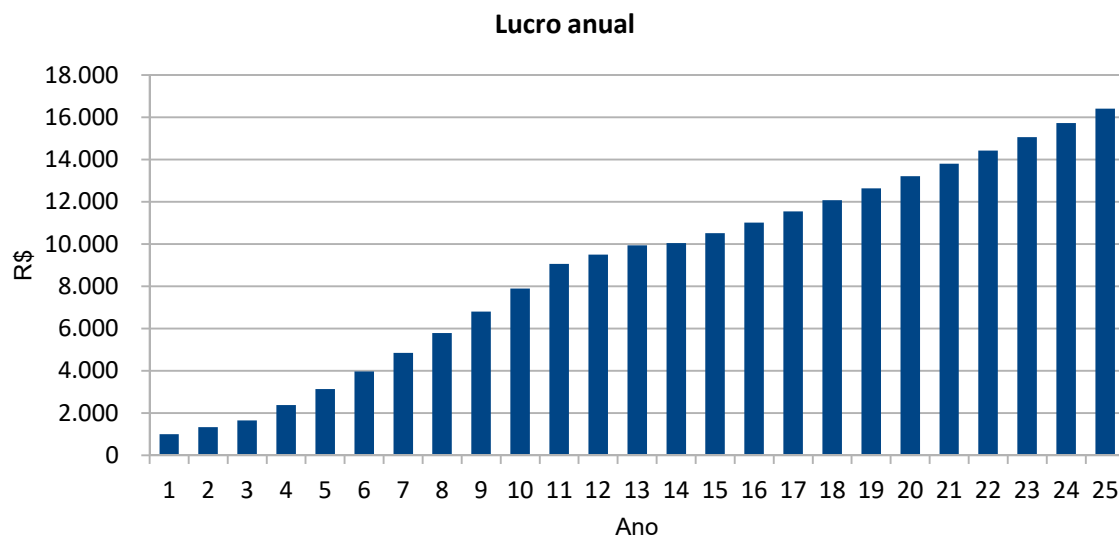
Fonte: Elaboração do autor

5.6.2 Demonstrações financeiras

Quanto ao balanço contábil, pode-se encontrar no Anexo 2 os valores projetados para as demonstrações financeiras ao longo da vida útil do projeto.

No **Gráfico 5.3** pode-se ver que os lucros gerados pela Revolusolar são sempre positivos e crescentes ao longo da vida útil do projeto, favorecido pela indexação à inflação das receitas geradas.

Gráfico 5.3 – Lucro anual



Fonte: Elaboração do autor

5.6.3 Aplicação dos métodos de análise – Recomendação técnica

Na secção 4.2 definiu-se que o investimento seria avaliado por meio do VPL, a TIR e o *payback descontado*. Em função dos valores expostos no Anexo 1 dos Fluxos de Caixa Descontados, apresentam-se as conclusões para os métodos de análise mencionados.

A TIR do investimento analisado alcança 15,13% , sendo essa a taxa de desconto que permite que os fluxos de caixas se igualem a zero. Sob o ponto de vista técnico, o investimento se apresenta como viável utilizando o método da TIR, pois o valor de 15,13% é maior que o valor de 10,42% da TMA.

O VPL do investimento alcança R\$ 21.027, sendo esse o valor dos fluxos de caixa acumulados descontados pela TMA. Sob o ponto de vista técnico, o investimento se apresenta como viável, já que apresenta um valor positivo.

O *payback descontado* do projeto alcança 16 anos e 1,13 meses, sendo esse o tempo que o projeto demandará para pagar o investimento e a partir do qual começará a gerar lucros. Sob o ponto de vista técnico, esse critério não define a viabilidade ou não de um projeto de investimento, mas sugere que o período de *payback* é muito longo. O patamar ao que refere o setor da geração distribuída supõe períodos de *payback* descontados de entre 6 e 8 anos, pelo qual o valor do investimento analisado parece ser muito elevado. Além disso, existe também um risco regulatório quanto a incerteza de que será mantido o marco regulatório que favorece a geração distribuída ao longo da vida útil do projeto. Esse risco se vê exacerbado quanto mais longe no tempo um projeto se repagará.

Em conclusão, sob o ponto de vista técnico o projeto se apresenta como viável financeira e economicamente, avaliado pelos métodos da análise TIR, VPL e *payback descontado*. Contudo, a

análise apresenta algumas limitações que foram mencionadas e que agruparemos no próximo capítulo.

6. CONCLUSÕES

6.1 Considerações finais

No presente trabalho pretendeu-se avaliar a viabilidade em termos econômicos financeiros para a criação de uma cooperativa de energia solar numa favela de Rio de Janeiro.

Nos primeiros 4 capítulos pretendeu-se realizar uma contextualização do assunto, partindo desde o mais geral e acercando a análise cada vez mais até o objeto de estudo proposto. No capítulo 5 apresentou-se o estudo de caso, relatando a ideia do projeto a analisar, e a metodologia financeira para avaliar o projeto de investimento.

No capítulo 1, procurou-se expor as tendências em matéria de geração de energia tanto a nível global quanto a nível local para o Brasil.

No capítulo 2, focou-se no marco regulatório que implantou-se no Brasil nos últimos anos, assim como as principais instituições de referência que operam no setor localmente.

No capítulo 3, apresentou-se as projeções em termos quantitativos para os próximos anos com base nos planos elaborados com esses fins a nível federal. Também analisou-se os métodos de contratação de energia adotados no Brasil e o grau de desenvolvimento das cooperativas de energia solar no país.

No capítulo 4, analisou-se as condições atuais de geração e consumo de energia em áreas isoladas, e a história do acesso à energia nas favelas cariocas.

No capítulo 5, o estudo de caso considerou todas as entradas e saídas de dinheiro que aconteceram durante a vida útil do projeto. A principal variável incerta refere-se a inflação, adotando-se as previsões oficiais quanto a evolução desse indicador.

As condições de financiamento serão um elemento-chave para a execução de projeto, embora a análise pretendeu assumir condições que concordem com a realidade brasileira. Melhores condições de financiamento resultarão numa melhor saúde financeira do projeto. O alto impacto social do projeto também traz a possibilidade de recepção de fundos perdidos ou doações que melhorariam a viabilidade do projeto.

Em conclusão, entende-se que a criação de uma cooperativa de energia solar no Morro de Leme apresenta-se como viável econômica e financeiramente.

6.2 Pontos fortes e fracos na metodologia adotada

A metodologia adotada considerou as práticas comumente aceitas na análise financeira por meio de fluxos de caixa descontados. A principal fraqueza que se observa na metodologia adotada radica na determinação da TMA, pois o fato da inexistência de empresas brasileiras de setor de energia solar com cotação na bolsa de valores, obrigou a adoção de estatísticas baseadas

nas empresas norte-americanas de capital aberto para medir a exposição ao risco, ajustado ao caso do Brasil.

Os métodos de análise de VPL, TIR e *payback descontado* considerados para a presente análise técnica, envolvem algumas limitações que foram mencionadas na secção 4.3 do capítulo 5.

6.3 Propostas para futuros desenvolvimentos e extensões

No presente trabalho apresentou-se um modelo simplificado de uma cooperativa de energia solar, envolvendo alguns supostos que se apresentam no **Quadro 6.1**, que caso sejam levantados dariam validade à análise abordada.

Para futuros desenvolvimentos e extensões, fica a análise de alternativas de financiamento diferentes do financiamento por meio da banca local. Um esquema que integre pessoas que tenham interesse na geração e consumo de energia de um modo mais sustentável, mas que não disponham de um lugar físico onde botar os equipamentos para produzir essa energia, com pessoas que disponham do local físico mas uma menor capacidade financeira, resulta muito interessante na opinião do autor. Dessa maneira, se geraria um modelo de inclusão da favela á cidade e de renda ascendente (renda que vem desde fora para dentro da favela), o qual resulta muito interessante sob o ponto de vista sociológico.

Durante o desenvolvimento do trabalho, o autor também imaginou a possibilidade de que a cooperativa forneça descontos aos cooperados na energia vendida, mas após análise e consultas, decidiu-se que essa possibilidade deveria ser considerada na Assembleia Geral dos Cooperados, levando em conta a situação financeira da cooperativa no final de cada ano.

Outro aspecto interessante para futuros desenvolvimentos, será a análise de diferentes cenários com as respectivas análises de sensibilidade, de modo de criar uma análise financeira mais sólida sob o ponto de vista técnico.

Quadro 6.1 – Lista de supostos assumidos

- Não se cobrará ICMS pela energia produzida
- Serviços contábeis recebidos de graça
- Serviços jurídicos recebidos de graça
- Trabalho voluntário disponível para a realização de trâmites administrativos.
- Despesas de custos de instalação serão zeradas pois serão realizadas pelos voluntários que já contam com experiência.
- Existem 30 pessoas (físicas ou jurídicas) na comunidade dispostas a investir R\$ 1.000.
- Acesso a linha de financiamento a 10 anos, com período de 2 anos de carência, a uma taxa de juros de 9,77%

Fonte: *Elaboração do autor*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGD - Associação Brasileira de Geração Distribuída. Portal Online.

Disponível em: <<https://www.geracaodistribuida.org/sobre-a-abgd>> Acesso em 03/06/2017

ABRADEE – Associação Brasileira de distribuidores de energia elétrica. - Portal Online

Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>>

Acesso em 12/04/17

Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/sistema-interligado>> Acesso em 26/12/2017

ABREU, Maurício de Almeida. **A evolução urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 4ª edição. Instituto Pereira Passos, 2011. 3ª reimpressão.

ABREU FILHO, José Carlos de. **Finanças corporativas** / José Carlos Franco de Abreu Filho, Cristóvão Pereira de Souza, Danilo Américo Gonçalves, Marcus Vinícius Quintella Cury. – reimpressão – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar FotovoltÁica. Portal online.

Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/index.php>> Acesso em 25/05/2017

ANEEL– Portal Online.

Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/brasil-ultrapassa-7-mil-conexoes-de-micro-e-minigeracao/656877/pop_up?_101_INSTANCE_zXQREz8EVIZ6_viewMode=print&_101_INSTANCE_zXQREz8EVIZ6_languageId=pt_BR> Acesso em 18/06/2017

<http://www.aneel.gov.br/espaco-do-empreededor/-/asset_publisher/uPv0Vn1PiOn9/content/testo-guia-de-leiloes-/654791?inheritRedirect=false>

Acesso em 26/12/2017

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

Banco do Nordeste– Programa FNE SOL. Portal Online.

Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/programas_fne/programa-de-financiamento-a-micro-e-a-minigeracao-distribuida-de-energia-eletrica-fne-sol> Acesso em 29/08/2017

Bandeiras tarifárias.

Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/id/14480833> Acesso em 29/05/2017

Acesso em 29/05/2017

BCB – Banco Central do Brasil. Sistema de expectativas de mercado.

Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/expectativas/publico/consulta/serieestatisticas>> Acesso em 23/08/2017

BELLIZIA, Nathália Wurzler. **Aplicação do CAPM para a determinação do custo do capital próprio no Brasil**. 2009, 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo(USP), São Paulo, 2009.

Bracier – Comitê Brasileiro da CIER.

Disponível em: <<https://www.bracier.org.br/noticias/brasil/5568-para-inaugura-primeira-cooperativa-de-energia-renovavel-do-pais.html>> Acesso em 19/06/2017

Carlos Minc. Portal Online.

Disponível em: <<https://minc.com.br/2016/02/24/energia-limpa-avancos-e-desafios/>>
Acesso em 22/05/2017

Carta do Sol

Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1312229/DLFE-56322.pdf/02_cartadosol.pdf> Acesso em 12/05/2017

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITKE, Bruno H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégica empresarial**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_adf.ctrl-state=8r76rm272_22&_afLoop=1753398290424421#%40%3F_afLoop%3D1753398290424421%26_adf.ctrl-state%3D1chjgzmxn3_48> Acesso em 15/06/2017

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em 18/05/2017

Convênio ICMS 16/2015.

Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/cv016_15>
Acesso em 29/05/2017

Dados de Geração Distribuída por Estado ANEEL.

Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp> Acesso em 19/06/2017

DAMODARAN, Aswath. **Finanças corporativas aplicadas, manual do usuário**. Trad. Jorge Ritter. Porto Alegre: Bookman, 2002.

Decreto nº 8.437/2015

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm>
Acesso em 26/12/2017

Eletrobrás– Programas – PROINFA.

Disponível em:

<[http://www.eletrabras.com/elb/ProinfA/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm#Dados de geração e consumo das CGEE participantes do PROINFA – 2017](http://www.eletrabras.com/elb/ProinfA/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm#Dados%20de%20gera%C3%A7%C3%A3o%20e%20consumo%20das%20CGEE%20participantes%20do%20PROINFA%20-%202017)> Acesso em 14/04/2017

EPE – Empresa de Pesquisa Energética.

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Paginas/EPEcontasuahist%C3%B3riaemlivrodigital.aspx>>

Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/2%C2%BA%20Leil%C3%A3o%20de%20Energia%20de%20Reserva%202016%20-%20CANCELADO/Quedadedemandaporenergiael%C3%A9tricacancela2%C2%BALER2016.aspx>>
Acesso em 16/06/2017

Estatísticas leilões CCEE.

Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Resultado%20Consolidado&assunto=Leil%C3%A3o&_afLoop=1131516254252085#%40%3F_afLoop%3D1131516254252085%26tipo%3DResultado%2BConsolidado%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_adf.ctrl-state%3D8r76rm272_58> Acesso em 16/06/2017

FBMC– Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Portal Online.

Disponível em:<<https://forumbrasilclima.org/about/>>Acesso em 23/05/2017

Fundo Clima – Condições de financiamento

Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima-projetos-inovadores>> Acesso em 29/08/2017

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração financeira**.7. ed. São Paulo: Harbra, 1997.

HIGGINS, R.C. **Analysis for financial management**.4ª.ed. Richard D. Irwin, Inc., 1995.

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental-processo-de-licenciamento/licenciamento-ambiental-projetos-sujeitos-ao-laf>> Acesso em 18/05/2017

IEA PVPS– Agência Internacional de Energia – Programa de Sistemas fotovoltaicos. Relatório Anual 2015.

INEA - Instituto Estadual do Meio Ambiente. Portal online.

Disponível em: <<http://200.20.53.7/ineaportal/Faq.aspx?ID=957C0F27-F8CD-45DA-9CC1-997DE0B00075>> Acesso em 18/05/2017

IPP - Instituto Pereira Passos, com base em IBGE, Censo Demográfico (2010)

Disponível em <<http://www.riomaisocial.org/territorios/chapeu-mangueira-babilonia/>> Acesso em 28/08/2017

IRENA- Agência Internacional de Energia Renovável. Relatórios 2016.

Disponíveis em

<http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Market_Analysis_Latin_America_2016.pdf>;

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/LAC_stats_highlights_2016.pdf ;

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_LAC_RE_Statistics_2016.pdf>

Acesso em: 02/04/2017

KASSAI, Roberto, et al. **Retorno de Investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. São Paulo: Atlas, 1999.

Lei 7.122/2015.

Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=310937>>Acesso em 29/05/2017

Lei 13.169/2015.

Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13169.htm>

Acesso em 29/05/2017

Light – Demonstrações Financeiras 2016

Disponível em: <<http://ri.light.com.br/ptb/6165/DFA%202016t.pdf>> Acesso em 13/07/2017

Light – Portal Online.

Disponível em: <<http://www.light.com.br/grupo-light/Quem-Somos/historia-da-light.aspx>>

Acesso em 12/07/2017

Disponível em: <http://www.light.com.br/grupo-light/Sustentabilidade/compromisso-com-a-sociedade_light-recicla.aspx> Acesso em 26/12/2017

LORETTI, P. **Energias da crítica: O conflito entre a Light e os moradores da favela Santa Marta, Rio de Janeiro, em contexto de pacificação.** 2016.

MMA– Ministério de Meio Ambiente – Portal Online.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>

Acesso em: 27/03/2017

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/conferencia-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 21/05/2017

MMA– Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. Portal Online. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/clima/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>> Acesso em 29/08/2017

MME– Ministério de Minas e Energia - Proálcool

Disponível em: <http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/cartilha_biodieselgov.pdf>

Acesso em 26/12/2017

MME– Ministério de Minas e Energia - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).

Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>> Acesso em 14/04/2017

Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-100-bi-em-investimentos-ate-2030>

Acesso em 26/05/2017

NADAUD, G. - **Acesso à energia elétrica de populações urbanas de baixa renda: o caso das favelas do Rio de Janeiro**, Setembro 2012

Oglobo- Notícias

Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/proliferao-de-gatos-nas-favelas-do-rio-causam-prejuizos-de-quase-1-bilhao-16371729#ixzz4meFQzBFf>> Acesso em 10/07/2017

Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/light-ja-reduziu-em-90-gatos-de-energia-em-cinco-comunidades-com-upps-3555758>> Acesso em 09/07/2017

OLINQUEVITCH, J.L. e SANTI FILHO, A. **Análise de balanços para controle gerencial.** São Paulo, Atlas, 2004.

OLIVEIRA, A. M. G. **Uma pesquisa exploratória sobre a utilização de técnicas financeiras pelas micro e pequenas indústrias do setor eletroeletrônico do vale da eletrônica.** 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2003.

OLIVEIRA, A. et al. **Pobreza Energética - Complexo do Caju**. IE/UFRJ. Banco Mundial. Conselho Mundial de Energia. Maio 2005

ONS – Operador Nacional de Sistema Elétrico. Portal Online.

Disponível em: <http://www.ons.org.br/conheca_sistema/sistemas_isolados.aspx>

Acesso em: 28/06/2017

ONU – Organização das Nações Unidas – Entrevista Sra. Patricia Espinosa, Secretária Executiva da UNFCC.

Disponível em: <<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=56477#.WOK8zzvyvIX>>

Acesso em: 03/04/2017

PIEE - Programa de Investimento em Energia Elétrica.

Documento disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20PIEE%20pdf.pdf>>

Acesso em 24/05/2017

PDE 2024 -Plano Decenal de Expansão de Energia.

Documento disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>> Acesso em

23/05/2017

PIEE – Programa de Investimento em Energia Elétrica.

Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20PIEE%20pdf.pdf>>

Acesso em 09/06/2017

Plano Nacional de Energia 2030.

Documento disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf>

Acesso em 24/05/2017

PNE 2030 – Plano Nacional de Energia 2030.

Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf> Acesso em 05/06/2017

PNMC – Plano Nacional Sobre Mudança do Clima.

Documento disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf> Acesso em 20/05/2017

ProGD- Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica.

Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt2015538mme.pdf>> Acesso em 26/05/2017

Programa de estudos e pesquisas em reforma de estado e governança – Trabalho feito para apresentação no XXIII Encontro Nacional da Anpad-Enanpad, Foz de Iguaçu, 1999.

Coordenação sob supervisão de Frederico Lustosa da Costa.

Feito por aluna de mestrado EBAP/FGV Alketa Peci.

Disponível em: <

[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46552888/7618-15480-1-](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46552888/7618-15480-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495044034&Signature=otHuq5Fli5)

[PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495044034&Signature=otHuq5Fli5](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46552888/7618-15480-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495044034&Signature=otHuq5Fli5)

4RNHvWFUzgsXanf6Q%3D&response-content-
disposition=inline%3B%20filename%3DNovo_marco_regulatorio_para_o_Brasil_da.pdf >
Acesso em 06/05/17

Programa FINAME – BNDES. Disponível em: <
http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-bk-aquisicao-comercializacao!/ut/p/z1/vVNNd5pAFP0tXbgcZwTkozuqKFGsRmOMbHIGHGRamcFh1Ca_vg9j2iSNtj09p6x4H9x3730PHOM7HAu652uquRR0A_Eytu8HbtQJPYtEfWNmE39y3TLD6dxw5228ODaQM49PcAzlyBsGoTUm0fiq6xG_e3s96U1C3-k5-BbHOE6FLnWOL4IYseqeI0pzvUuPDBoklwVrklwLKIJOCya0rBpkw0VOK1QquVa0gLdsJ1Z14YiB6vaCoeQrotsdr3hKJUoBSAHEhj9SiOvBZcpXeMkShzLb8BBzTAtZ7ZWDkoS6iFCXZS6hK2qQk9ALTsSXfRj8zgmw2lCjzmgNtKJOEReZxHev5JSKgwcl7GVRs3-J17c_fwI8zWuHHaNFuvap4Qdh0pu2gfDN1AysgUlmxluE8ZUZED_sRG0rGLb6nnlquKBpCZ44PxHcDiT9ruFEZnRjGFOLL_achfBcSFUA6dlfWh4-Tzjnesv-xwmD1x79ulRYCv-y3cY-HKkUmn3Tp5X8tyv9g7O4-/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/> Acesso em 29/08/2017

Projeto de Lei 4.332/2016, da Sra. Deputada Federal Laura Carneiro.

Disponível em:

<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1431855&filename=PL+4332/2016> Acesso em 29/05/2017

Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1435054.pdf>> Acesso em 26/12/2017

Projeto de Lei 111/2015, do Sr. Deputado Carlos Minc.

Disponível em: <

<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1519.nsf/18c1dd68f96be3e7832566ec0018d833/639c2c5b9f3459ab83257dfe006d88d7?OpenDocument>> Acesso em 29/05/2017

Projeto de Lei 1.152/2015.

Disponível

em:<<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/scpro1316.nsf/13df1141087cf5230325775900523a40/066456a0bbb8908e83257e0d004dbe34?OpenDocument>> Acesso em 29/05/2017

RANGEL, F. **“Gatos na favela”**: **Eletrificação de interesse social, cotidiando e desenvolvimento nas favelas cariocas**. 2015.

Renewable Energy Magazine.

Disponível em <<http://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/la-solar-fotovoltaica-bate-records-en-2015-20160414>> Acesso em 29/03/2017

Revolusolar – Canais oficiais de comunicação

Disponível em: <www.revolusolar.com> e <<https://www.facebook.com/Revolusolar/>>

Rescoop – Renewable Energy Cooperative. Publicação: **“A transição energética para a democracia da energia”**, que reúne os resultados finais do projeto “Rescoop 20-20-20 Intelligent Energy Europe”, iniciativa lançada pela REScoop.eu com o apoio da Programa Intelligent Energy Europe da Comissão Europeia.

Disponível <<https://rescoop.eu/system/files/REScoop%20Best%20Practices%20Report%201.pdf>>

Resolução ANEEL n° 482/2012

Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>> Acesso em 26/12/2017

Resolução ANEEL n° 649/2015.

Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/006/resultado/ren2015649.pdf>>
Acesso em 29/05/2017

Resolução ANEEL n° 687/2015

<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>> Acesso em 26/12/2017

Resolução 4.582. Disponível em:

<http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/50402/Res_4582_v1_O.pdf> Acesso em 23/08/2017

Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato.

Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Resultado%20Consolidado&assunto=Leil%C3%A3o&_afLoop=1131516254252085#%40%3F_afLoop%3D1131516254252085%26tipo%3DResultado%2BConsolidado%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_adf.ctrl-state%3D8r76rm272_58> Acesso em 15/06/2017

RIBAS, José Roberto; DA SILVA, Mariana. ***A Decision Support System for Prioritizing Investments in an Energy Efficiency Program in Favelas in the City of Rio de Janeiro.*** 2014.

Rosner, N. E. ***The Uncertain Remaking of Rio's Peripheries: Unfinished Projects, Urban Fantasies, Sub-Urban Ghosts.*** Unpublished manuscript. University of California, Berkeley, USA, 2017

Solar Power Europe. Notícia de Exame.com.

Disponível em <<http://exame.abril.com.br/economia/capacidade-mundial-de-energia-solar-aumentou-quase-50-em-2016/>> Acesso em 04/04/2017

SOUZA, Acilon Batista de. **Projetos de investimentos de capital: elaboração, análise e tomada de decisão.** São Paulo: Atlas, 2003.

Tarifário Light – Disponível em: <

<http://www.light.com.br/para-residencias/Sua-Conta/composicao-da-tarifa.aspx>>

Acesso em 22/08/2017

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: planejamento, elaboração e análise.** São Paulo: Atlas, 1996.

World Bank, Bringing the state back into the favelas of Rio de Janeiro:

Understanding changes in community life after the UPP pacification process. Outubro, 2012.

Disponível em:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/255231468230108733/pdf/760110ESWOP12300Rio0de0Janeiro02013.pdf>> Acesso em 14/08/2017

ANEXO 1 – FLUXOS DE CAIXA DESCONTADOS

FLUXO DE CAIXA (PROFITS & LOSSES)		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
ANO	Valor Presente	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRODUÇÃO														
Energia (kWh) Gerador		20.300	20.239	20.178	20.117	20.056	19.996	19.935	19.874	19.813	19.752	19.691	19.630	
Taxa de inflação		4,19%	4,23%	4,10%	4,06%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	
Taxa de inflação acumulada		4,19%	8,60%	13,05%	17,64%	22,35%	27,24%	32,33%	37,62%	43,13%	48,85%	54,81%	61,00%	
ECONOMIA														
Preço da energia (R\$/kWh)		0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,85	0,88	0,92	0,95	0,99	1,03	1,07	1,11
Valor da energia economizada Gerador (R\$)	172.649	14.630	15.203	15.778	16.369	16.973	17.598	18.246	18.918	19.615	20.336	21.085	21.860	
RECEITAS														
Capital cooperados		30.000												
Financiamento		68.772												
Produção painéis solares		14.630	15.203	15.778	16.369	16.973	17.598	18.246	18.918	19.615	20.336	21.085	21.860	
Previsão por inadimplência (R\$)		-439	-456	-473	-491	-509	-528	-547	-568	-588	-610	-633	-656	
Total ingressos		98.772	14.191	14.747	15.305	15.878	16.464	17.070	17.699	18.351	19.026	19.726	20.452	21.204
DESPESAS														
Equipamentos		-85.089												
Conta de reserva Serviço da Dívida		-12.783											12.783	
Custos constituição		-900												
Custos fixos														
Despesas cooperativa		-597	-622	-648	-674	-701	-729	-758	-789	-820	-853	-887	-923	
Despesas administrativas		-1.000	-1.042	-1.085	-1.129	-1.174	-1.221	-1.270	-1.321	-1.374	-1.429	-1.486	-1.545	
Custos financeiros														
Pagamento financiamento		-6.719	-6.719	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783			
Custos fiscais														
Imposto 34%		-520	-686	-852	-1.225	-1.620	-2.044	-2.498	-2.984	-3.506	-4.067	-4.669	-4.893	
Total despesas		-98.772	-8.836	-9.069	-15.368	-15.811	-16.279	-16.777	-17.309	-17.877	-18.483	-19.131	5.741	-7.361
RESULTADO														
Fluxo de caixa livre		-30.000	5.355	5.677	-63	67	185	293	390	474	543	595	26.193	13.844
Fluxo de caixa acumulado			5.355	11.032	10.969	11.036	11.221	11.514	11.903	12.377	12.920	13.515	39.708	53.552
Fator de desconto		1,00	1,10	1,22	1,35	1,49	1,64	1,81	2,00	2,21	2,44	2,70	2,98	3,29
Fluxo de Caixa Descontado		-30.000	4.850	4.656	-47	45	112	161	195	214	222	221	8.801	4.212
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado			-25.150	-20.494	-20.541	-20.496	-20.384	-20.222	-20.028	-19.813	-19.591	-19.370	-10.569	-6.357

FLUXO DE CAIXA (PROFITS & LOSSES)		2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
ANO	Valor Presente	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PRODUÇÃO														
Energia (kWh) Gerador		19.569	19.508	19.447	19.387	19.326	19.265	19.204	19.143	19.082	19.021	18.960	18.899	18.838
Taxa de inflação		4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Taxa de inflação acumulada		67,44%	74,14%	81,10%	88,34%	95,88%	103,71%	111,86%	120,34%	129,15%	138,32%	147,85%	157,76%	168,07%
ECONOMIA														
Preço da energia (R\$/kWh)		1,16	1,20	1,25	1,30	1,35	1,41	1,47	1,52	1,59	1,65	1,71	1,78	1,85
Valor da energia economizada Gerador (R\$)	172.649	22.664	23.497	24.361	25.256	26.184	27.145	28.142	29.175	30.245	31.355	32.504	33.696	34.931
RECEITAS														
Capital cooperados														
Financiamento														
Produção painéis solares		22.664	23.497	24.361	25.256	26.184	27.145	28.142	29.175	30.245	31.355	32.504	33.696	34.931
Previsão por inadimplência (R\$)		-680	-705	-731	-758	-786	-814	-844	-875	-907	-941	-975	-1.011	-1.048
Total ingressos		21.984	22.792	23.630	24.498	25.398	26.331	27.298	28.299	29.338	30.414	31.529	32.685	33.883
DESPESAS														
Equipamentos		-30.294												
Conta de reserva Serviço da Dívida														
Custos constituição														
Custos fixos														
Despesas cooperativa		-959	-998	-1.038	-1.079	-1.122	-1.167	-1.214	-1.263	-1.313	-1.366	-1.420	-1.477	-1.536
Despesas administrativas		-1.607	-1.671	-1.738	-1.808	-1.880	-1.955	-2.033	-2.115	-2.199	-2.287	-2.379	-2.474	-2.573
Custos financeiros														
Pagamento financiamento														
Custos fiscais														
Imposto 34%		-5.124	-5.174	-5.422	-5.679	-5.946	-6.222	-6.509	-6.805	-7.112	-7.430	-7.760	-8.101	-8.455
Total despesas		-37.985	-7.843	-8.198	-8.566	-8.949	-9.345	-9.756	-10.182	-10.625	-11.083	-11.559	-12.052	-12.564
RESULTADO														
Fluxo de caixa livre		-16.001	14.950	15.432	15.932	16.450	16.986	17.542	18.117	18.713	19.331	19.970	20.633	21.319
Fluxo de caixa acumulado		37.551	52.501	67.933	83.865	100.315	117.301	134.842	152.959	171.672	191.003	210.973	231.606	252.925
Fator de desconto		3,63	4,01	4,42	4,89	5,40	5,96	6,58	7,26	8,02	8,86	9,78	10,80	11,93
Fluxo de Caixa Descontado		-4.409	3.731	3.488	3.261	3.049	2.851	2.666	2.494	2.333	2.182	2.042	1.910	1.788
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado		-10.766	-7.035	-3.548	-287	2.761	5.612	8.279	10.773	13.105	15.288	17.329	19.240	21.027

ANEXO 2 – DEMOSTRACÕES FINANCEIRAS

DEMONSTRAÇÕES FINANCEIRAS

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
ANO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Disponibilidades	0	5.355	11.032	10.969	11.036	11.221	11.514	11.903	12.377	12.920	13.515	39.708	53.552	
Equipamento	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	85.089	
(Am. acum.)	0	-4.346	-8.692	-13.038	-17.384	-21.730	-26.077	-30.423	-34.769	-39.115	-43.461	-47.807	-52.153	
Conta de reserva Serviço da Dívida	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	12.783	0	0	
TOTAL ATIVO	97.872	98.881	100.212	95.803	91.524	87.362	83.309	79.353	75.481	71.678	67.926	76.990	86.488	
Dívidas bancárias	68.772	68.772	68.772	62.708	56.051	48.744	40.723	31.919	22.254	11.645	-0	0	0	
Cotas integradas	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	
Res acum		-900	109	1.440	3.095	5.473	8.618	12.586	17.434	23.226	30.032	37.926	46.990	
DRE	-900	1.009	1.331	1.655	2.378	3.146	3.968	4.848	5.793	6.806	7.894	9.064	9.498	
TOTAL P+PL	97.872	98.881	100.212	95.803	91.524	87.362	83.309	79.353	75.481	71.678	67.926	76.990	86.488	
Verificação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Energia fornecida aos cooperados		14.630	15.203	15.778	16.369	16.973	17.598	18.246	18.918	19.615	20.336	21.085	21.860	
Inadimplência cooperados		-439	-456	-473	-491	-509	-528	-547	-568	-588	-610	-633	-656	
GAV		-1.000	-1.042	-1.085	-1.129	-1.174	-1.221	-1.270	-1.321	-1.374	-1.429	-1.486	-1.545	
Despesas cooperativas		-597	-622	-648	-674	-701	-729	-758	-789	-820	-853	-887	-923	
Amortização Equipamento		-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	
Costos constituição	-900													
Juros bancários		-6.719	-6.719	-6.719	-6.127	-5.476	-4.762	-3.979	-3.118	-2.174	-1.138			
Lucro / Prejuízo tributável		1.529	2.017	2.507	3.603	4.766	6.011	7.346	8.777	10.312	11.961	13.733	14.391	
Tributos (34%)		-520	-686	-852	-1.225	-1.620	-2.044	-2.498	-2.984	-3.506	-4.067	-4.669	-4.893	
Lucro Neto	-900	1.009	1.331	1.655	2.378	3.146	3.968	4.848	5.793	6.806	7.894	9.064	9.498	
Quantidade de cotas		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
LUCRO / PREJUÍZO por cota		34	44	55	79	105	132	162	193	227	263	302	317	

DEMONSTRAÇÕES FINANCEIRAS														
ANO	Valor Presente	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Disponibilidades		37.551	52.501	67.933	83.865	100.315	117.301	134.842	152.959	171.672	191.003	210.973	231.606	252.925
Equipamento		115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383	115.383
(Am. acum.)		-56.499	-61.406	-66.313	-71.220	-76.127	-81.034	-85.941	-90.848	-95.755	-100.662	-105.569	-110.476	-115.383
Conta de reserva Serviço da Dívida		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ATIVO		96.435	106.478	117.003	128.028	139.571	151.650	164.284	177.494	191.300	205.724	220.787	236.513	252.925
Dívidas bancárias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cotas integradas		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Res acum		56.488	66.435	76.478	87.003	98.028	109.571	121.650	134.284	147.494	161.300	175.724	190.787	206.513
DRE		9.947	10.043	10.525	11.025	11.543	12.079	12.635	13.210	13.806	14.424	15.063	15.726	16.412
TOTAL P+PL		96.435	106.478	117.003	128.028	139.571	151.650	164.284	177.494	191.300	205.724	220.787	236.513	252.925
Verificação		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia fornecida aos cooperados		22.664	23.497	24.361	25.256	26.184	27.145	28.142	29.175	30.245	31.355	32.504	33.696	34.931
Inadimplência cooperados		-680	-705	-731	-758	-786	-814	-844	-875	-907	-941	-975	-1.011	-1.048
GAV		-1.607	-1.671	-1.738	-1.808	-1.880	-1.955	-2.033	-2.115	-2.199	-2.287	-2.379	-2.474	-2.573
Despesas cooperativas		-959	-998	-1.038	-1.079	-1.122	-1.167	-1.214	-1.263	-1.313	-1.366	-1.420	-1.477	-1.536
Amortização Equipamento		-4.346	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907	-4.907
Costos constituição														
Juros bancários														
Lucro / Prejuízo tributável		15.072	15.216	15.947	16.704	17.489	18.301	19.143	20.015	20.918	21.854	22.823	23.827	24.867
Tributos (34%)		-5.124	-5.174	-5.422	-5.679	-5.946	-6.222	-6.509	-6.805	-7.112	-7.430	-7.760	-8.101	-8.455
Lucro Neto		9.947	10.043	10.525	11.025	11.543	12.079	12.635	13.210	13.806	14.424	15.063	15.726	16.412
Quantidade de cotas		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
LUCRO / PREJUÍZO por cota		332	335	351	367	385	403	421	440	460	481	502	524	547

ANEXO 3 – OPÇÕES DE FINANCIAMENTO

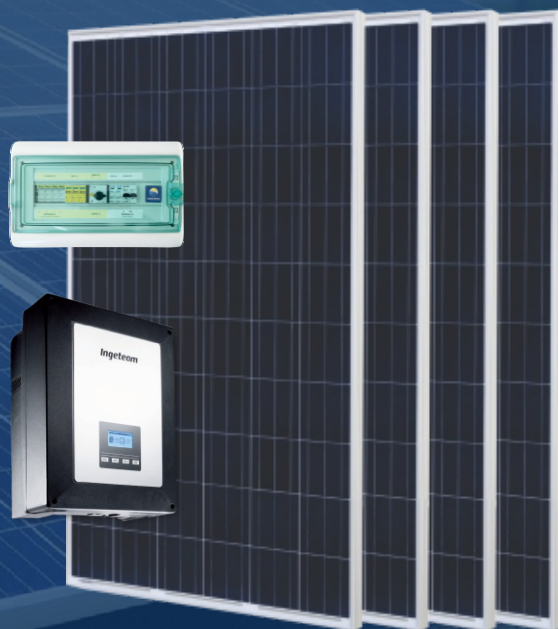
Opções de Financiamento		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
ANO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SAC (Sistema de Amortização Constante)												
Saldo	-68.772	-68.772	-68.772	-60.176	-51.579	-42.983	-34.386	-25.790	-17.193	-8.597	0	
Juros		-6.719	-6.719	-6.719	-5.879	-5.039	-4.199	-3.360	-2.520	-1.680	-840	
Amortização		0	0	-8.597	-8.597	-8.597	-8.597	-8.597	-8.597	-8.597	-8.597	
Pagamento		-6.719	-6.719	-15.316	-14.476	-13.636	-12.796	-11.956	-11.116	-10.276	-9.436	
PRICE (Parcelas constantes)												
Saldo	-68.772	-68.772	-68.772	-62.708	-56.051	-48.744	-40.723	-31.919	-22.254	-11.645	0	
Juros		-6.719	-6.719	-6.719	-6.127	-5.476	-4.762	-3.979	-3.118	-2.174	-1.138	
Amortização		0	0	-6.064	-6.657	-7.307	-8.021	-8.804	-9.665	-10.609	-11.645	
Pagamento		-6.719	-6.719	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	-12.783	

ANEXO 4 – PACOTE GERADOR SOLAR

Gerador Fotovoltaico GLOBO BRASIL

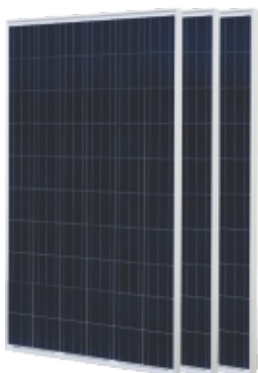
Com o objetivo de facilitar o acesso aos equipamentos para energia solar, agora a Globo Brasil oferece todos os itens necessários para um sistema fotovoltaico. Os kits possuem códigos MDA e FINAME.

OPORTUNIDADE PARA TER GLOBO BRASIL!



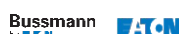
Painéis Solares GBR 260p

Produzidos pela Globo Brasil em nosso país, com as melhores matérias-primas disponíveis do mundo e com um avançado controle de qualidade. Possuem classificação A do INMETRO e opção de financiamento via BNDES.



String Box Globo Brasil

A StringBox Globo Brasil é um quadro de proteção e isolamento para o lado CC e CA de uma instalação fotovoltaica. Possui diversas opções e modelos para ambientes internos ou externos, com grau de proteção até IP65.



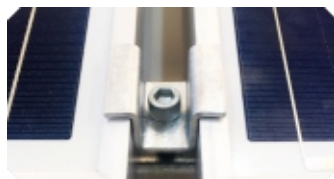
Estrutura de Fixação Aço Galvanizado a Fogo



Perfil Perfurado em
Aço Galvanizado a Fogo



Junção do Perfil em
Aço Galvanizado a Fogo



Grampo Intermediário
em Aço Galvanizado a Fogo



Grampo Terminal em
Aço Galvanizado a Fogo

Inversores

A GLOBO BRASIL distribui as principais marcas de inversores disponíveis no mercado, buscando a melhor opção em custo e benefício pra cada projeto.

Cabos

Cabo Solarmax Flex
SN 0,6/1KV 4mm²
Certificado TUV
2 Pfg 1169



Conectores

Conjunto Conector Completo
WM4 C Macho + Fêmea
Weidmuller



GFBR 9,88 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	38
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	60
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	60
Conector WM4 Weidmuller	8
Grampo Intermediário	72
Grampo Terminal	16
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	16
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	8
Junção do Perfil	16
StringBox SGB CC+CA 0401 MI	1
Ingecom Sun 1 Play 3TL M + Ingecom Sun 1 Play 5TL M	1

GFBR 10,40 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	40
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	60
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	60
Conector WM4 Weidmuller	8
Grampo Intermediário	72
Grampo Terminal	16
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	16
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	8
Junção do Perfil	16
Inversor com StringBox Ingecom Sun 3 Play 10TL M P+	1

GFBR 11,96 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	46
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	90
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	90
Conector WM4 Weidmuller	16
Grampo Intermediário	88
Grampo Terminal	16
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	24
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	
Junção do Perfil	16
Inversor com StringBox Ingecom Sun 3 Play 10TL M P+	1

GFBR 15,60 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	60
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	100
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	100
Conector WM4 Weidmuller	20
Grampo Intermediário	108
Grampo Terminal	24
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	24
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	12
Junção do Perfil	24
Inversor com StringBox Ingecom Sun 3 Play 15TL M P+	1

GFBR 17,68 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	68
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	100
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	100
Conector WM4 Weidmuller	12
Grampo Intermediário	128
Grampo Terminal	16
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	32
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	8
Junção do Perfil	32
Inversor com StringBox Ingecom Sun 3 Play 15TL M P+	1

GFBR 20,80 kWp

Item	Quantidade
Painel Solar GBR 260p	80
Cabo Fotovoltaico 4mm Preto	120
Cabo Fotovoltaico 4mm Vermelho	120
Conector WM4 Weidmuller	16
Grampo Intermediário	144
Grampo Terminal	32
Perfil Perfurado de 4,20m em Aço Galvanizado a Fogo	32
Perfil Perfurado de 2,10m em Aço Galvanizado a Fogo	16
Junção do Perfil	32
Inversor com StringBox Ingecom Sun 3 Play 20TL M P+	1

ANEXO 5 – JUSTIFICATIVA DA LIGHT PARA A NÃO ISENÇÃO DO ICMS

Prezado Sr.,

Inicialmente, registramos que a Light, na qualidade de empresa concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, e sabedora de sua grande responsabilidade para o desenvolvimento social de sua área de concessão, obedece estritamente o arcabouço legal atinente às suas atividades.

De igual forma, registramos, também, que compreendemos que o tema objeto de sua reclamação possa ter-lhe gerado dúvidas quanto ao procedimento adotado por esta concessionária, mas esperamos que, ao longo desta mensagem, suas dúvidas sejam esclarecidas.

Como sabido, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, através da edição da Resolução Normativa n.º 482/2012 ("REN 482/2012"), publicada em 19/04/2012, estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.

Em que pese a agência, durante o processo que levou à publicação da norma supramencionada, ter manifestado entendimento de que o sistema de compensação de energia trata-se de empréstimo gratuito de montante de energia elétrica (em kWh), e, portanto, não se caracterizaria como comercialização de energia elétrica, a própria agência, no que tange à cobrança de impostos e tributos federais e estaduais sobre os créditos de energia resultantes da sistemática de faturamento, entendeu que fugia à sua competência se posicionar sobre o assunto.

Como se depreende da leitura do Ofício n.º 730/2013 – SFF/SRD/ANEEL, em anexo, a ANEEL reconhece que cabe à Receita Federal do Brasil e às Secretarias de Fazenda Estaduais, disporem sobre a questão. Neste contexto, ao longo dos anos, o CONFAZ tem legislado sobre a matéria. Vejamos:

Publicado no Diário Oficial no dia 12/04/2103, o Convênio ICMS n.º 6 de 05/04/2013, estabeleceu os requisitos para a emissão da nota fiscal pela distribuidora nas operações relativas ao sistema de compensação de energia que trata a REN 482/2012. O que se faz importante aqui destacar em relação ao referido Convênio, já revogado por legislações posteriores, é que desde 2013, o CONFAZ já determinava a inclusão do valor do crédito da energia a ser utilizada para compensação na fatura. Transcrevemos:

*"Cláusula segunda: **A empresa distribuidora deverá emitir, mensalmente, a Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica**, modelo 6, relativamente à saída de energia elétrica com destino a consumidor, na condição de microgerador ou de minigerador, participante do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, com as seguintes informações:*

(...)

III - o valor correspondente à energia elétrica gerada pelo consumidor em qualquer dos seus domicílios ou estabelecimentos conectados à rede de distribuição operada pela empresa distribuidora e entregue a esta no mês de referência ou em meses anteriores, **que for aproveitado, para fins de faturamento, como dedução do valor integral da operação de que trata o inciso I**, até o limite deste, sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica” (grifos nossos)

Vale registrar, também, que em resposta ao Ofício ANEEL acima mencionado, o CONFAZ, em outubro de 2013, se manifestou, através do Ofício n.º 267/2013/CONFAZ/MF-DF, indeferindo o pleito da ANEEL, para que fosse estabelecido um mecanismo de compensação do ICMS.

No entanto, como já dito, o Convênio ora mencionado foi revogado. Sua revogação se deu pela publicação, no dia 27/04/2015, do Ajuste SINIEF Nº 2 de 22/04/2015, o qual dispõe sobre os procedimentos relativos às operações de circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a REN 482/2012. O Ajuste SINIEF 2/2015, estabeleceu novos requisitos para a emissão da nota fiscal pela distribuidora nas operações relativas ao sistema de compensação e determina, também, que toda a energia utilizada no sistema, tanto a fornecida pela distribuidora quanto à injetada pelo microgerador, deve ser discriminada, quantificada em KWh, tarifada, transformada em preço e, por conseguinte, incidir o respectivo ICMS. Vejamos:

*“Cláusula quarta: Na hipótese de a unidade federada conceder isenção do imposto incidente nas operações de que trata este ajuste, nos termos do Convênio ICMS Conv. ICMS 59/16, **a empresa distribuidora deverá emitir, para cada ciclo de faturamento, Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica**, modelo 6, relativamente à saída de energia elétrica com destino a unidade consumidora, na condição de microgerador ou de minigerador, participante do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, com as seguintes informações, agrupadas por posto tarifário:*

*I - como primeiro item do documento fiscal, relativamente à **energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora no período, antes de qualquer compensação**:*

- a) como descrição: “Energia Ativa Fornecida [Posto Tarifário]”, indicando o respectivo posto tarifário;*
- b) a quantidade, em kWh;*
- c) a tarifa aplicada;*
- d) o valor correspondente à energia fornecida, nele incluído o ICMS;*
- e) base de cálculo do item;*

f) ICMS do item;

*II - como item imediatamente subsequente, relativamente à **energia elétrica injetada pela unidade consumidora do microgerador ou minigerador na rede de distribuição no mesmo período, como dedução dos valores do inciso I:***

a) como descrição: “Energia Ativa Injetada [Posto Tarifário]”, indicando o respectivo posto tarifário;

b) a quantidade, em kWh, limitada à quantidade fornecida de que trata a alínea “b” do inciso I;

c) a tarifa aplicada;

d) o valor correspondente à energia injetada, nele incluído o ICMS;

e) base de cálculo do item;

f) ICMS do item;”

(grifos nossos)

O Convênio ICMS n.º 16 de 22/04/2015, publicado no dia 27/04/2015, que autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, em sua Cláusula Primeira, §1º, inciso II determina, com clareza, que, dentre outros, não se aplica o benefício de isenção de ICMS aos encargos de conexão ou uso do sistema de distribuição. Veja-se:

“Cláusula primeira: Ficam os Estados de Goiás, Pernambuco e São Paulo autorizados a conceder 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 com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, estabelecido pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.

§ 1º O benefício previsto no caput:

II - não se aplica ao custo de disponibilidade, à energia reativa, à demanda de potência, aos encargos de conexão ou uso do sistema de distribuição, e a quaisquer outros valores cobrados pela distribuidora.”

(A inclusão do Estado do Rio de Janeiro no Convênio ICMS n.º 16/2015, se deu através do Convênio ICMS n.º 157/2015)

Ressaltamos, ainda, que, em que pese ser a tarifa monodia para fins de demonstração e cobrança na fatura dos clientes, não restam dúvidas acerca da necessidade de tributação dos componentes tarifários destinados à remuneração de conexão e uso do sistema de distribuição, uma vez que, a teor do previsto no Módulo 7 (7.1, Item 5, Tabela 1) dos Procedimentos de Regulação Tarifária da ANEEL, a TUSD é um dos componentes da tarifa monômnia.



Ademais, destacamos que o art. 111 do CTN dispõe que “interpreta-se literalmente a legislação tributária que disponha sobre outorga de isenção”, razão pela qual a Companhia não pode deixar de exigir o tributo. Ultrapassadas as questões legais que fundamentam o procedimento adotado pela Light, passamos a detalhar a metodologia de cálculo aplicado aos tributos incidentes nas operações em referência e, para isso, utilizaremos, a título exemplificativo, a nota fiscal abaixo:

DESCRIÇÃO	CFOP	UNIDADE	QUANT.	PREÇO UNIT R\$	VALOR R\$
CONSUMO	5.258	kWh	984	0,82630	813,07
ADICIONAL BANDEIRA AMARELA	5.258	kWh	984	0,01825	17,94
ENERGIA ATIVA FORNECIDA	5.258	kWh	217	0,76544	166,09
ENERGIA ATIVA INJETADA TUSD	5.258	kWh	217	0,28444	-61,72
ENERGIA ATIVA INJETADA TE	5.258	kWh	217	0,36482	-79,15
CONTRIBUIÇÃO DE ILUMIN PÚBLICA	0000				44,60
Subtotal Faturamento (Veja abaixo)					856,23
Subtotal Outros					44,60

Após o vencimento haverá multa de 2%, juros e atualização de IGP-M, cobrados em conta posterior (Res. ANEEL nº 414 de 09/09/10 e Lei 10.762 de 11/11/2003)

Valor da Energia	Valor da Transmissão	Valor da Distribuição	ICMS R\$	29%	Total da Nota Fiscal R\$
326,03	11,49	103,74	Base de Cálculo	917,95	*****856,23
Encargos Setoriais	Tributos	Total	Alíquota	29%	
105,34	309,63	856,23	Valor (já incluído no preço)	266,21	

PIS alíquota	0,930%	COFINS alíquota	4,300%
R\$ 7,72		R\$ 35,73	

VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR R\$
19/04/2016	*****900,83

Glossário: (i) **TE - Tarifa de Energia:** valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh, utilizado para efetuar o faturamento mensal referente ao consumo de energia; e (Redação dada pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012) (ii) **TUSD - Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição:** valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema. (Redação dada pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012) e (iii) **Tarifa:** valor monetário estabelecido pela ANEEL, fixado em R\$ (Reais) por unidade de energia elétrica ativa ou da demanda de potência ativa (Redação dada pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012).

Tarifa de Energia Residencial	R\$
TE	0,25902
TUSD	0,28444
Tarifa s/ Tributos (TE+TUSD)	0,54346
Tarifa c/ Tributos	0,82630
Tributos	%
Alíquota ICMS	29,00%
Alí. Efetiva PIS	0,93%
Alí. Efetiva COFINS	4,30%

	NF FATURA DE ENERGIA	Quant. Kwh	Tarifa s/ imposto	Valor Total líquido (R\$)	ICMS	PIS	COFINS	Valor Total (R\$)	ICMS	PIS	COFINS
A	CONSUMO	984	0,54346	534,76	235,79	7,56	34,96	813,07	29,00%	0,93%	4,30%
	ADICIONAL DE BANDEIRA VERMELHA	984	0,01199	11,80	5,20	0,17	0,77	17,94	29,00%	0,93%	4,30%
B	ENERGIA ATIVA FORNECIDA	217	0,54346	117,93	48,17	0,00	0,00	166,09	29,00%	0,00%	0,00%
	ENERGIA ATIVA INJETADA TUSD	-217	0,28444	-61,72	0,00	0,00	0,00	-61,72	0,00%	0,00%	0,00%
	ENERGIA ATIVA INJETADA TE	-217	0,25902	-56,20	-22,95	0,00	0,00	-79,15	29,00%	0,00%	0,00%
C	CIP							44,60			
	BASE CÁLCULO ICMS							917,95			
	ICMS							266,21			
D	TOTAL NOTA FISCAL							856,23			
	PIS + COFINS							43,46			
	TOTAL A PAGAR							900,83			

Energia correspondente à Microgeração											
I	ENERGIA ATIVA FORNECIDA	217	0,54346	117,93	48,17	0,00	0,00	166,09			
II	ENERGIA ATIVA INJETADA TUSD	-217	0,28444	-61,72	0,00	0,00	0,00	-61,72			
III	ENERGIA ATIVA INJETADA TE	-217	0,25902	-56,20	-22,95	0,00	0,00	-79,15			
IV	BASE CÁLCULO ICMS							86,94			
V	ICMS							25,21			
II	PIS + COFINS							0,00			

Na planilha acima, resta demonstrado como foram realizados os cálculos, considerando a incidência dos tributos em cada item da fatura. Para facilitar a compreensão dos tributos indiretos (ICMS, PIS e COFINS) que estão incluídos no valor da tarifa (preço) de energia elétrica, a fatura foi dividida basicamente em quatro grupos relacionados a seguir:

A) CONSUMO E ADICIONAL DE BANDEIRA:

Energia consumida pelo cliente, adicional de bandeira e ICMS e PIS e COFINS incidentes sobre os mesmos.

B) ENERGIA ATIVA FORNECIDA, ENERGIA ATIVA INJETADA TUSD E ENERGIA ATIVA INJETADA TE.

Energia Ativa Fornecida: Energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica ativa injetada (pelo cliente) na rede de distribuição.

Energia Ativa Injetada: Energia gerada pelo cliente na condição de microgeração (REN 482/2012), o qual encontra-se conectado na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras para injetar energia. A Energia Ativa Injetada foi segregado em dois itens, sendo: (i) Energia Ativa Injetada TE

(tarifa de energia) e (ii) Energia Ativa Injetada TUSD (encargos de conexão ou uso do sistema de distribuição).

Neste item, explicitamos abaixo o cálculo de crédito de energia incentivada, como descrito a seguir:

- Consumo medido no mês foi de 1.201 kWh

ENERGIA ATIVA						
Medição Atual		Medição Anterior		Const Medidor	Consumo kWh	Nº Dias
Data	Leitura	Data	Leitura			
06/04/2016	1.410	07/03/2016	209	1	1.201	30

- Consumo injetado = 217 kWh

UNIDADE CONSUMIDORA	
Micro/Minigeração	kWh
Energia Injetada no Ciclo	217
Saldo Total de Credito	0

- Consumo = 1.201 kWh – 217 kWh = 984 kWh

Portanto, na fatura exemplificativa, temos que a energia injetada foi totalmente descontada na fatura do mês, isto é, não houve saldo de crédito de energia injetada para próximo mês.

C) CONTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA – COSIP

Contribuição que incidirá sobre a prestação do serviço de iluminação pública, efetuada pelo Município, no âmbito do seu território.

D) TRIBUTOS E VALOR TOTAL DA NOTA FISCAL:

Base de Cálculo do ICMS: Consumo + Adicional de Bandeira + Energia Ativa Fornecida - Energia Ativa Injetada TE.

- Consumo sem Adicional de Bandeira: R\$ 813,07
 - Consumo: 984 kWh x 0,54346 R\$/kWh = R\$ 534,76
 - ICMS: R\$ 534,76 / (1 – 29% - 0,93% - 4,30%) x 29% = R\$ 235,79
 - PIS: R\$ 534,76 / (1 – 29% - 0,93% - 4,30%) x 0,93% = R\$ 7,56

- COFINS: $R\$ 534,76 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 4,30\% = R\$ 34,96$
 - Adicional de Bandeira: R\$ 17,94
- Pro rata número de dias da bandeira vigente nos meses de março e abril. Para o mês de março a bandeira vigente é a “Amarela”, de R\$ 0,015/KWh e para o mês de abril a “Verde”. No exemplo o números de dias de consumo é 30, sendo 24 dias durante a vigência da bandeira amarela e 6 dias durante a verde. Então temos, uma tarifa sem imposto para bandeira amarela de 0,01199 R\$/KWh.
- Consumo: $984 \text{ KWh} \times 0,01199 \text{ R\$/KWh} = R\$ 11,80$
- ICMS: $R\$ 11,80 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 29\% = R\$ 5,20$
- PIS: $R\$ 11,80 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 0,93\% = R\$ 0,17$
- COFINS: $R\$ 11,80 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 4,30\% = R\$ 0,77$
 - Energia Ativa Fornecida: R\$ 166,09
- Consumo: $217 \text{ KWh} \times 0,54346 \text{ R\$/KWh} = R\$ 117,93$
- ICMS: $R\$ 117,93 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 29\% = R\$ 48,17$
- PIS: N/A
- COFINS: N/A
- Energia Ativa Injetada TE: R\$ -79,15
- Consumo: $-217 \text{ KWh} \times 0,25902 \text{ R\$/KWh} = R\$ -56,20$
- ICMS: $R\$ -56,20 / (1 - 29\% - 0,93\% - 4,30\%) \times 29\% = R\$ -22,95$
- PIS: N/A
- COFINS: N/A

Resultado: R\$ 917,95

Valor do ICMS: Aplicação da alíquota vigente sobre a base de cálculo demonstrada acima.

Resultado: R\$ 266,21

Total da Nota Fiscal

Somatório dos itens fiscais da nota fiscal: Consumo + Adicional de Bandeira + Energia Ativa Fornecida - Energia Ativa Injetada TE - Energia Ativa Injetada TUSD

- Energia Ativa Injetada TUSD: R\$ -61,72
- Consumo: $-217 \text{ KWh} \times 0,28444 \text{ R\$/KWh} = R\$ -61,72$
- ICMS: N/A
- PIS: N/A

- COFINS: N/A

Resultado: R\$ 856,23

Total do PIS/COFINS

Soma dos itens que compõe a Receita da Distribuidora: Consumo + Adicional de Bandeira

Resultado: R\$ 43,46

Total a Pagar

Somatório de todos os itens da fatura: Consumo + Adicional de Bandeira + Energia Ativa Fornecida - Energia Ativa Injetada TE - Energia Ativa Injetada TUSD + CIP

Resultado: R\$ 900,83

Na figura a seguir, apresenta de forma detalhada, os itens que sofrem a incidência do ICMS, através da qual é possível observar que incide ICMS sobre a TUSD, **ainda que a mesma não seja cobrada do cliente**.

- Energia Ativa Injetada TUSD
 - Base de Cálculo do ICMS
 - II - Energia Ativa Injetada TUSD
 - IV - Base de Cálculo ICMS
- Alíquota ICMS*
- $$= II / (1 - IV)$$
- $$= (R\$ 61,72 / (1 - 29\%))$$
- $$= R\$ 86,94$$

Onde: ICMS = R\$ 86,94 * 29% = R\$ 25,21, item V da tabela abaixo.

Energia correspondente à Microgeração								
I	ENERGIA ATIVA FORNECIDA	217	0,54346	117,93	48,17	0,00	0,00	166,09
II	ENERGIA ATIVA INJETADA TUSD	-217	0,28444	-61,72	0,00	0,00	0,00	-61,72
III	ENERGIA ATIVA INJETADA TE	-217	0,25902	-56,20	-22,95	0,00	0,00	-79,15
IV	BASE CÁLCULO ICMS							86,94
V	ICMS							25,21
II	PIS + COFINS							0,00

Portanto, o valor de R\$ 25,21 pago pelo cliente à distribuidora é exatamente o valor do ICMS sobre a TUSD.

Vale mencionar, no que diz respeito às contribuições ao PIS e à COFINS, que o Governo Federal com o advento da Lei Federal n.º 13.169/2015, em seu art. 8º, reduziu à zero as alíquotas das referidas

contribuições incidentes sobre a energia elétrica injetada pelos microgeradores no sistema de compensação de energia, razão pela qual não consta na fatura qualquer cobrança das referidas contribuições sobre a energia injetada, somente sobre a energia consumida pelo cliente.

Por todo o exposto, a Light espera ter esclarecido as dúvidas suscitadas em sua correspondência eletrônica e, desde já, reitera que o procedimento adotado pela concessionária está em total obediência à legislação tributária aplicável ao caso.

Sendo o que tínhamos para o momento e, desde já, colocamo-nos à disposição de V.Sa, para os esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

ANEXO 6 –TAXAS COOPERATIVA



Juan Cuervo <juancuervocib@gmail.com>

Como criar uma cooperativa & taxas.

Carlos Piragibe <carlospiragibe@ocbrj.coop.br>

19 de mayo de 2017, 17:07

Para: Juan Cuervo <juancuervocib@gmail.com>, Sabrina Oliveira <sabrinaoliveira@sescooprj.coop.br>

Prezado Juan, boa tarde.

Conforme solicitado, envio-lhe em arquivo anexo, orientação e documentação necessária para montar uma cooperativa, assim como as taxas a serem pagas (abaixo).

Obrigado pela atenção.

TAXAS:

1. **Contribuição Sindical/patronal - R\$ 97,00**
2. **Taxa de avaliação dos documentos - R\$ 100,00 (taxa única no ato do registro).**
3. **Taxa de manutenção - R\$ 500,00 parcelado em quatro vezes (proporcional a data do registro, dependendo do mês, pode custar menos do que foi mencionado).**

Obrigado pela atenção e estamos a disposição.



OCB/RJ - Sindicato e Organização das
Cooperativas do Estado do Rio de Janeiro

Carlos Américo Piragibe Carneiro
carlospiragibe@ocbrj.coop.br

Assessoria

Avenida Presidente Vargas, 583 – 1202 a 1205
– Centro 20071-003 Rio de Janeiro - (21)2232-
0133

Visite o nosso site @

Siga-nos   