

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL

JULIANA DALMORO BASSO
MATHEUS SCHIRMER CESTARI

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, SUA EXPANSÃO E A UTILIZAÇÃO DAS
POLÍTICAS PÚBLICAS.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sergio Wesner Viana

Tema: Políticas Públicas de Financiamento às MPE's focando na utilização e a expansão da
energia solar fotovoltaica.

Porto Alegre, agosto de 2021.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, SUA EXPANSÃO E A UTILIZAÇÃO DAS
POLÍTICAS PÚBLICAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Especialização em Gestão Empresarial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Porto Alegre como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Gestão Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Wesner Viana.

Porto Alegre, agosto de 2021.

Juliana Dalmoro Basso e Matheus Schirmer Cestari.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, SUA EXPANSÃO E A UTILIZAÇÃO DAS
POLÍTICAS PÚBLICAS.

Relatório técnico final de TCC apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Porto Alegre como requisito parcial para a
obtenção do grau de Especialista em Gestão Empresarial.

Data de aprovação: 20 / 08 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Wesner Viana

Prof. Dr. Claudio Vinicius Silva Farias

Prof.^a Dr.^a Magali da Silva Rodrigues

SUMÁRIO

RESUMO	5
1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 ENERGIA SOLAR BRASIL	8
2.2 ENERGIA SOLAR RIO GRANDE DO SUL.....	9
2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E INCENTIVOS FISCAIS	10
2.4 INCENTIVO FISCAL A SER IMPLEMENTADO NO RIO GRANDE DO SUL.....	11
3. MÉTODOS	12
4. RESULTADOS	12
4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS	12
4.1.1 INCENTIVOS FISCAIS.....	13
4.1.2 FINANCIAMENTO	13
4.2 PROJETO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA MICRO E PEQUENA EMPRESA	15
4.2.1 DEFINIÇÃO DO SISTEMA	15
4.2.2 GARANTIAS DO SISTEMA.....	15
4.2.3 MANUTENÇÃO DO SISTEMA	16
4.2.4 PROJEÇÃO ANUAL DE GERAÇÃO DE JANEIRO A DEZEMBRO	16
4.2.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

O presente relatório técnico apresenta um panorama da energia elétrica solar fotovoltaica no Brasil e como as MPE's (micro e pequenas empresas) se encaixam nos principais incentivos via políticas públicas presentes na legislação nacional e principalmente na legislação estadual do Rio Grande do Sul. A metodologia aplicada é caracterizada como um levantamento bibliográfico com caráter exploratório e descritivo. Por fim, apresenta uma análise, a fim de disseminar a tecnologia, e os possíveis obstáculos, vantagens e a viabilidade econômica da implementação do sistema solar fotovoltaica em uma MPE. A partir desta análise da viabilidade econômica é exposto que em poucos anos após a implementação do sistema de geração de energia elétrica solar fotovoltaica, todo o investimento tanto próprio como financiado é recuperado, e após este ponto, inicia-se a economia de custos fixos que toda MPE deve almejar.

Palavras-chave: energia solar fotovoltaica; micro e pequena empresa; políticas públicas; incentivos.

ABSTRACT

This technical report presents an overview of photovoltaic solar electric energy in Brazil and how MSC's (micro and small companies) fit into the main incentives via public policies present in national legislation and especially in the state legislation of Rio Grande do Sul. The applied methodology is characterized as a bibliographic survey with an exploratory and descriptive character. Finally, it presents an analysis, in order to disseminate the technology, and the possible obstacles, advantages and economic feasibility of implementing a solar photovoltaic system in an MSC. From this analysis of economic viability, it is exposed that in a few years after the implementation of the photovoltaic solar electric power generation system, all investment, both own and financed, is recovered, and after this point, fixed cost savings begin that every MSC must aspire.

Keywords: photovoltaic solar energy; micro and small business; public policy; incentives.

1. INTRODUÇÃO

Com efeito, o mundo ainda utiliza energia elétrica por meio de fios condutores metálicos. A energia é produzida por uma central geradora, geralmente de grande porte e afastada dos centros de consumo, e transportada através de fios, seja pelo sistema de transmissão ou distribuição, aos consumidores finais. Esse sistema clássico perdura até os dias atuais, marcado pela produção em larga escala e pela transmissão da energia por longas distâncias.

Com o crescimento da viabilidade econômica de pequenos geradores elétricos, dentre eles os geradores de fontes renováveis, apresenta-se de forma crescente um novo paradigma

de operação dos sistemas elétricos: a geração distribuída (GD). A partir da descentralização crescente da geração, o que tem ocorrido em diversos países no mundo, as redes de distribuição passam a ter papel protagonista na operação do sistema, contrabalançando os efeitos intermitentes desses pequenos geradores e aumentando a qualidade do fornecimento de energia.

Historicamente, como consequência de sua operação técnica, a indústria de eletricidade caracterizava-se pela integração vertical, o que significa que uma única empresa costumava ser responsável pela geração, transporte e a comercialização da energia produzida. Em muitos países, como é o caso do Brasil, essa indústria se iniciou por ações empreendedoras isoladas, passando por processos de integração que culminaram em uma atividade predominantemente estatal.

Segundo a Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica (ABRADEE) a partir da década de 1990, buscando eficiência e autonomia econômica, o setor elétrico mundial iniciou um processo de reformas estruturais em sua forma de operação, sofrendo influência da doutrina do Estado “mínimo” no pensamento econômico. Como resultado destas reformas, que também ocorreram no Brasil, os segmentos de geração, transporte e comercialização de energia passaram a ser separados, sendo administrados e operados por agentes distintos.

A produção de energia elétrica é, na verdade, uma transformação de um tipo de energia em outro. Segundo as leis da física, energia não pode ser criada, mas apenas transformada, como, por exemplo, a transformação de energia cinética (energia do movimento) em energia elétrica ou a de energia elétrica em calor, luz ou movimento.

A energia solar é a fonte primária mais abundante no planeta, e vem se tornando cada vez mais utilizada para a geração de eletricidade. Existem basicamente duas tecnologias para o aproveitamento elétrico da energia solar: o sistema heliotérmico e o fotovoltaico. O sistema heliotérmico funciona por meio da transformação da radiação solar em calor para a formação de vapor e consequente realização de trabalho mecânico em uma turbina conectada a um gerador. Esse calor também pode ser utilizado para o aquecimento de água, como já bastante difundido no Brasil.

O sistema fotovoltaico tem o seguinte forma de funcionamento, tendo como equipamento principal, a célula fotovoltaica, onde ela é constituída de silício, assim como a grande maioria dos componentes eletrônicos. Sob certas condições construtivas, o silício é capaz de captar a luz solar e transformá-la diretamente em eletricidade, sem estágios intermediários. Esse sistema é um dos poucos que não conta com partes móveis, como o rotor dos geradores convencionais. As células fotovoltaicas são comumente confundidas com as placas de aquecimento de água, as quais não têm nenhuma relação com geração de energia elétrica aqui descrita.

Para incentivar esse crescimento do sistema de energia fotovoltaica no Brasil, nossos governos, em todas as esferas, têm incentivando via políticas públicas as pequenas e médias empresas a adquirir seus sistemas e assim se tornar menos dependentes desse sistema nacional que esta sofrendo com a frequentes mudanças climáticas que tem ocasionado extensos

períodos de estiagem, tornando o custo da energia elétrica cada vez mais elevado.

Este artigo tem como objetivo, estudar o atual cenário brasileiro no que se refere a geração distribuída relacionada a energia solar fotovoltaica, analisando as leis e regulamentações vigentes, além dos principais incentivos e financiamentos existentes para este ramo do setor e quais as principais dificuldades e barreiras das políticas nacionais.

E como objetivos específicos iremos abordar os seguintes questões:

- Estudar o crescimento nos últimos anos na geração de energia elétrica a partir de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- Estudar os incentivos fiscais bem como as formas de financiamentos disponíveis para a produção de energia por fonte solar fotovoltaica, com enfoque maior na geração distribuída;
- Identificar na literatura possibilidades para sugestão de melhorias nas atuais políticas públicas referentes à geração distribuída de energia elétrica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização da fonte solar para gerar energia elétrica proporciona diversos benefícios, tanto do ponto de vista elétrico como ambiental e socioeconômico. (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - ABSOLAR, 2021).

Do ponto de vista elétrico, contribui para diversificação da matriz, aumento da segurança no fornecimento, redução de perdas e alívio de transformadores e alimentadores. Sob o aspecto ambiental, há a redução da emissão de gases do efeito estufa, da emissão de materiais particulados e do uso de água para geração de energia elétrica. Com relação a benefícios socioeconômicos, a geração de energia solar fotovoltaica contribui com a geração de empregos locais, o aumento da arrecadação e o aumento de investimentos. (ABSOLAR, 2021).

A figura 1 representa um diagrama elétrico de um sistema solar fotovoltaico *on grid*. Esse sistema permite que o consumidores domésticos gerem sua própria energia elétrica a partir da energia solar, inclusive podem fornecer o excedente para a rede de distribuição local.



Figura 1: Sistema de Geração Fotovoltaico Residencial (ENGNOVAR, 2021).

2.1 Energia solar Brasil

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a busca pela diversificação da matriz elétrica, associado com o aumento na demanda por energia e desenvolvimento da indústria, impulsionou a geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis (PEREIRA, 2019). As fontes renováveis, embora inicialmente mais caras, tornam-se mais competitivas na medida em que se expandem, sendo a competitividade resultante da redução dos custos devido ao ganho de escala e dos avanços tecnológicos. (PERAZA, 2013). Uma destas fontes é a solar.

A energia solar fotovoltaica possui uma característica que a diferencia ainda mais das outras formas de geração elétrica. Como sua matéria prima é abundante e não localizada (BACK, 2018), há a possibilidade de utilizá-la diretamente no consumidor, tanto nas residências como nos locais comerciais.

De acordo com Pereira et al. (2019), o Brasil possui expressivo potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar, apresentando médias relativamente altas em todo o território. Os valores de irradiação solar incidente em qualquer região do território brasileiro são superiores aos da maioria dos países europeus, como Alemanha, França e Espanha, conforme apresentado na Figura 2.

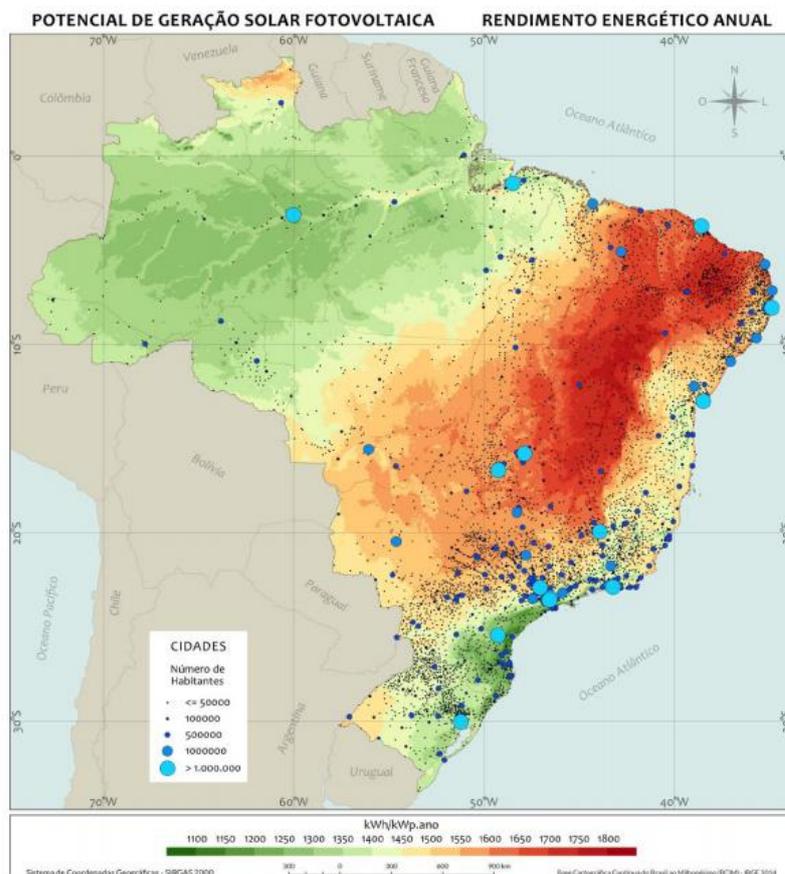


Figura 2 – Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético anual para o Brasil (PEREIRA, 2019).

Apesar dos altos níveis de irradiação solar no território brasileiro, o uso da fonte para geração de energia elétrica não apresenta a mesma relevância que possui em outros países, nem o mesmo desenvolvimento de outras fontes renováveis, como eólica por exemplo. (RELLA, 2017). A capacidade instalada dessa tecnologia tem crescido muito e expressivamente nos últimos cinco anos no Brasil, correspondendo apenas a 1,9% da capacidade instalada da matriz energética nacional (ABSOLAR, 2021). Mesmo com uma taxa crescente da energia solar, assim como da geração distribuída no país – energia solar sofreu aumento de 187% em 2020 com relação a 2019 no número de instalações de sistemas fotovoltaicos; e um aumento de potência instalada de 2.764 GWh para 4.635 GWh – o Brasil permanece muito atrasado em relação ao mundo (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2021).

2.2 Energia solar Rio Grande do Sul

A energia solar fotovoltaica no estado iniciou no ano de 2013, após a publicação da Resolução Normativa nº 482 (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2012). Desde então, esse promissor segmento tem motivado o interesse de projetistas, instaladores, comerciantes e consumidores de eletricidade, consolidando o Rio Grande do Sul como o terceiro estado brasileiro com a maior potência instalada dessa fonte de energia na modalidade de geração distribuída (ABSOLAR, 2021).

Até agosto de 2018, o Rio Grande do Sul já possuía 4.343 unidades consumidoras com sistemas de geração de energia elétrica solar fotovoltaica, totalizando uma capacidade instalada de mais de 50 MW. Destas, 979 instalações eram comerciais lideram a capacidade de geração energética solar, sendo responsáveis por mais de 25,8 MW – mais da metade da capacidade instalada do estado (BACK, 2018).

Desde o início das primeiras instalações dos sistemas de geração de energia elétrica solar, o governo estadual implementou algumas medidas para incentivar este segmento como um todo. Podemos destacar as seguintes ações:

- O Decreto Lei no 52.964 (Rio Grande do Sul, 2016-a), que estabelece a cobrança do ICMS somente sobre a diferença líquida sobre o que foi consumido, dentro dos limites de potência da RN 482 (ANEEL, 2012);
- A isenção do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas aquisições de equipamentos e componentes para utilização nas energias solar e eólica, através do Convênio ICMS/CONFAZ 101 (Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ, 1997);
- A isenção de licenciamento ambiental, através da Resolução CONSEMA 372 (Conselho Estadual do meio Ambiente - CONSEMA, 2018), para autoprodução e geração distribuída de energia elétrica a partir de fonte solar ou eólica, regidas pela Resolução Normativa no 687 da ANEEL de 2015 (ANEEL, 2015);

- A Lei estadual nº 14.898, de 05 de julho de 2016. Que institui a política estadual de incentivo ao aproveitamento da energia solar (Rio Grande do Sul, 2016-b); e
- O Decreto Estadual nº 53.160, de 03 de agosto de 2016. Que instituiu o Programa Gaúcho de Energias Renováveis, para acelerar o desenvolvimento de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis (Rio Grande do Sul, 2016-c).

O estado do Rio Grande do Sul possui 497 municípios, e metade deles não possui nenhum sistema de geração de energia elétrica solar fotovoltaica conectada à rede elétrica, e apenas 19 municípios gaúchos, apenas 4%, possuem mais de 20 instalações de sistemas de geração (PETTER, 2018).

2.3 Políticas públicas e incentivos fiscais

O governo federal brasileiro, iniciou através do Programa de Desenvolvimento Energéticos de Estados e Municípios (PRODEEM), o uso de sistemas fotovoltaicos para a geração de energia elétrica no país em 1994. Este programa era destinado ao atendimento de várias comunidades isoladas, sem acesso a eletricidade, para bombeamento de água, iluminação pública e sistemas energéticos coletivos (PEREIRA, 2019).

Em abril de 2012, a Agência Nacional de Energia Elétrica publicou através da Resolução Normativa nº 482 (ANEEL, 2012), algumas definições que estabeleceram as condições do acesso da mini e microgeração distribuída as redes de distribuição de energia elétrica, e o sistema de compensação de energia elétrica através dos créditos de energia (pazo 36 meses) (PEREIRA 2019 e ANEEL, 2012). No ano de 2015, a ANEEL alterou a RN nº 482 através da RN nº 687, estabelecendo melhorias como um prazo de 60 meses para o uso dos créditos; utilização dos créditos em outra Unidade Consumidora (UC) do mesmo proprietário; entre outros pontos legislativos (PEREIRA 2019 e ANEEL, 2015).

Segundo PEREIRA 2019, alguns dos principais incentivos existentes são apresentados a seguir:

- Descontos na tarifa de uso dos sistemas de transmissão (TUST) e na tarifa de uso dos sistemas de distribuição (TUSD);
- Sistema de compensação de energia elétrica para a micro e minigeração distribuídas;
- Do Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ, publicou dois convênios, 101/97 e 16/2015, isentando do pagamento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações envolvendo equipamentos utilizados na geração de energia elétrica, e sobre o excedente de energia produzido pelos sistemas de geração distribuída;
- O Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI): suspende a contribuição para o Programa de Integração Social (PIS) / Programa de Formação de Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), no caso de venda ou de importação de máquinas, aparelhos,

instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção e de serviços utilizados e destinados a obras de infraestrutura no setor de energia; e

- As debêntures incentivadas: instituído pela Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011 (BRASIL, 2011), isenta rendimentos de pessoas físicas de Imposto de Renda sobre rendimentos relacionados à emissão de debêntures voltados para a captação de recursos para projetos de investimento em infraestrutura ou pesquisa e desenvolvimento destinados a geração de energia elétrica por fonte solar.

Em 2015, o Ministério de Minas e Energia (MME) lançou o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), visando alavancar avanços na geração distribuída, estabelecendo linhas de financiamento para a aquisição de sistemas fotovoltaicos. Outro ponto extremamente importante é o financiamento deste segmento com condições diferenciadas para os consumidores. Podemos citar alguns bancos públicos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, Banco do Brasil (BB), Banco da Amazônia e Caixa Econômica Federal (CEF), além das instituições privadas como Bradesco, Santander, BV Financeira e Sicoob possuem créditos para o setor (PEREIRA 2019). As taxas variam muito entre as instituições, além de variar por tipo de consumidor, pessoa física (PF) ou pessoa jurídica (PJ) (ABSOLAR, 2021).

Percebe-se, portanto, grande número de incentivos para desenvolvimento da energia elétrica a partir da fonte solar no país. Desde o início dos incentivos concedidos para este segmento, observa-se um avanço no desenvolvimento da geração solar fotovoltaica.

2.4 Incentivo fiscal a ser implementado no Rio Grande do Sul

A Constituição Federal de 1988 estabelece, em seu artigo 225, caput, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, definido enquanto bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Determina, ainda, o dever do poder público e da coletividade de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Em linha com esta previsão constitucional, vem a ideia da implementação de políticas públicas que priorizem o desenvolvimento sustentável do país (BRASIL, 1988).

O Imposto Predial e Territorial Urbano, popularmente conhecido como IPTU, é um tributo previsto no artigo 156 da Constituição Federal de 1988, sendo de competência dos municípios instituírem o imposto sobre toda propriedade imobiliária: casas, prédios comerciais e industriais, terrenos e mesmo chácaras em áreas urbanas. Com o intuito de incentivar o modelo sustentável, alguns municípios criaram projetos de preservação ambiental considerando a possível redução do IPTU para aqueles que comprovem que praticam ações benéficas ao meio ambiente (FEIO, 2018).

Uma destas iniciativas é o denominado “IPTU verde”, que consiste na instituição de descontos no valor do IPTU cobrado dos contribuintes que implementem em seus empreendimentos imobiliários residenciais, comerciais, ou institucionais, benfeitorias focadas na utilização sustentável dos recursos naturais. Tais benfeitorias podem ser focadas: na

captação e reutilização de água, na geração de energia, no tratamento de resíduos, no aproveitamento bioclimático; no uso de materiais provenientes de fontes naturais renováveis ou recicladas.

Atualmente, diversos municípios brasileiros já implementaram o IPTU verde em diversos estados do Brasil, como por exemplo, São Paulo, Espírito Santo, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Amazonas, Rio de Janeiro e a Bahia.

3. MÉTODO

Este trabalho está caracterizado como sendo um relatório técnico. As pesquisas e exposições dos dados serão obtidos através de artigos de periódicos, relatórios e fontes secundárias institucionais do governo, páginas da internet de empresas privadas do setor de energia solar fotovoltaica com o intuito de fazer o registro dos dados técnicos de maneira permanente e posteriormente divulgar esses dados.

Segundo FUCKS 2013, o relatório técnico é um documento que descreve o desenvolvimento parcial ou final de pesquisas científicas e estudos ou relata a execução de determinadas atividades como experiências ou serviços. Para elaboração de um relatório os dados devem ser interpretados adequadamente e os resultados devem ser consistentes.

Quanto a finalidade do trabalho, este se caracteriza como sendo exploratório e descritivo, promovendo uma análise as políticas públicas brasileiras que afetam o setor de geração de energia elétrica pelo uso de fonte solar fotovoltaica, analisando possíveis obstáculos e sugerir possibilidades para implementação e disseminação desta tecnologia na sociedade brasileira, com especial enfoque nas micro e pequenas empresas.

Com relação ao teor investigativo na coleta de dados, considera-se que em níveis de análise, este é do tipo exploratório e descritivo, com o propósito de aprofundamento no tema, construção e delimitação de hipóteses, focado em seu objetivo. Para isso, identifica relações de causa e efeito entre as variáveis analisadas (GIL, 2012).

Conforme MALHOTRA 2011, sobre dados secundários, ele afirma que: “estes podem fornecer pontos de vista valiosos para o problema e levar à identificação de ações inovadoras”, sendo uma etapa fundamental para o norteamento de pesquisas relacionadas a temáticas pouco exploradas, como é o caso da energia fotovoltaica em termos de formação de preço. Além de ser “uma fonte econômica e rápida de informações básicas” que “incluem informações disponibilizadas por fontes comerciais e governamentais” (MALHOTRA, 2011).

4. RESULTADOS

4.1 Políticas Públicas

No território brasileiro, cuja matriz elétrica é baseada em grandes usinas hidrelétricas e

termoelétricas, aliado a atual situação de escassez de chuva ocasionando um aumento tarifário, torna-se cada vez mais imprevisível e instável a viabilidade e o custo das mesmas. Assim, desta maneira, é cada vez mais necessário a busca por alternativas mais econômicas para os consumidores. Muitas vezes, uma combinação de instrumentos de incentivos é a chave para o sucesso de qualquer ideia. Como no Brasil, o aproveitamento do potencial solar é muito aquém do existente/possível, e nos dias atuais, onde a busca por alternativas energéticas de cunho renovável vem se tornando cada vez mais importante, o sistema de energia solar fotovoltaica se torna uma das possíveis soluções para o caos da malha energética.

Como as políticas públicas podem sofrer alterações rapidamente, o essencial é verificar se os benefícios/ incentivos estão disponíveis no momento no local de instalação do sistema de geração de energia elétrica solar fotovoltaica.

4.1.1 Incentivos fiscais

Todos os empresários podem se beneficiar com os incentivos que o governo estadual do Rio Grande do Sul oferece, desde o início das primeiras instalações dos sistemas de geração de energia elétrica solar fotovoltaica no estado, como:

- A cobrança do ICMS que ocorre somente sobre a diferença líquida sobre o que foi consumido;
- A isenção do ICMS nas aquisições de equipamentos e componentes para utilização nas energias solar pelo CONFAZ;
- A isenção de licenciamento ambiental, através da Resolução CONSEMA 372 (CONSEMA);
- Linhas de financiamento especiais, para as empresas que se cadastrarem no Programa Gaúcho de Energias Renováveis, com o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BRDE - e do BADESUL Desenvolvimento S.A. Decreto nº 53.160 ((Rio Grande do Sul, 2016-c);
- Do autoconsumo remoto, onde unidades consumidoras, com micro ou minigeração, de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, exemplo matriz e filial, podem transferir a energia excedente produzida para unidades consumidoras distintas (RN 687 - ANEEL,2015).

4.1.2 Financiamento

O sistema geração de energia solar fotovoltaica deve ser visto tanto pelos empresários como pelos gestores, como um investimento para seus negócios, visto que a ideia de investir no presente visando colher bons e sólidos retornos futuros tanto de médio como longo prazo. Atualmente no mercado financeiro do Brasil, existem diversas linhas de financiamento para a aquisição de equipamentos para a geração de energia solar fotovoltaica, oferecidas através de

diversos bancos públicos e privados como elucidaremos logo abaixo.

Dentre as várias alternativas existentes no mercado, podemos destacar três modalidades de pagamento/financiamento que se tornam mais acessíveis e/ou atraentes para o micro e pequeno empresário:

- A forma que maximiza o retorno sobre o investimento (TIR) e diminui ao máximo o *payback* (tempo para retorno) de um financiamento de um sistema geração de energia elétrica solar fotovoltaica é o formato “à vista”, pois economiza-se nos custos dos juros do financiamento.

- Outra modalidade é fazer com que o financiamento para instalação do sistema de geração de energia solar contemple parte do valor do investimento do sistema fotovoltaico via uma instituição bancária, e a economia de energia elétrica na fatura da concessionária se iguale a parcela paga no financiamento. Desta forma, evita-se que se tenha dois custos (parcela do financiamento + conta de energia elétrica). Ou seja, com a geração de energia elétrica solar fotovoltaica, a economia obtida na conta de luz consegue pagar a parcela mensal do financiamento.

- E por fim, temos o financiamento sem entrada; nesta modalidade de pagamento, diferentemente das outras, não existe desembolso inicial; basicamente, você irá pagar o financiamento com o valor que pagaria pela conta de luz do local da instalação. Após o término do financiamento, apenas usufruir de uma conta mínima de energia.

Visto as modalidades descritas acima e as variações que os tipos de financiamento podem oferecer, abaixo listamos os bancos com as melhores linhas disponíveis na atualidade para o setor solar, e também que oferecem os maiores benefícios aos grupos de clientes a que se destinam. São elas:

1. BNDES Finem - Geração de Energia
2. Crédito Sustentabilidade - Banrisul
3. Construcard – Caixa Econômica Federal
4. Linha Financiamento Solar Santander
5. BB Financiamento PJ – Renováveis
6. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BRDE
7. BADESUL Desenvolvimento S.A.
8. Financiamento para Energia Solar – Sicredi
9. Credipeu - Sicoob
10. CDC Energia Fotovoltaica Bradesco
11. Itaú Sustentabilidade - Itaú

4.2 Projeto do sistema fotovoltaico para micro e pequena empresa

Para uma avaliação de viabilidade econômica foi solicitado um projeto detalhado da instalação do sistema fotovoltaico, visando uma micro e pequena empresa com sede em Porto Alegre/RS, a qual possui um consumo estimado em 1.470 kWh, ou seja, com um custo fixo mensal de aproximadamente R\$ 1.500,00 por mês, conforme apresentado na Tabela 1.

4.2.1 Definição do sistema

Objetivo	Projeto para consumo médio mensal de 1.470 kWh
Potência total do conjunto de módulos fotovoltaicos RISEN de 445 W	13,35 kWp (30 módulos)
Inversor com monitoramento WEG monofásico de 10.0 kW	1
Área útil necessária	60 m ²
Estrutura para fixação	Telhado metálico
Geração média estimada ao longo de 10 anos	1.526 kWh/mês
Irradiação solar diária média anual	4,67 kWh/m ²
Valor do sistema com instalação	R\$ 54.900,00
Retorno do investimento	43 meses

Tabela 1: Definição do sistema. (Autores, 2021)

Na Tabela 1 de definição do sistema, podemos observar que a área necessária para a instalação do sistema pode ser o telhado da empresa em uma área total de 60 m². Com a instalação sendo realizada no telhado, temos uma maior facilidade na hora da limpeza e manutenção, não gerando um desconforto ou problema de local.

O valor total do investimento é R\$ 54.900,00 e o retorno do investimento se dará conforme a previsão em 43 meses.

4.2.2 Garantias do sistema

Os painéis fotovoltaicos possuem uma garantia de 10 anos contra defeitos de fabricação e uma eficiência garantida de pelo menos 80% da capacidade durante 25 anos.

O inversor necessário para a transformação da energia elétrica possui 5 anos contra defeitos de fabricação.

4.2.3 Manutenção do sistema

Conforme o fabricante o sistema de energia fotovoltaica necessita de uma manutenção preventiva de limpeza sendo ela, se necessário, semestralmente ou anual.

4.2.4 Projeção anual de geração de janeiro a dezembro

A Figura 3 será utilizada para demonstrar como será realizado o balanço da geração/produção da energia nos meses do ano com menos irradiação solar no estado do Rio Grande do Sul, que vai de maio até setembro foi plotado em um gráfico de barras, para ser possível a visualização, onde a barra azul é o consumo de energia elétrica da empresa, e a barra verde é a geração de energia elétrica solar fotovoltaica.

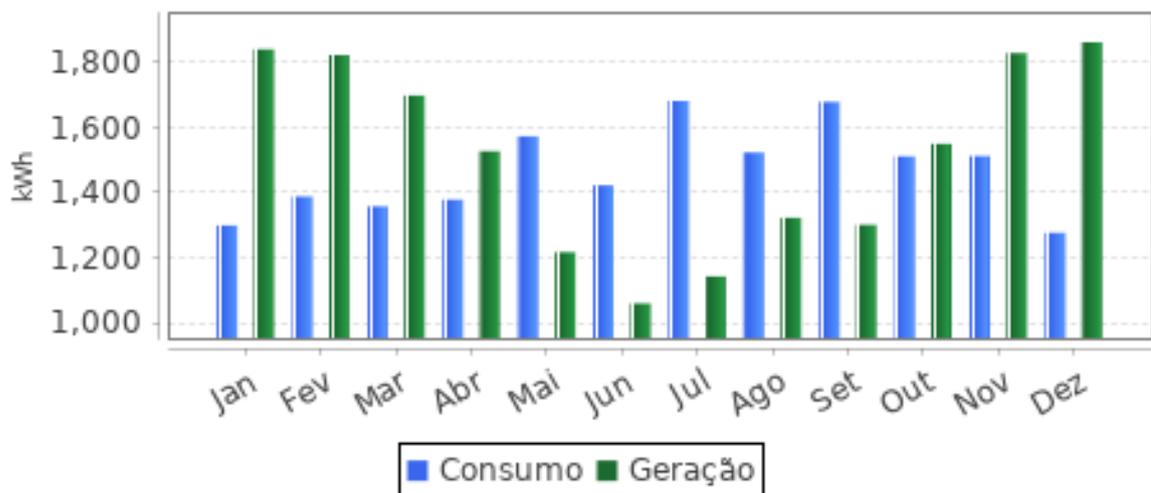


Figura 3: Consumo x Geração. (Autores, 2021)

Conforme podemos observar no gráfico acima, nos meses de outubro até o mês de abril temos uma geração maior que o consumo, já nos meses de maio a setembro isso se inverte e temos mais consumo do que geração.

Na Tabela 2 abaixo, podemos observar uma previsão/simulação do balanço de energia que ocorrerá durante o ano todo de janeiro a dezembro.

Mês	Consumo (kWh)	Geração (kWh)	Crédito do mês (kWh)	Crédito acumulado (kWh)	Fatura sem sistema (R\$)	Fatura com sistema (R\$)
Janeiro	1.299,00	1.840,64	541,64	541,64	1.195,08	92,00
Fevereiro	1.388,00	1.822,50	434,50	976,14	1.276,96	92,00
Março	1.358,00	1.698,73	340,73	1.316,87	1.249,36	92,00
Abril	1.379,00	1.527,73	148,34	1.465,21	1.268,68	92,00
Mai	1.573,00	1.217,27	0,00	1.109,48	1.447,16	92,00
Junho	1.423,00	1.059,80	0,00	746,28	1.309,16	92,00
Julho	1.682,00	1.142,75	0,00	207,03	1.547,44	92,00
Agosto	1.523,00	1.322,57	0,00	6,60	1.401,16	92,00
Setembro	1.679,00	1.301,51	0,00	0,00	1.544,68	341,22
Outubro	1.512,00	1.550,02	38,02	38,02	1.391,01	92,00
Novembro	1.513,00	1,828,33	315,33	353,35	1.391,96	92,00
Dezembro	1.277,00	1.862,02	585,03	938,38	1.174,84	92,00
Total	17.606,00	18.173,49		938,38	16.197,52	1.353,22

Tabela 2: Balanço do consumo e geração de energia elétrica. (Autores, 2021)

Podemos concluir com os dados apresentado na Tabela 2, balanço do consumo e geração de energia elétrica que, nos meses de janeiro a abril, a empresa acumula créditos na rede, para que nos meses de maio a setembro utilizar esses créditos gerados anteriormente para abater/reduzir a conta de luz. Pela projeção, somente no mês de setembro a conta da luz não será a tarifa básica, pois os créditos acumulados não serão suficientes para toda a fatura. Logo nos meses de outubro a dezembro, voltamos a gerar mais do que consumimos e terminamos o primeiro ano com 938,38 kWh acumulados.

Como no final do primeiro ano da instalação do sistema de geração de energia elétrica solar fotovoltaica, ficamos com 938,38 kWh acumulados, já iniciamos o segundo ano de geração com esse valor de crédito. E em setembro do segundo ano, não acontecerá a mesma situação e o valor da fatura será a tarifa básica como nos demais meses do ano.

4.2.5 Análise econômica do sistema

Para essa análise econômica do sistema, os valores tomam como base projeções econômicas em função do histórico inflacionário do mercado de energia elétrica, e utilizam a

base de dados internacional para obtenção da radiação solar e geração fotovoltaica para a cidade de Porto Alegre - RS. Os valores calculados poderão sofrer variações em função do clima, da inflação e da conservação dos equipamentos, não possuindo, portanto, garantia legal que a economia corresponderá com precisão aos valores descritos abaixo na tabela 3.

Para o cálculo abaixo, foram considerados:

- Inflação média de 5% sobre o custo de 1 kWh de energia elétrica;
- Degradação de 2,5% no primeiro ano e de 0,5% ao ano nos seguintes;
- Módulos direcionados para o Nordeste geográfico e com limpeza frequente para evitar acúmulo de poeira;
- Conforme especificação dos fabricantes, os módulos perdem até 20% de sua eficiência em 25 anos.

Anos (s)	Custo médio para 1 kWh considerando inflação	Geração média mensal esperada pelo sistema	Economia média mensal da geração	Economia acumulada ao longo dos anos
1	R\$ 0,76	1.562 kWh	R\$ 1.187,23	R\$ 14.302,92
2	R\$ 0,80	1.554 kWh	R\$ 1.243,81	R\$ 30.273,32
3	R\$ 0,84	1.546 kWh	R\$ 1.300,40	R\$ 46.243,72
4	R\$ 0,88	1.538 kWh	R\$ 1.356,98	R\$ 62.214,12
5	R\$ 0,92	1.530 kWh	R\$ 1.413,56	R\$ 78.184,52
10	R\$ 1,18	1.490 kWh	R\$ 1.756,99	R\$ 175.389,67
15	R\$ 1,50	1.450 kWh	R\$ 2.182,30	R\$ 296.157,60
20	R\$ 1,92	1.410 kWh	R\$ 2.708,50	R\$ 446.088,42
25	R\$ 2,45	1.379 kWh	R\$ 3.358,88	R\$ 632.078,07

Tabela 3: Análise econômica do sistema. (Autores, 2021)

Conforme podemos observar na Tabela 3, ao longo do primeiro ano da implementação do sistema solar fotovoltaico a economia acumulada será de R\$ 14.302,92, no segundo ano de R\$30.273,32, no terceiro ano de R\$ 46.243,72, no quarto ano chegaremos no retorno do investimento inicial que é de R\$ 54.900,00 e a partir dessa data toda a economia acumulada será redirecionada para outra área da empresa podendo ser utilizada como exemplo no capital de giro da empresa.

Ao longo da vida útil do sistema que são 25 anos a expectativa para a empresa é obter

uma economia total de:

$$\text{R\$ } 632.078,07 - \text{R\$ } 54.900,00 = \text{R\$ } 577.178,07$$

Ou seja, R\$ 577.178,07 gerados de uma tecnologia renovável que até então não está sendo utilizada, além de ser uma forma de gerar energia elétrica de uma maneira considerada limpa pois não tem danos à natureza.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, o Brasil vem tentando de forma ineficiente ao longo dos anos adotar algumas medidas para estimular o crescimento da utilização de energia solar fotovoltaica. Existem interesses distintos das partes envolvidas nesse processo, enquanto o governo federal tenta alavancar a energia fotovoltaica, a administração pública estadual se posiciona de forma a não conceder a isenção de ICMS em alguns estados, o que não ocorre no Rio Grande do Sul, temendo os efeitos da queda de arrecadação desse imposto, mas por outro lado abrindo mão de proporcionar um contra balanço com arrecadação prevista pelo crescimento do próprio setor e aumento da arrecadação sobre suas atividades em um futuro próximo.

Mesmo com todo esse cenário descrito acima, conseguimos concluir que quando MPE's (micro e pequenas empresas) buscam a implementação do sistema de energia fotovoltaica, os gastos iniciais para a implementação deste sistema de geração parecerão muito altos sob uma primeira análise, porém, quando se calcula o retorno sobre investimento com todo o cuidado e exatidão, percebemos que a essa energia alternativa contribui para uma considerável diminuição nas despesas/custos do negócio, e também apresenta um *payback* em torno de quatro anos. Como se trata de um investimento em longo prazo, muitos bancos e outras instituições financeiras, como supracitados, recebem incentivos do governo federal para realizar financiamentos especiais para as MPE's que desejam instalar seus próprios sistemas de geração energia elétrica solar. Ou seja, em um futuro a curto prazo, representa uma alta economia e uma melhora em seu fluxo de caixa, pois as MPE's ficam protegidas contra as frequentes oscilações/reajustes nas tarifas de energia elétrica, as quais contribuem para o aumento das despesas durante o ano, e tornando o controle/previsão do fluxo de caixa mais difícil. Além disso, essa incorporação do sistema de geração de energia elétrica solar fotovoltaica, acrescenta paralelamente uma imagem "verde" e sustentável para os produtos/serviços e para a marca das MPE's, podendo estas utilizar como estratégia de marketing para alavancar seus negócios.

REFERÊNCIAS

- ABRADEE. **A visão geral do setor**. Disponível em: < <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>>. Acesso em: 02/05/2021.
- ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Infográfico da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico//>>. Acesso em 02/07/2021.
- ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Resolução Normativa nº 482**, de 17 de abril de 2012. Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 04/07/2021.
- ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Resolução Normativa nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em 04/07/2021.
- BACK, C. A.; SILVA, F.J.L; CATANI, F.; LINA, G.G.; COIMBRA, I. L.; AMARANTE O. A. C.; ANDRADE P. E. P.; FREITAS, R. M.; LIMA NETO, V. F. C.; SILVEIRA, E. J. T.; ZAMBERLAM, M.; MOEHLECKE, A.; ZANESCO, I.; KREZINGER, A.; PRIEB, C. W.M.; ROSSINI, E. G.; GASPARIN, F. P.; HAAG, R.; AYMANI, J.; BROWER, M.; VIDAL, J. **Atlas Solar Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: SMERS, 2018. v. 01. 144p.
- BANCO DO BRASIL. **Negócios Sustentáveis**. Disponível em: <<https://www.bb.com.br/pbb/sustentabilidade/negocios-sustentaveis#/>>. Acesso em 20/06/2021.
- BANRISUL – BANCO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL S.A. **Crédito Banrisul Sustentabilidade**. Disponível em: <https://www.banrisul.com.br/bob/link/bobw_02h_n_conteudo_detalhe2.aspx?secao_id=3141&secao_nivel_2=3141>. Acesso em 20/06/2021.
- BLUE SOL ENERGIA SOLAR. **O Guia Mais Absurdamente Completo da Energia Solar Fotovoltaica: Entenda Tudo!** Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-fotovoltaica-guia-supremo/>>. Acesso em 02/05/2021.
- BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES Finem - Geração de Energia**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-energia>>. Acesso em 20/06/2021.
- BRADESCO. **CDC Energia Fotovoltaica**. Disponível em: <<https://banco.bradesco/html/pessoajuridica/solucoes-integradas/emprestimo-e-financiamento/cdc-energia-fotovoltaica.shtm>>. Acesso em 20/06/2021.
- BRASIL, 1988 – **Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 23/08/2021.

BRASIL, 2011 – **Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011**. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12431&ano=2011&ato=8b0kXVE1UMVpWT547>>. Acesso em 23/06/2021.

CAIXA. **Construcard Caixa**. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/voce/cartoes/casa/construcard/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 20/06/2021.

CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária. **Convênio ICMS 101/97**. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101_97>. Acesso em 23/06/2021.

CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente. **CONSEMA 372/2018**. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em 25/06/2021.

ENGNOVAR. **Como funciona a energia Solar**. Disponível em: <<https://engnovar.com.br/como-funciona-a-energia-solar/>>. Acesso em 24/07/2021.

EPCOR SOLAR. Disponível em: <www.epcor.com.br/site/epcor-solar>. Acesso em 24/07/2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional – Relatório Síntese 2021** – Ano base 2020. EPE, p. 73, 2021.

FEIO, L. G. **O IPTU verde e a construção da cidade sustentável**. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Jurídicas, Belém, 2018. Programa de Pós-Graduação em Direito. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10160>>. Acesso em 22/07/2021.

FUCHS, A. M. Silva. **Guia para normalização de publicações técnico-científicas** - Uberlândia: EDUFU, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/29674/2/GuiaNormalizacaoPublicacoes.pdf#page=4>>. Acesso em 22/08/2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo/SP: Atlas, 2012.

GLOBAL SOLAR ATLAS. **Irradiação solar**. Disponível em: <<http://globalsolaratlas.info/>>. Acesso em 21/07/2021.

ITAÚ. **Itaú Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.itaubr.com.br/sustentabilidade/show.aspx?idCanal=SF83tdBeeRErUXXiA9Yr4g=&linguagem=pt>>. Acesso em 20/06/2021.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: foco na decisão**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011

NEOSOLAR ENERGIA. **Sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes**. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>>. Acesso em 02/05/2021.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS DA CONSULTORIA LEGISLATIVA. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Disponível em: <<http://bit.ly/2ypoYjP>>. Acesso em 02/05/2021.

PERAZA, D.G. **Estudo de viabilidade da instalação de usinas solares fotovoltaicas no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2013 Dissertação (Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PEREIRA, R. C. **Políticas públicas para expansão da energia solar fotovoltaica: um estudo dos principais programas de incentivo da tecnologia no Brasil**. Itumbiara, 2019 Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

PETTER, A. W. e RODRIGUES, L. J. **Perfil do Mercado de Energia Solar Fotovoltaica no Rio Grande do Sul**. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – CBENS, Gramado, RS, Brasil, 2018.

PORTAL SOLAR. Disponível em: <<http://bit.ly/2JZXfwS>>. Acesso em 03/05/2021.

RELLA, R. **Energia solar fotovoltaica no Brasil**. Revista de Iniciação Científica, Criciúma, v. 15, n. 1, 2017

(Rio Grande do Sul, 2016-a) - Rio Grande do Sul. **Decreto nº 52.964**, de 30 de março de 2016.

(Rio Grande do Sul, 2016-b) - Rio Grande do Sul. **Lei nº 14.898**, de 05 de julho de 2016.

(Rio Grande do Sul, 2016-c) - Rio Grande do Sul. **Decreto nº 53.160**, de 03 de agosto de 2016.

SANTANDER. **O crédito para energia sustentável**. Disponível em: <<https://www.santander.com.br/solar>>. Acesso em 20/06/2021.

SICCOOB. **Credipeu**. Disponível em: <https://www.sicoob.com.br/web/sicoob/credipeu/credito-voce/-/asset_publisher/WNFz1XbapGwh/content/id/3198055>. Acesso em 20/06/2021.

SICREDI. **Energia solar**. Disponível em: <<https://www.sicredi.com.br/coop/expansao/credito-energia-solar/>>. Acesso em 20/06/2021.