



**INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**

**PROFNIT - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE  
INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO**

**JOÃO ALEXANDRE BRITO DE JESUS**

**SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA COMERCIALIZAÇÃO DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**

**SALVADOR - BA  
2022**

**JOÃO ALEXANDRE BRITO DE JESUS**

**SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA COMERCIALIZAÇÃO DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**

Elaboração de relatórios técnicos com regras de sigilo e desenvolvimento de aplicativo, apresentado para Defesa como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, pelo Instituto Federal da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Luis Valença Araújo  
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Santana Silva

**SALVADOR - BA  
2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Biblioteca Raul V. Seixas – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA - Salvador/BA.

J58s Jesus, João Alexandre Brito de.  
Solução tecnológica para comercialização de sistemas  
fotovoltaicos / João Alexandre Brito de Jesus. Salvador, 2022.  
52 f. ; 30 cm.

Relatório técnico (Mestrado em Propriedade Intelectual e  
Transferência de Tecnologia) – Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Luis Valença Araújo.  
Coorientador: Marcelo Santana Silva.

1. Modelo de negócio. 2. Energia solar. 3. Inovação. I. Araújo,  
Marcio Luis Valença. II. Silva, Marcelo Santana. III. Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. IV. Título.

CDU 2 ed. 621.47



**INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Bahia**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA  
Av. Araújo Pinho, 39 - Bairro Canela - CEP 40000-000 - Salvador - BA - www.portal.ifba.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**

**PROFNIT - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E  
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO**

**SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA COMERCIALIZAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

**JOÃO ALEXANDRE BRITO DE JESUS**

Produto(s) Gerado(s): Relatório Técnico Conclusivo, Artigo e Registro de Software

Orientador: Prof. Dr. Márcio Luis Valença Araújo

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Santana Silva

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Márcio Luis Valença Araújo  
Orientador – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

---

Prof. Dr. Marcelo Santana Silva  
Coorientador - Instituto Federal da Bahia (IFBA)

---

Profa. Dra. Aliger dos Santos Pereira  
Membro Interno – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

---

Prof. Dr. Leandro Brito Santos  
Membro Externo – Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)

---

Prof. Dr. Hugo Saba Pereira Cardoso  
Examinador Externo Suplente - Universidade Federal da Bahia (UFBA)

---

Prof. Dr. André Luis Rocha de Souza  
Membro Interno Suplente – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela banca examinadora em 07/06/2022.

Em 03 de junho de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARCIO LUIS VALENCA ARAUJO, Docente da Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**, em 07/06/2022, às 15:27, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIS ROCHA DE SOUZA, Docente da Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**, em 07/06/2022, às 15:38, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ALIGER DOS SANTOS PEREIRA, Professor(a) do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico**, em 07/06/2022, às 17:36, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Hugo Saba Pereira Cardoso, Usuário Externo**, em 08/06/2022, às 08:13, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO SANTANA SILVA, Docente da Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**, em 08/06/2022, às 09:41, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Brito Santos, Usuário Externo**, em 10/06/2022, às 15:05, conforme decreto nº 8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site [http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&acao\\_origem=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&acao_origem=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) informando o código verificador **2355041** e o código CRC **2F2F9A9C**.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível e à família especial que Ele me deu. Aos amigos antigos, que contribuíram comigo para que eu conquistasse esse objetivo, e aos novos que fiz ao longo dessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A princípio, quero agradecer a Deus pela dádiva da vida e por me permitir alcançar essa meta. Obrigado por me permitir viver, aprender e continuar crescendo em conhecimento, por me dar uma família especial e me amparar nos momentos de dificuldade.

Aos professores e aos profissionais do programa PROFNIT que contribuíram e colaboraram para minha formação, superando adversidades para entregar com excelência o melhor ensino em Ciência, Tecnologia e Inovação.

Aos orientadores Marcio Araújo e Marcelo Santana pela orientação, profissionalismo e dedicação peculiar. Obrigado por acreditar no meu potencial e me incentivar durante essa jornada. Tenho certeza que não chegaria nessa etapa sem esse apoio. Vocês serão sempre uma referência para mim.

*O desenvolvimento humano depende fundamentalmente da invenção. Ela é o produto mais importante de seu cérebro criativo. Seu objetivo final é o completo domínio da mente sobre o mundo material e o aproveitamento das forças da natureza em favor das necessidades humanas.*

Nikola Tesla

## RESUMO

O potencial do segmento solar fotovoltaico no país apresenta crescimento significativo de capacidade instalada em megawatts com incremento de cerca de 71% de 2020 para 2021 e investimentos de 21.8 bilhões de reais em 2021, somando geração centralizada e distribuída, um aumento de 49% em relação ao ano anterior, de acordo com dados publicados pela associação brasileira de energia solar fotovoltaica. Em paralelo a esse crescimento, ocorre um debate mundial nas esferas econômicas, sociais e ambientais sobre a transição energética de um modelo de energias de origem fóssil (fontes poluentes como o petróleo e o carvão), para um modelo de novas energias limpas e renováveis (biomassa, eólica, solar). Nesse contexto, a tecnologia de Internet das Coisas, Internet of Things (IoT), surge como uma ferramenta de avanço exponencial para aplicação em soluções do cotidiano. A partir do cenário de expansão do mercado brasileiro de energia fotovoltaica, este estudo propõe a criação de um método ou técnica a partir de um conjunto de softwares utilizados para comercialização de equipamentos ou projetos de implantação de energia fotovoltaica, a partir da simulação do dimensionamento, utilizando o histórico do consumo e equipamentos envolvidos. A metodologia tem abordagem qualitativa com objetivo explicativo e processual, utilizando como ferramenta a prospecção tecnológica das soluções existentes no mercado, levantamento bibliográfico e documental que versam sobre o tema, prototipagem do software IoREN e análise dos modelos de negócio aplicados no setor fotovoltaico. Os resultados apontam para uma plataforma com aplicação compatível com aplicações web sendo acessível por diferentes gadgets para simular o porte do sistema e tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Modelo de negócio; Energia Solar; Inovação; Software.

## ABSTRACT

The potential of the solar photovoltaic segment in the country shows significant growth in installed capacity in megawatts, with an increase of about 71% from 2020 to 2021 and investments of 21.8 billion reais in 2021, adding centralized and distributed generation, an increase of 49% compared to the previous year, according to data published by the Brazilian association of photovoltaic solar energy. In parallel with this growth, there is a worldwide debate in the economic, social and environmental spheres about the energy transition from a model of fossil-based energies (polluting sources such as oil and coal), to a model of new clean and renewable energies ( biomass, wind, solar). In this context, the Internet of Things technology, Internet of Things (IoT), emerges as an exponential advancement tool for application in everyday solutions. a method or technique based on a set of software used for the commercialization of equipment or projects for the implementation of photovoltaic energy, based on the simulation of the dimensioning, using the history of consumption and equipment involved. The methodology has a qualitative approach with an explanatory and procedural objective, using as a tool the technological prospection of existing solutions on the market, bibliographic and documentary survey that deal with the subject, prototyping of the IoREN software and analysis of the business models applied in the photovoltaic sector. The results point to a platform with application compatible with web applications being accessible by different gadgets to simulate the size of the system and decision making.

**Keywords:** Business Model; Solar Energy; Innovation; Software.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ABES</b>	Associação Brasileira das Empresas de Software
<b>ABGD</b>	Associação Brasileira de Geração Distribuída
<b>ABRACEEL</b>	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
<b>ABSOLAR</b>	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
<b>ACL</b>	Ambiente de Contratação Livre
<b>ACR</b>	Ambiente de Contratação Regulado
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>CGEE</b>	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
<b>CO2</b>	Dióxido de Carbono
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>ER</b>	Entidade-Relacionamento
<b>FIEB</b>	Federação das Indústrias do Estado da Bahia
<b>FIEC</b>	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
<b>FIT</b>	<i>Feed in tariff</i>
<b>GC</b>	Geração Centralizada
<b>GD</b>	Geração Distribuída
<b>IDEAL</b>	Instituto para O Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina
<b>IEA</b>	Agência Internacional de Energia
<b>IFBA</b>	Instituto Federal da Bahia
<b>INEE</b>	Instituto Nacional de Eficiência Energética
<b>INPI</b>	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
<b>IoT</b>	Internet das Coisas
<b>IPTU</b>	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
<b>LABSOLAR</b>	Laboratório de Energia Solar
<b>MCTIC</b>	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>MMGD</b>	Micro e Mini Geração Distribuída
<b>OCDE</b>	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>ONS</b>	Operador Nacional do Sistema Elétrico
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PDDT</b>	Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico

<b>PMEs</b>	Pequenas e Médias Empresas
<b>SaaS</b>	<i>Software as a Service</i>
<b>SEB</b>	Setor Elétrico Brasileiro
<b>SEBRAE</b>	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
<b>SECTI/BA</b>	Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação/Bahia
<b>SENAI</b>	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
<b>SFH</b>	Sistema Financeiro da Habitação
<b>SFV</b>	Sistema Fotovoltaico
<b>SIN</b>	Sistema Interligado Nacional
<b>TICs</b>	Tecnologias da Informação e Comunicação
<b>UCs</b>	Unidades Consumidoras

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa conceitual dos simuladores de sistemas fotovoltaicos .....	18
<b>Figura 2</b> – Mapa conceitual do simulador <b>IoREN</b> .....	19
<b>Figura 3</b> – Capacidade instalada por modelos de compensação (GD) no Brasil – 2019.....	30
<b>Figura 4</b> – Principais modelos de negócios fotovoltaicos no Brasil.....	31
<b>Figura 5</b> – Modelo de Negócio da plataforma <b>IoREN</b> .....	37
<b>Figura 6</b> – Diagrama de classes da plataforma <b>IoREN</b> .....	39
<b>Figura 7</b> – Diagrama de Entidades e relacionamentos da plataforma <b>IoREN</b> .....	40
<b>Figura 8</b> – Fluxograma utilizado pelo software para o dimensionamento fotovoltaico .....	42
<b>Figura 9</b> – Tela inicial da plataforma <b>IoREN</b> .....	43
<b>Figura 10</b> – Dados de consumo e valor da conta.....	44
<b>Figura 11</b> – Localização do Sistema.....	44
<b>Figura 12</b> – Apresentação da simulação da plataforma <b>IoREN</b> .....	45
<b>Figura 13</b> – Potência do Sistema Fotovoltaico .....	45
<b>Figura 14</b> – Quantidade de painéis .....	46
<b>Figura 15</b> – Área mínima necessária para instalação .....	46
<b>Figura 16</b> – Economia anual.....	47
<b>Figura 17</b> – Produção mensal .....	47
<b>Figura 18</b> – Payback .....	47
<b>Figura 19</b> – Etapas do processo convencional de comercialização .....	48
<b>Figura 20</b> – Etapas do processo de comercialização com <b>IoREN</b> .....	50
<b>Figura 21</b> – Fluxograma utilizado pelo software para a simulação .....	52
<b>Figura 22</b> – Apresentação da simulação <b>IoREN</b> .....	53
<b>Figura 23</b> – Cotação on-grid.....	53
<b>Figura 24</b> – Cotação off-grid .....	54
<b>Figura 25</b> – Redução anual da emissão de CO <sub>2</sub> .....	54
<b>Figura 26</b> – Análise do histórico de consumo .....	55
<b>Figura 27</b> – Matriz de Ansoff e abordagens similares.....	61
<b>Figura 28</b> – Matriz de Ansoff para o aplicativo <b>IoREN</b> .....	62

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Políticas públicas brasileiras aplicadas no setor de energia fotovoltaica – Brasil 1994 até 2021 .....	23
<b>Quadro 2</b> – Políticas públicas da Bahia aplicadas no setor de energia fotovoltaica – Bahia 2013 até 2022 .....	27
<b>Quadro 3</b> – Conceitos de modelos de negócio .....	29
<b>Quadro 4</b> – Modelos de compensação e modelos de negócio aplicados no setor de energia fotovoltaica .....	32
<b>Quadro 5</b> – Softwares para a simulação de sistema fotovoltaico, registrados na base do INPI .....	34
<b>Quadro 6</b> – Softwares para simulação e dimensionamento encontrados .....	56
<b>Quadro 7</b> – Comparativo entre Softwares e Aplicativos .....	57
<b>Quadro 8</b> – Análise S.W.O.T. dos resultados do aplicativo.....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	20
2.1 Geral .....	20
2.2 Específicos.....	20
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	21
3.1 Aspectos Gerais Sobre a Energia fotovoltaica.....	21
3.2 Modelos de negócio Aplicados no Setor de Energia Fotovoltaica .....	28
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	33
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	35
5.1 Modelo do Negócio .....	35
5.2 <i>Software</i> Desenvolvido.....	37
5.2.1 <i>Fluxo de Negócio SaaS</i> .....	37
5.2.2 <i>Diagrama de Classes</i> .....	38
5.2.3 <i>Diagrama de Entidades e relacionamentos</i> .....	39
5.2.4 <i>Linguagem para desenvolvimento</i> .....	40
5.3.2 <i>Requisitos do software</i> .....	40
5.3.3 <i>Acesso ao sistema</i> .....	42
5.3.4 <i>Dados de entrada</i> .....	43
5.3.5 <i>Dados da conta de energia e consumo médio mensal</i> .....	43
5.3.6 <i>Localização do sistema fotovoltaico</i> .....	44
5.3.7 <i>Dimensionamento do sistema fotovoltaico</i> .....	44
5.3.8 <i>Potência do sistema</i> .....	45
5.3.9 <i>Quantidade de painéis</i> .....	45
5.3.10 <i>Área mínima necessária para instalação dos painéis</i> .....	46
5.3.11 <i>Economia anual</i> .....	46
5.3.12 <i>Produção mensal</i> .....	47
5.3.13 <i>Payback</i> .....	47
5.4 Relatório de Inovações .....	48
5.4.1 <i>Introdução</i> .....	48
5.4.2 <i>Melhoria de processo</i> .....	48
5.4.3 <i>Funcionalidades e inovações do <b>IoREN</b></i> .....	51
5.4.4 <i>Dimensionamento do sistema fotovoltaico</i> .....	52

5.4.5 Cotação on-grid.....	53
5.4.6 Cotação off-grid.....	53
5.4.7 Redução anual da emissão de CO2.....	54
5.4.8 Análise do histórico de consumo.....	54
5.4.9 Potencial de mercado.....	55
5.4.10 Busca de anterioridade.....	56
5.4.11 Análise da matriz S.W.O.T. aplicada ao IoREN.....	58
5.4.12 Análise da matriz de Ansoff aplicada ao IoREN.....	60
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE A – Artigo publicado em periódico (GEINTEC).....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE B – Artigo publicado em simpósio (ISTI).....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE C – Artigo publicado em congresso (ENPI).....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE D – Artigo publicado em periódico (INGI).....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE E – Artigo publicado em periódico (INGI).....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE F – Manual do Usuário.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO A – Registro de <i>Software</i>.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO B – Pedido do Registro de Marca.....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor elétrico desempenha um papel importante para o desenvolvimento dos meios de produção e consumo. A energia elétrica foi inserida a partir da segunda Revolução Industrial impactando no aumento da produção em massa, utilizando fontes fósseis (DOGARU, 2020; AFOLALU *et al.*, 2021; RIFKIN, 2021). Em paralelo ao atual cenário de mudanças climáticas, a transição energética do modelo fóssil de alta poluição por carbono para o modelo renovável, limpo de baixo carbono (*low carbon*), torna-se cada vez mais complexa (BLAZQUEZ; FUENTES; MANZANO, 2020; BIGERNA; D'ERRICO; POLINORI, 2021). A energia fotovoltaica é obtida através do efeito fotoelétrico, que consiste na conversão de partículas de fótons em elétrons, e sua popularização, nas últimas décadas, ocorre por fatores como redução do custo dos painéis (GREENER, 2019), políticas governamentais e questões ambientais (PEREIRA, 2019).

Em razão desses conhecimentos serem incentivados/investidos nos países mais desenvolvidos, observa-se o aumento da capacidade instalada dessa tecnologia em *Gigawatts*; China junto com EUA, Japão e Alemanha representam aproximadamente 80% da capacidade mundial (MASSON *et al.*, 2019). No Brasil, apesar da pequena capacidade em comparação com os líderes globais, apresenta crescimento constante (cerca de 100% de 2017 para 2018; 90% de 2018 para 2019; 70% de 2019 para 2020; 70% de 2020 para 2021) (ABSOLAR, 2022).

Conforme a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), o aquecimento do mercado nacional de energia fotovoltaica gerou investimentos de R\$ 21,8 bilhões no ano de 2021 (RUDDY, 2022). Dentro desse contexto, ao analisar o indicador de potência instalada, o Estado da Bahia ocupa o 2º lugar em Geração Centralizada (GC) e o 8º lugar em Geração Distribuída (GD), de acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), publicados no Infográfico n.º 45 atualizado em 1 de julho de 2022 (ABSOLAR, 2022).

O advento das tecnologias digitais é um fenômeno global, sendo acelerado pelo recente cenário de pandemia. Esta é uma realidade que está cada vez mais perceptível pelos avanços tecnológicos, que estimulam ainda mais esse processo de mudanças, as quais impactam a sociedade nas formas de consumir, de produzir e em como as empresas operam (HENFRIDSSON; BYGSTAD, 2013; JONSSON; MATHIASSEN; HOLMSTRÖM, 2018; HOLMSTRÖM, 2021).

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020) considera, em seu relatório intitulado:

Plano Decenal de Expansão de Energia 2029, transformações grandes e aceleradas, promovidas por diferentes inovações tecnológicas que tornam quase impossível algum nível de previsibilidade para o futuro. Nesse mesmo estudo, é informado que a atual situação do Sistema Interligado Nacional (SIN) é de inovações de diversas naturezas, com importantes mudanças de paradigmas. Seu Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico (PDDT) contempla um portfólio de anteprojetos tecnológicos com implementação prevista em curto, médio e longo prazo. Esse é composto por Tema 1 – Dados, Informações e Comunicações; Tema 2 – Mudanças Climáticas; Tema 3 – Expansão de Renováveis Centralizadas; Tema 4 – Transmissão em Corrente Contínua; Tema 5 – Implicações para o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) dos 3D's (Descarbonizado, Digitalizado e Distribuído); Tema 6 – Mercado e Comercialização de Energia; Tema 7 – Operação em Tempo Real, Operador Nacional do Sistema elétrico (ONS, 2020). Destaque para os Temas 5 e 6 que visam, dentre outros aspectos, maior participação da GD e modernização dos processos de compra e venda de energia, respectivamente.

A redução de custos de ferramentas tecnológicas aumenta a competitividade econômica e a maior participação no parque gerador do Operador Nacional do Sistema Elétrico (EPE, 2020). Nesse contexto, tecnologias como *internet of things* (IoT), internet 5G, mobilidade elétrica, *smart cities* e *smartgrids* aumentam a variação na demanda por energia elétrica à medida que essas habilitam soluções integradas e mais eficientes através de sistemas de gestão de casas inteligentes (ALIERO *et al.*, 2021; ONU, 2021).

Em 31 de agosto de 2021, a ANEEL estabeleceu a bandeira tarifária escassez hídrica de setembro desse ano até abril de 2022 no valor de R\$ 14,20 a cada 100 kWh consumido (ANEEL, 2021). Essa informação impacta o orçamento dos brasileiros, à medida que eleva o custo da conta de energia, o que, por sua vez, estimula a busca por alternativas para redução dos custos com energia elétrica. De modo geral, os clientes que optam pela implantação de um sistema fotovoltaico buscam uma empresa do ramo (também conhecidos como “integradores”) para dimensionar o porte do sistema e, assim, fazer um orçamento. Por outro lado, o integrador, solicitará uma conta de energia para fazer uma projeção. Essa estimativa tem aspecto de custo referente à mão de obra para instalação, homologação do projeto junto à concessionária local e equipamentos envolvidos.

Ao avaliar as soluções existentes em *sites* como *Google*, lojas de aplicativos para celular e no banco de dados de programas de computador da base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), não foram encontrados resultados com o foco em obter uma cotação *online* com base num dimensionamento simulado. Nessa perspectiva, nota-se um problema: como

criar uma solução que possa comercializar equipamentos usados em sistemas fotovoltaicos, a partir da simulação do dimensionamento utilizando o histórico do consumo?

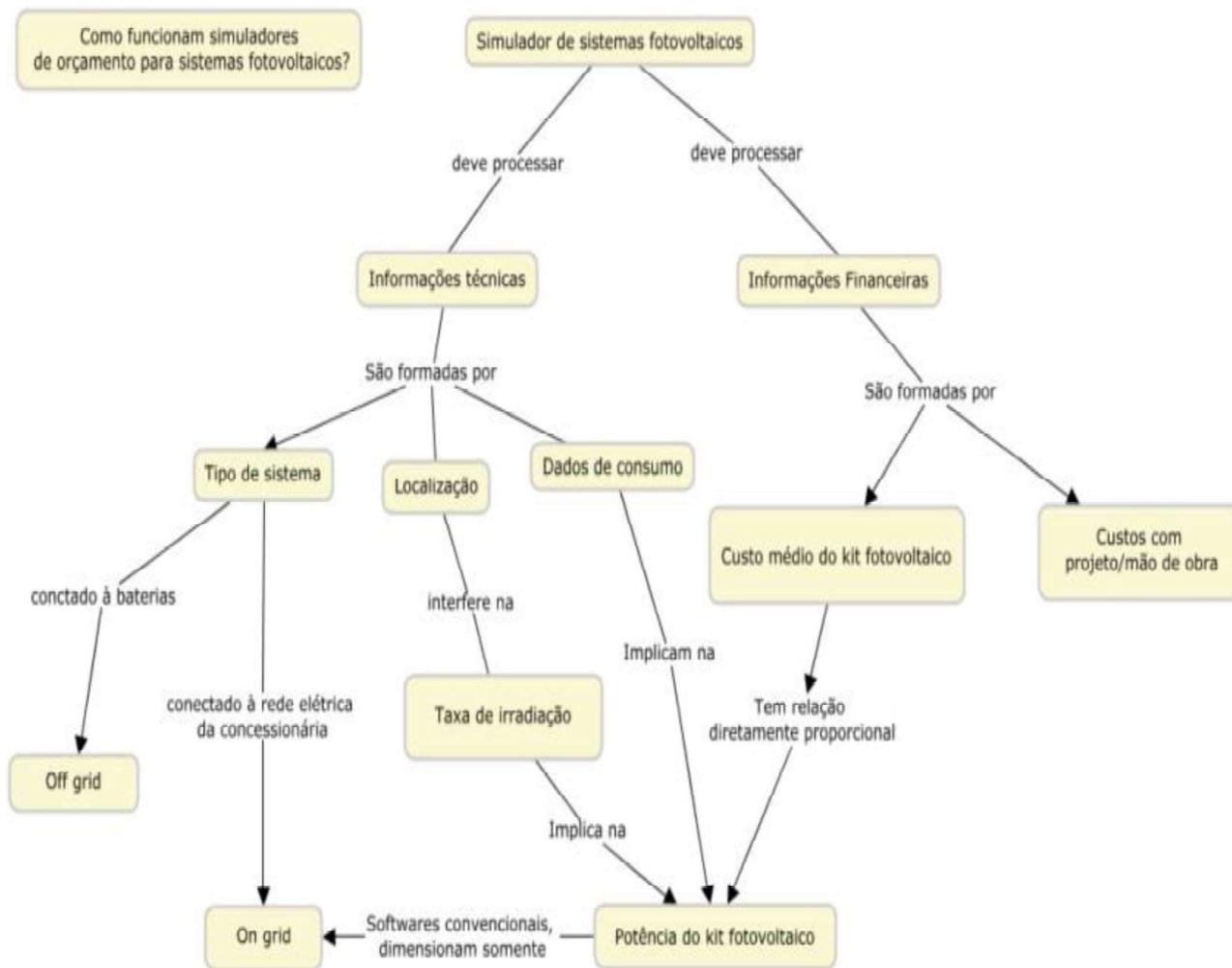
Ao considerar os processos de digitalização das vendas como *e-commerces* e *marketplaces* (modelo de comércio eletrônico que funciona como um *shopping* virtual), este estudo propõe a criação de uma solução responsiva e acessível por diferentes *gadgets* (dispositivos eletrônicos portáteis) para comercialização de equipamentos usados em projetos de implantação de energia fotovoltaica, a partir da simulação do dimensionamento utilizando o histórico do consumo e equipamentos envolvidos.

É importante salientar que ações de eficiência energética, combinadas com planejamento e gestão do consumo de energia, podem impactar a cadeia produtiva nacional, considerando um cenário nacional de crise de abastecimento das hidrelétricas e um cenário internacional de transição energética de fontes fósseis e poluentes para fontes limpas e renováveis. Essa solução visa contribuir com o meio ambiente em prol do consumo consciente em residências e empresas, fomentando o desenvolvimento sustentável, a partir de tecnologia fotovoltaica, gerando impacto positivo na matriz energética brasileira.

Para esse fim, foi realizada uma prospecção tecnológica com intuito de mapear as plataformas de gestão de consumo em contas de energia e oferta de energia renovável (especificamente solar fotovoltaica) disponíveis no mercado, visando criar uma solução inovadora que combine essas duas propostas de valor para o consumidor residencial e para as pequenas empresas. Os resultados obtidos apontam para um *software* que simule o porte do sistema e efetue a cotação *on-line* para tomada de decisão.

A Figura 1, apresenta o mapa conceitual com base no processamento dos dados de simuladores fotovoltaicos existentes no mercado. Ao analisar os resultados apresentados nas simulações, um ponto que fica evidente é o processamento de dados técnicos e financeiros para elaboração do sistema, sendo componentes importantes: a localização (para determinar a taxa de irradiação solar no local) e os dados de consumo, que podem vir de um histórico ou do fornecimento de uma informação de consumo médio. Nesses simuladores convencionais, o custo com o sistema fotovoltaico é dimensionado a partir da potência estimada do sistema e dos custos médios de mão de obra para instalação, considerando sempre o tipo de sistema conectado à rede elétrica da concessionária local.

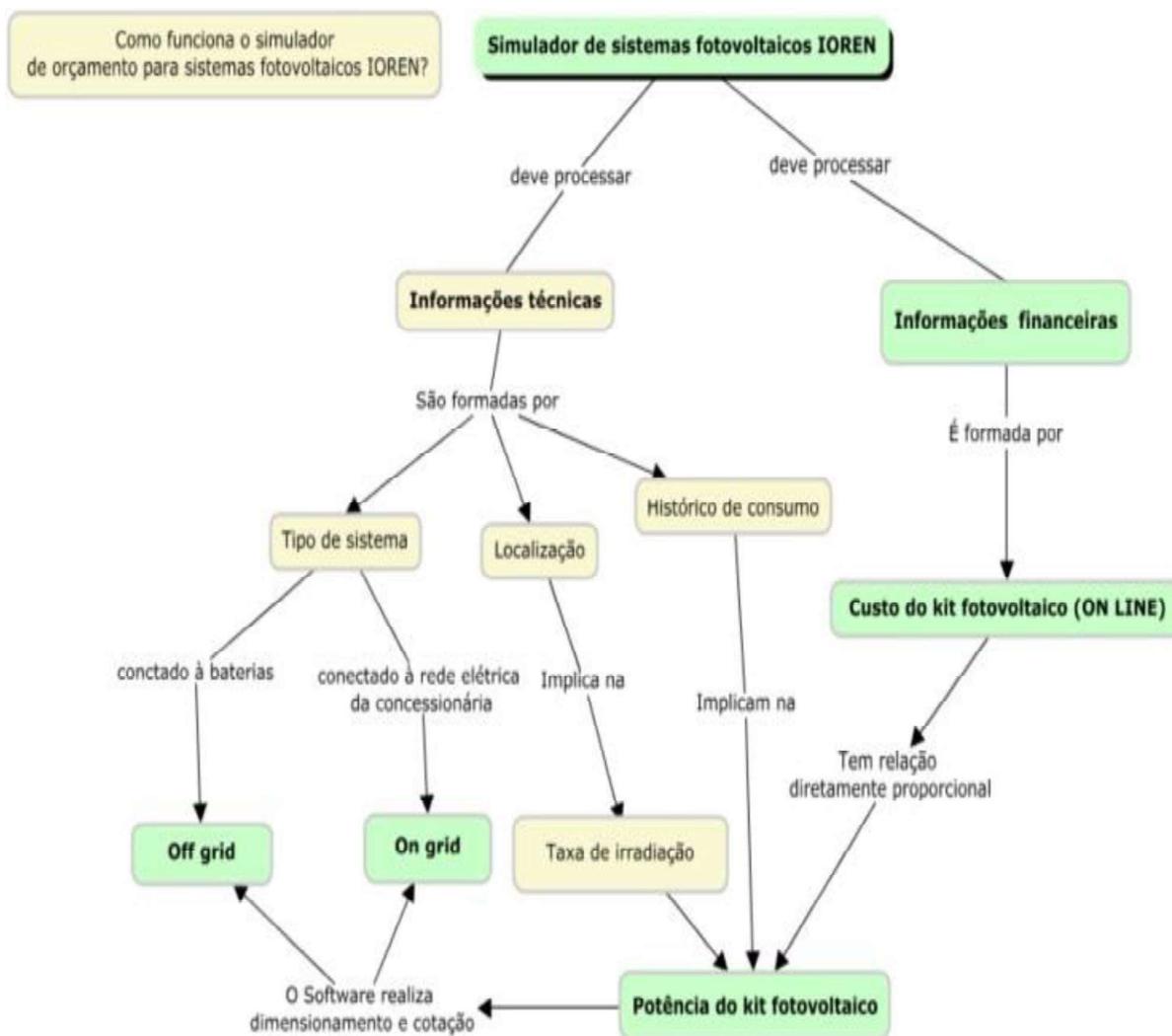
**Figura 1** – Mapa conceitual dos simuladores de sistemas fotovoltaicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A lacuna que esta solução visa cobrir é atender a demanda de profissionais, integradores e empresas em obter informações em tempo real para realizar uma cotação de modo dinâmico, utilizando informações atualizadas disponíveis na internet. Nessa perspectiva, os custos com projeto e implantação serão calculados pelo *software*. Outra funcionalidade é a opção de simular um sistema com banco de baterias, uma vez que os simuladores atuais atendem apenas aos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (sem opção para analisar o custo do banco de baterias). Na Figura 2 é apresentado o *software* **IoREN**, detalhado por meio de mapa conceitual, como pode ser observado abaixo:

**Figura 2 – Mapa conceitual do simulador IoREN**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Criar uma solução para comercialização de equipamentos utilizados em projetos de implantação de energia fotovoltaica, a partir da simulação do dimensionamento utilizando o histórico do consumo e equipamentos envolvidos.

### 2.2 Específicos

- 1) Analisar as Políticas Públicas e regulatórias envolvidas na geração da energia fotovoltaica;
- 2) Analisar séries históricas em contas de energia para criação de um protótipo do sistema de simulação do dimensionamento;
- 3) Construir e relacionar os modelos de *software* e de negócio para apoio da solução de comercialização agregando informações disponíveis online originadas em *marketplaces* e *e-commerce* dos distribuidores de sistemas fotovoltaicos;
- 4) Testar os processos de negócio envolvidos na cadeia de geração e consumo de energia fotovoltaica para identificação das etapas que agregam valor para o usuário final.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentado o arcabouço técnico e científico para o desenvolvimento da solução tecnológica **IoREN**. Está dividida em dois campos: Energia fotovoltaica e Modelo de negócio. A Modelagem de *software* será apresentada com sua estrutura conceitual e aplicação na seção de resultados. Nesse campo foram explicitados aspectos tecnológicos inerentes ao uso da energia solar fotovoltaica juntamente com tópicos referentes à regulação vigente e políticas públicas de fomento ao setor. Posteriormente, dispôs-se de uma revisão do estado da arte referente aos conceitos de modelos de negócio com um recorte para os principais modelos aplicado no segmento.

#### 3.1 Aspectos Gerais Sobre a Energia fotovoltaica

A energia fotovoltaica é obtida através do efeito fotoelétrico, que consiste na conversão de partículas de fótons em elétrons. Essa tecnologia e sua utilização têm contribuições do reconhecido cientista Einstein (1965), que verificou aspectos referentes à emissão de raios catódicos através da iluminação de corpos sólidos e a ionização de gases por luz ultravioleta.

A corrente gerada nos painéis é corrente contínua que, ao passar pelo inversor de frequência, transforma-se em corrente alternada que, por sua vez, pode ser armazenada em baterias nos sistemas *off-grid* (desconectado da rede da concessionária de energia), ou injetada na rede da concessionária local *on-grid* (conectado à rede), e usada posteriormente para consumo em diversos prosumidores em empreendimentos que vão desde residências a indústrias (GIL *et al.*, 2020; SATPATHY; PAMURU, 2021; SAID *et al.*, 2021).

Quanto à produção, a energia fotovoltaica é agrupada em dois campos: Geração Centralizada (GC) e Geração Distribuída (GD). A Geração Centralizada é o termo que se refere à energia elétrica gerada em grandes parques geradores com capacidade superior a 5 MW. Essas usinas demandam linhas de transmissão e distribuição, sendo geralmente contratadas por leilões no Ambiente de Contratação Regulado (ACR) (EPE, 2020).

O termo Geração Distribuída diz respeito à energia elétrica gerada no local ou próxima da unidade de consumo. Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE, 2014), a Geração Distribuída (GD) é a geração elétrica feita junto ou próximo dos consumidores, independentemente da fonte de energia, tecnologia ou potência. Em relação à potência desses sistemas, são separados em dois modelos: microgeração até 75kWp e minigeração acima de

75kWp e até 5MW (ANEEL, 2015).

Ao redor do mundo, países aplicam diferentes sistemas regulatórios, dentre estes o *Feed in tariff* (contrato de oferta padrão com preço fixo para compra de energia elétrica renovável, que possui longo prazo de duração – 10 a 20 anos), *net metering* (sistema de compensação de energia elétrica no qual a carga produzida é creditada na concessionária local para abater o consumo desta posteriormente) e o *net billing* (considerado uma evolução do *net metering*, onde além da compensação, existem taxas diferentes usadas para avaliar o excedente de energia injetada e recebida da rede) (COUTURE *et al.*, 2015; COX; WALTERS; ESTERLY, 2015). O sistema aplicado no Brasil é o *net metering*, regido pelas Resoluções Normativas n. 482/2012 e n.º 687/2015, a partir destas estão estruturadas as regras para modelos de negócios e as políticas públicas brasileiras (ABGD, 2021).

Em 18 de agosto de 2021, foi aprovado na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei denominado Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída (PL 5829/2019), alterado posteriormente em 6 de janeiro, para Lei n.º 14.300/2022. Esta lei estabelece dentre outros dispositivos, as regras de transição para cobrança de encargos de uso dos sistemas de distribuição (BRASIL, 2022). Existe uma expectativa no mercado fotovoltaico que, entrando em vigor, esse marco legal seja um vetor de crescimento econômico, conferindo maior segurança jurídica para os investimentos em energia renovável (TEIXEIRA, 2021; CUNHA, 2021).

Na perspectiva de ambiente regulado favorável ao investimento privado e fomento à inovação, fica evidente a importância de políticas públicas de incentivo para que o segmento de energia fotovoltaica cresça de modo sustentável. A seguir, estão elencadas as principais políticas nacionais voltadas para estímulo às energias renováveis que abarcam o segmento fotovoltaico em ordem cronológica, com acréscimo de programas desenvolvidos em parceria com órgãos internacionais especializados no setor de energia renovável, como pode ser visto no Quadro 1.

**Quadro 1 – Políticas Públicas brasileiras aplicadas no setor de energia fotovoltaica – Brasil 1994 até 2021**

<b>Políticas públicas brasileiras</b>		
<b>Ano</b>	<b>Política Pública</b>	<b>Descrição</b>
<b>1994</b>	PRODEEM.	O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM) é um programa do Governo Federal instituído para atender às regiões isoladas não supridas de energia elétrica pela rede convencional, obtendo essa energia de fontes renováveis locais.
<b>1996</b>	Venda direta a Consumidores: Lei n.º 9.427/1996.	Permissão para que geradores de energia de fonte solar, e de outras fontes alternativas, comercializem energia elétrica, sem intermediação das distribuidoras e consumidores especiais.
<b>1996</b>	Desconto na Tarifa de uso dos Sistemas de Distribuição e Transmissão (TUSD)/(TUST).	Desconto de 50% na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD), a partir do 11º ano de operação da usina solar e para empreendimentos que começaram a operar a partir de 1º de janeiro de 2018.
<b>1997</b>	Convênio n.º 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ).	Isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações envolvendo equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas e por parques eólicos.
<b>2000</b>	Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento por parte das concessionárias: Lei n.º 9.991, de 24 de julho de 2000.	Empresas do setor elétrico são obrigadas a destinar parte da receita operacional líquida para investimentos em P&D. A ANEEL é responsável por aprovar os projetos relacionados.
<b>2002</b>	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA): Lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002.	PROINFA tem o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis na produção de energia através de encargo pago pelos agentes do Sistema Interligado Nacional (SIN) que comercializam energia com o consumidor final ou que recolhem tarifas de uso das redes elétricas relativa a consumidores livres.
<b>2003</b>	Programa Luz para Todos: Decreto n.º 4.873, de 11 de novembro 2003.	Destinado a propiciar, até o ano de 2010, o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não possui acesso a esse serviço público.
<b>2004</b>	Lei da Informática: Lei n.º 11.077, de 30 de dezembro de 2004.	Isenções tributárias para bens de informática e de automação, beneficiando a produção de equipamentos destinados à geração de energia fotovoltaica.
<b>2007</b>	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS): Lei n.º 11.484, de 31 de maio de 2007.	Redução das alíquotas de PIS/PASEP e COFINS a zero, estas são incidentes na venda no mercado interno ou importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos. Por alcançar os semicondutores e a produção de células de filme fino, a tecnologia fotovoltaica também é incluída.

<b>Políticas públicas brasileiras</b>		
<b>Ano</b>	<b>Política Pública</b>	<b>Descrição</b>
<b>2007</b>	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI): Lei n.º 11.488, de 15 de junho 2007.	Suspensão da Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS). Não é exclusivo para fonte solar.
<b>2009</b>	Fundo Clima: Lei n.º 12.114, de 09 de dezembro de 2009.	Disponibiliza recursos, inclusive não reembolsáveis, para financiar projetos e empreendimentos que reduzam os impactos da mudança do clima e seus efeitos, incluindo projetos de energia solar através do Ministério do Meio Ambiente (MMA).
<b>2011</b>	Debêntures Incentivadas: Lei n.º 12.431, de 24 de junho de 2011.	Isonção de Imposto de Renda de pessoa física relacionados à emissão de debêntures por sociedade de propósito específico. Não é restrito a fonte solar.
<b>2011</b>	Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), Chamada de Projeto Estratégico n.º 013/2011.	Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira – com base na Lei n.º 9.991, de 24 de julho de 2000.
<b>2012</b>	Resolução Normativa ANEEL n.º 481/2012.	Publicada no dia 17 de abril de 2012, essa Resolução Normativa adiciona um artigo na REN n.º 77/2004 estipulando desconto de 80% na TUST e na TUSD para os primeiros dez anos de usinas de 30 a 300 MW que utilizem fontes renováveis e entrem em operação até 31 de dezembro de 2017, reduzindo o desconto para 50% após esse período.
<b>2012</b>	Resolução Normativa ANEEL n.º 482/2012.	Legislação vigente que regulamenta o sistema de compensação para Mini e Microgeração distribuída ( <i>net metering</i> ).
<b>2012</b>	Redução do Imposto de Renda (SUDAM/SUDENE): Decreto n.º 4.212 e n.º 4.213, de 26 de abril de 2002.	Projetos de setores prioritários para o setor de energia implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO).
<b>2013</b>	Redução do Imposto de Renda (CONDEL/SUDECO): Resolução n.º 016/2013, de 06 de setembro de 2013.	Definiu como prioritários os projetos que utilizem tecnologias inovadoras e/ou contribuam para a geração e difusão de novas tecnologias, englobando energia elétrica e energia renovável.
<b>2013</b>	Inova Energia: edital de seleção pública conjunta de apoio à inovação tecnológica no setor elétrico (01/2013).	Condições diferenciadas e subvenção para financiar iniciativas de inovação no segmento. Desenvolvimento de tecnologias para a produção de células de silício, filmes finos e inversores.
<b>2013</b>	Fundo Solar: Instituto Ideal e pelo <i>Grüner Strom Label</i> e <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i> (GIZ).	Ofereceu apoio financeiro no valor de R\$ 1.000,00 a R\$ 5.000,00 por projeto de microgeração fotovoltaica conectado à rede, criado com a cooperação Alemã para o desenvolvimento sustentável (GIZ).
<b>2014</b>	Condições Diferenciadas de Financiamentos (BNDES).	Financiamento com baixas taxas de juros e prazo de amortização de até 20 anos. Não é exclusivo para fonte solar.

Políticas públicas brasileiras		
Ano	Política Pública	Descrição
2014	Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO).	Através do BNDES, financia intervenções para economia de energia, aumento eficiência do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis.
2014	Caixa Econômica Federal (CEF).	Através do Construcard, em 2014, foram incluídos aerogeradores e equipamentos de energia fotovoltaica como itens financiáveis com essa linha de crédito.
2014	Laboratório de Energia Fotovoltaica Richard Louis Anderson: Campinas/SP.	Inaugurado em agosto de 2014, este é um laboratório de pesquisa e desenvolvimento de módulos fotovoltaicos customizados.
2015	Resolução Normativa ANEEL n.º 687/2015	Resolução mais atual no âmbito da geração distribuída. Mudou os limites de energia da microgeração e minigeração. No caso de geração solar, são consideradas microgeração sistemas de potência de até 75kW e minigeração sistemas entre 75kW e 5MW, além de ampliar o prazo para a utilização da energia excedente de 36 para 60 meses, a partir da data do faturamento.
2015	Leilão de energia: Lei n.º 13.203, de 08 de dezembro de 2015.	Define, no cap. 3, art.6º, o percentual de redução não inferior a 50% a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia. Dentre outros tópicos: destinada à autoprodução e que resultem de leilão de compra de energia realizado a partir de 1º de janeiro de 2016.
2017	Programa Goiás Solar (Secima/Semad).	Programa do Estado de Goiás, resultado de um mix de incentivos ao setor fotovoltaico, aumentando gradativamente a potência instalada em geração distribuída.
2018	Programa para o desenvolvimento de energias renováveis e eficiência energética na Rede Federal de Educação Profissional (EnerGIF).	Programa fruto de uma cooperação entre Brasil (SETEC) e Alemanha (GIZ), com o objetivo de levar o conhecimento sobre eficiência energética para as salas de aula, tanto para estudantes como para outros professores da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.
2020	Portaria MCTIC n.º 1.122, de 19 de março de 2020 / Portaria MCTIC n.º 1.329, de 27 de março 2020.	Define as prioridades no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações para o período 2020 a 2023. Em seu art. 6º, o item II contempla energias renováveis como tecnologias para Desenvolvimento Sustentável.
2020	Datathons Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)/Sistema Interligado Nacional (SIN).	Maratona de desenvolvimento ( <i>Hackathon</i> ), análise e tratamento de dados com o objetivo de descobrir formas inovadoras de sistematizar informações e otimizar os processos de análise de dados da Diretoria de TI, relacionamento com agentes e assuntos regulatórios do ONS.
2020	<i>Energy Big Push</i> .	O projeto <i>Energy Big Push</i> (Grande Impulso Energia) é uma iniciativa colaborativa da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Agência Internacional de Energia (IEA) e órgãos nacionais

Políticas públicas brasileiras		
Ano	Política Pública	Descrição
		como o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Visa apoiar a promoção de mais e melhores investimentos públicos e privados no país com ênfase em energias sustentáveis e inovação, com o apoio da cooperação técnica Alemã (GIZ) e da Fundação Friedrich Ebert Stiftung (FES).
2021	PL 5829/2019.	Projeto de Lei com foco no Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); alterando as Leis n.º 10.848, de 15 de março de 2004, e n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996.
2022	Lei n.º 14.300/2022.	Institui o Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis n.º 10.848, de 15 de março de 2004, e n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Na Bahia, as linhas de crédito Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), FNE Sol e FNE Inovação, ambas ofertadas pelo Banco do Nordeste, têm a finalidade de financiar a aquisição de sistemas fotovoltaicos com juros mais baixos; estas linhas são orientadas para pessoas jurídicas e pessoas físicas. Dessa forma, o mecanismo financeiro é utilizado como estímulo à compra dessa tecnologia solar.

Em Salvador, município que é a capital do Estado da Bahia, existe uma redução de até 10% no Imposto Predial e Territorial Urbano chamado de: “IPTU Amarelo” para moradores que instalam sistemas fotovoltaicos em suas residências, uma isenção fiscal que pode ser atraente para quem tem interesse em sistemas fotovoltaicos (SALVADOR, 2022).

Em fevereiro de 2022 foi publicada no diário oficial do município de Salvador, a Lei municipal nº 9620/2022, denominada Política Municipal de Incentivo à Energia Solar Fotovoltaica com objetivo de fomentar a geração de energia solar como instrumento de desenvolvimento sustentável da cidade. Salienta-se no capítulo II o Art.24, referente ao desenvolvimento científico tecnológico, que visa estabelecer parcerias e convênios com instituições de pesquisa, além de criar ambiente favorável para startups e o empreendedorismo inovador com foco na expansão e disseminação das energias renováveis e o combate às mudanças climáticas (SALVADOR, 2022).

Outro tópico em relação às políticas públicas da Bahia, é o painel Salvador de mudança do clima que, dentre outros aspectos, promove publicações técnico-científicas de diversas áreas

com intuito de sistematizar soluções de sustentabilidade no município, ações estas que impactam diretamente na adoção de energias renováveis (SALVADOR, 2022). Em Salvador está localizado no Parque Tecnológico do Estado, um centro técnico e científico para testes de módulos fotovoltaicos chamado de Laboratório de Energia Solar (LABSOLAR). O conjunto desses mecanismos técnicos e financeiros está disposto do Quadro 2.

**Quadro 2** – Políticas Públicas da Bahia aplicadas no setor de energia fotovoltaica – Bahia 2013 até 2022

<b>Políticas públicas do Estado da Bahia</b>		
<b>Ano</b>	<b>Política Pública</b>	<b>Descrição</b>
<b>2013</b>	Resolução ANEEL n.º 4.385/2013.	Projeto piloto, autorizado pela ANEEL, para viabilizar a energia via Geração Distribuída, atendendo famílias de baixa renda, através da instalação de módulos fotovoltaicos nas residências do Programa Minha Casa, Minha Vida em Juazeiro (BA), permitindo a venda da energia gerada.
<b>2016</b>	FNE Sol (Banco do Nordeste).	Linha de crédito para o financiamento de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia por fontes renováveis, para consumo próprio, que podem ser empresas, produtores rurais ou pessoas físicas.
<b>2016</b>	FNE Inovação (Banco do Nordeste).	Linha de crédito para o financiamento de inovação em produtos, serviços, processos e métodos organizacionais. Linha focada em pessoas jurídicas.
<b>2018</b>	IPTU Amarelo (Município de Salvador).	Incentivo, via redução do IPTU, para casas e condomínios a implantarem o sistema fotovoltaico.
<b>2019</b>	Laboratório Solar (LABSOLAR).	Laboratório de Certificação de Placas Fotovoltaicas, instalado no Parque Tecnológico da Bahia, em Salvador.
<b>2019</b>	Chamada pública de projetos de eficiência energética por parte da concessionária local (COELBA).	Programa de Eficiência Energética (PEE), Seleção de projetos de eficiência energética, dentro das Tipologias Industriais, Comércio e Serviços, Poder Público, Serviços Públicos e Iluminação Pública.
<b>2019</b>	Isenção de ICMS em prédios públicos estaduais.	Convênio ICMS n.º 114/17 concede isenção nas saídas internas com equipamentos e componentes para geração de energia elétrica solar fotovoltaica para consumo de prédios próprios públicos estaduais.
<b>2020</b>	Painel Salvador de mudança do clima.	Rede de conhecimento técnico-científico sobre questões climáticas para atuar, sistematizando e traduzindo em comunicação, conhecimentos e soluções de mitigação e adaptação em Salvador/BA, promovendo à formulação de políticas públicas e tomadas de decisão.
<b>2021</b>	Programa Salvador Solar.	Em Salvador/BA, 10% de desconto no IPTU, independentemente da produção de energia, com objetivo de ampliar em 50% o uso dessa tecnologia até 2024.
<b>2022</b>	Lei n.º 9.620/2022	Em Salvador/BA, Institui a Política Municipal de Incentivo à Energia Solar Fotovoltaica, e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em relação ao cenário nacional e regional das Políticas Públicas do setor, um fator que pode ser constatado é a importância do marco regulatório, a fim de manter a segurança jurídica dos contratos atuais que foram estabelecidos com base nas resoluções normativas da ANEEL n.º 482/2012, revisada pela resolução n.º 687/2015, que definem as regras atuais do sistema de compensação, também conhecido como *net metering* (CUNHA, 2021; DE JESUS, 2021).

Em 6 de janeiro de 2022 foi sancionada a Lei n.º 14.300/2022, baseada no Projeto de Lei n.º 5829/2019, englobando alguns dos principais pontos abordados pelo PL 2215/2020, como a manutenção do *net metering* ou medição líquida, em caráter de empréstimo gratuito (mútuo), a classificação de acordo com a potência para micro e minigeradores, o enquadramento dos consumidores em quatro modalidades e os créditos de energia elétrica por até 60 meses (BRASIL, 2022). O êxito do seu trâmite no Congresso Nacional pode, além de traçar um marco legal para a geração distribuída, atrair investimentos acima dos R\$50 bilhões projetados para 2022, de acordo com estudos apresentados pela ABSOLAR (2022).

Destaca-se que não ocorre na Lei n.º 14.300/2022 nenhum tópico focado em desenvolvimento científico-tecnológico, apesar de estabelecer uma compensação ao fluxo entre o gerador e a rede, favorecendo modelos de negócios e tecnologias aplicadas ao setor fotovoltaico, não apresenta nenhum dispositivo específico no âmbito da Ciência, Tecnologia e Inovação. No contexto geral do normativo, há um estímulo à inovação mesmo sem a expressa referência. Porém, pode-se registrar como uma lacuna que sugere revisão da norma para aumentar o grau de incentivo em gerar inovação através de dispositivos jurídicos próprios.

### **3.2 Modelos de negócio Aplicados no Setor de Energia Fotovoltaica**

Além da obtenção do lucro atendendo a demanda de investidores e acionistas, as estruturas das empresas baseiam-se em ética, transparência e reputação da corporação nos negócios (ONU, 2015; VOLTOLINI, 2020). Para tal, aplica-se um mecanismo financeiro estruturado para faturar a partir de suas atividades. De acordo com a definição do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2013) modelos de negócios são instrumentos que auxiliam na obtenção de melhores resultados de gestão em um empreendimento, proporcionando a inovação e, conseqüentemente, maior vantagem competitiva (SEBRAE, 2015).

Outro conceito difundido na literatura é apresentado por Osterwalder e Pigneur (2011) com base em quatro pilares: Produtos (proposta de valor); Clientes; Infraestrutura e Viabilidade

Financeira. Dessa forma, visa facilitar a compreensão de um negócio e a integração da organização. Esse conceito foi ampliado posteriormente em uma ferramenta com nove campos dispostos num quadro, conhecido como *business model canvas*.

Segundo Vilela (2014), os modelos de negócio não têm definição única. Assim, é possível encontrar autores que destacam os componentes de modo complementar. Alguns desses conceitos estão elencados no Quadro 3, abaixo.

**Quadro 3 – Conceitos de modelos de negócio**

Autor	Ano	Definição de modelo de negócio
Timmers	1998	Arquitetura para os fluxos de produtos e serviços incluindo uma descrição das atividades do negócio e de suas fontes de renda.
Stewart e Zhao	2000	Forma como a empresa visa obter lucros e sustentá-los ao longo do tempo.
Amit e Zott	2001	Estrutura elaborada para a criação de valor.
Plé, Lecocq e Angot	2008	Escolhas realizadas por uma empresa para gerar lucro. Englobam recursos e competências para criar valor, por meio de produtos operacionalizados pela empresa, interna ou externamente.
Casadesus-Masanell e Ricart	2010	Maneira como a organização cria e entrega valor aos seus <i>stakeholders</i> .
Osterwalder e Pigneur	2011	Lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização.
Zott, Amit e Massa	2011	Maneira como uma empresa faz negócio e como cria valor.
Nielson e Lund	2012	Coerência das escolhas estratégicas da empresa, as quais tornam possíveis as relações para criar valor nos seus níveis operacional, tático e estratégico.
Manfredi-Sánchez, Rojas Torrijos e Herranz de la Casa	2015	Resultado da combinação de vários sistemas, realidade que nos permite entender como as empresas funcionam.
Rodríguez Gómez e Favaretto Louzada	2017	Estabelece uma miríade de peculiaridades exclusivas do contexto espacial e temporal em que cada projeto é desenvolvido. Compreende a produção, distribuição e venda de bens e serviços.
Osterwalder e Pigneur	2020	Esquema para a estratégia ser implementada através das estruturas organizacionais dos processos e sistemas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A Geração Distribuída (GD) no Brasil tem por característica maior participação da fonte solar fotovoltaica, cerca de 94% da potência instalada (ABGD, 2021). Nesse contexto, diferentes modelos de tecnologia e inovação são aplicados nesse setor. Relacionado à conexão com a rede da concessionária, esses sistemas podem ser classificados como *on-grid* (conectados à rede), *off-grid* (não conectados à rede) ou híbridos, sendo empregados de acordo com a demanda e tecnologias específicas utilizadas por empresas de projetos e/ou instalação.

Nesse ponto, salienta-se que o principal sistema utilizado é o *on-grid*, devido ao custo ser relativamente menor comparado ao *off-grid* ou híbrido que dependem de baterias para

armazenar a energia gerada durante o dia, o que aumenta os gastos com o projeto a ser implantado (RIGO *et al.*, 2021). Os sistemas *on-grid* são viabilizados pela política de *net metering*, sistema regulamentado de compensação de energia elétrica adotado no país, no qual a carga produzida é creditada na concessionária local para abater posteriormente o consumo dessa mesma unidade, por um período de até 60 meses (ANEEL, 2015).

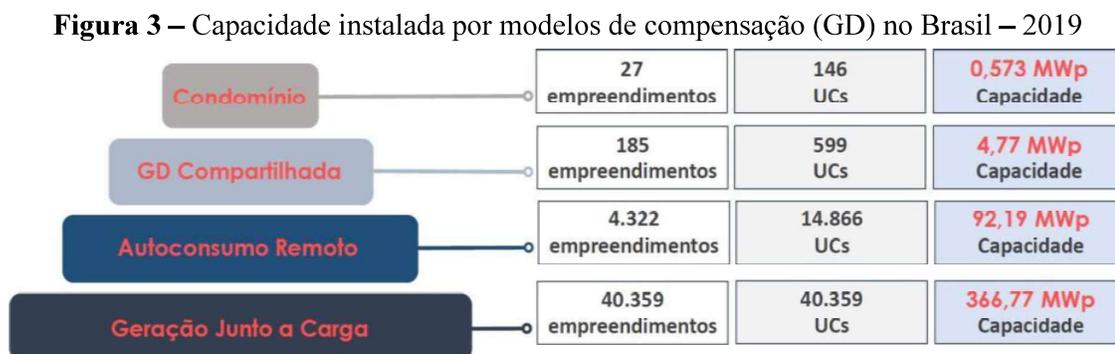
As modalidades de compensação são quatro, quando a usina tem a mesma titularidade e mesma área de concessão:

1. **Geração Distribuída junto à carga** (usina no próprio telhado);
2. **Autoconsumo remoto** (usina em outra região, dentro da concessionária de energia elétrica local).

Considerando as diferentes titularidades e mesma área de concessão, temos:

3. **Geração compartilhada**, que pode ser consórcio quando houver várias titularidades de pessoas jurídicas, ou cooperativa quando forem pessoas físicas;
4. **Condomínio com (GD)** na área comum, de acordo com dados da ANEEL (2015). A

análise da Figura 3 evidencia a maior participação do modelo de geração junto à carga, com 40 359 Unidades Consumidoras (UCs), cerca de 90% do total de empreendimentos e 79% do total da capacidade instalada, de acordo com dados da ANEEL publicados pela consultoria Greener (2019).



Fonte: GREENER (2019)

Segundo De Souza (2020), essas modalidades de compensação induzem determinados modelos de negócios que são aplicados pelo mercado a fim de obter viabilidade técnica e econômica para os empreendimentos. Em relação aos modelos com maior participação, a geração junto à carga (no próprio telhado ou terreno próximo) demonstra uma parcela considerável do total de empreendimentos, o que pode estar relacionado às oportunidades de

atuação dentro desse segmento do mercado fotovoltaico. A seguir são apresentados os modelos de negócio considerando a relação de propriedade do Sistema Fotovoltaico (SFV), conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4 – Principais modelos de negócios fotovoltaicos no Brasil**

<b>Propriedade</b>	<b>Modelos de Negócios</b>	
<b>Usuário</b>	<p><b>Turnkey</b></p> <p>Venda e instalação do SFV pela empresa ao cliente</p>	<p><b>Compra Coletiva</b></p> <p>O consumidor é proprietário de parte de uma usina, vendida em cotas.</p>
<b>Terceiros</b>	<p><b>Locação</b></p> <p>O SFV é alugado para o cliente</p>	<p><b>Leasing</b></p> <p>O SFV é arrendado ao cliente por um determinado período e, ao final do contrato, pode adquiri-lo por um valor residual.</p>

Fonte: Rubin (2018)

Ao cruzar os modelos de compensação com os principais modelos de negócio, um aspecto observado é que determinados modelos são mais frequentes, isto ocorre por fatores que os tornam viáveis como custo, disponibilidade no mercado, políticas públicas de incentivo entre outros. De acordo com Rigo *et al.* (2021), nos últimos três anos, o número de instaladores/integradores fotovoltaicos ativos no Brasil aumentou de aproximadamente 1600 para 14 200.

O modelo de Integração, caracterizado pela empresa que vende o projeto, equipamentos e instalação diretamente ao cliente, ocorre em todos os modelos de compensação. Nesse ponto, é perceptível a participação do integrador na cadeia produtiva do setor, o que deve interferir em determinados fluxos para aquisição do sistema fotovoltaico, afinal ele é que representa um agente intermediário no processo.

Com base no estudo da consultoria Greener (2019), o *Leasing* é o menos frequente, o que pode indicar uma necessidade de fomento e uma oportunidade para empresas do ramo. A partir dessas informações, um consumidor que dispõe de uma tecnologia de simulação para dimensionamento do sistema fotovoltaico pode optar pelo modelo de negócio mais adequado para sua necessidade. O conjunto desses modelos estão dispostos de modo correlacionado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Modelos de compensação e modelos de negócio aplicados no setor de energia fotovoltaica**

		Modelo de compensação (GD)			
		Único titular	Único titular	Vários titulares	Vários titulares
		GD Junto à carga	Autoconsumo remoto	Geração compartilhada	Condomínio com (GD)
Modelo de negócio	Integração / Turnkey	X	X	X	X
	Compra coletiva		X	X	X
	Locação/Arrendamento		X	X	X
	Leasing				X

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Karakaya, Nuur e Hidalgo (2016), o conceito de modelo de negócio tornou-se popular nos últimos anos no campo de estratégia, tecnologia, inovação e *e-business*. Ao tratar da definição, os termos *e-business* e *e-commerce* têm aplicações distintas, enquanto o primeiro é mais abrangente se referindo à estratégia empresarial de inserção na *internet*, o segundo se refere ao comércio eletrônico, parte integrante do anterior, promovendo conexão digital como uma interface da empresa para vender produtos aos seus clientes (SEBRAE, 2013).

De acordo com dados da Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABCOMM), entre março e julho de 2020, 150 mil lojas virtuais foram criadas no Brasil, representando um crescimento de 73,88% em relação ao ano anterior. Segundo o Movimento Compre&Confie e a Câmara Brasileira de Comércio Eletrônico (camara-e.net) responsáveis pelo índice MCC-ENET, no ano de 2021, a região Nordeste do Brasil ampliou cerca de 51% o nível de vendas *on-line* para o mês de setembro em relação ao ano anterior. O mercado de *e-business*, que engloba lojas virtuais (*e-commerce*) e *shoppings* virtuais (*marketplace*), apresenta uma tendência de crescimento e aceleração pelos dados expostos, sendo uma realidade também no setor fotovoltaico. Como exemplo, temos o Portal Solar, *marketplace* em energia fotovoltaica, que movimentou cerca de R\$ 100 milhões em equipamentos de geração solar distribuída no Brasil em 2018 (E-COMMERCE, 2019).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Em relação à metodologia da pesquisa, trata-se de abordagem qualitativa de cunho exploratório dividido em 4 etapas. Foram utilizados 3 tipos: a pesquisa bibliográfica, a documental e de internet baseando-se em legislações, livros, artigos científicos e plataformas digitais. Para a prospecção tecnológica de *sites* e *apps*, foi utilizada a ferramenta de busca do *Google* e as lojas de aplicativos dos sistemas operacionais Android (*Googleplay*), IOS (*Appstore*) e *Capterra*.

Na pesquisa Bibliográfica utilizou-se as palavras-chave: gestão de energia, eficiência energética, energia solar e energia fotovoltaica. Entretanto, foram obtidos resultados para diversos segmentos, por isso foram filtrados apenas as soluções mais próximas com a proposta do aplicativo (consumidor residencial e pequenas empresas) considerando também o destaque desses produtos e serviços similares no mercado nacional.

1) Para analisar as políticas públicas e regulatórias envolvidas na geração da energia fotovoltaica, foi realizada a busca de artigos nas bases *Scopus* e *Web of Science*, além da análise das resoluções publicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Ministério de Minas e Energia (MME).

2) Para avaliar os processos de negócio envolvidos na cadeia de geração e consumo de energia fotovoltaica e para identificação das etapas que agregam valor para o usuário final, foi realizada análise de publicações técnicas de entidades e associações do setor fotovoltaico, além de estudos de mercado produzidos por instituições. Na apresentação do modelo de negócio foi aplicada a ferramenta de modelagem CANVAS, que consiste em 9 áreas da estrutura de negócio: Proposta de valor, Segmento de mercado, Canais, Relações com os clientes, Fontes de renda, Recursos-chave, Atividades-chave, Parceiros-chave e Estrutura de custos.

3) Para analisar as séries históricas em contas de energia e criação de um protótipo da solução de comercialização de equipamentos de implantação de energia fotovoltaica, a partir da simulação do dimensionamento, foi realizado um levantamento de contas de energia com perfil residencial;

4) Para a construção do modelo do *software*, foi aplicada programação orientada a objetos através da linguagem C# (lê-se: C sharp), devido sua arquitetura de fácil integração com plataformas Windows, modernidade e resposta célere em ambientes *web*.

A Pesquisa documental e de internet buscaram elencar soluções similares a partir da prospecção tecnológica nas bases do INPI e plataformas de *apps*. A partir da consulta na base de dados do INPI (2021), buscando na seção de programa de computador, montou-se o Quadro 5 com o resultado das buscas.

**Quadro 5** – *Softwares* para a simulação de sistema fotovoltaico, registrados na base do INPI

Base	INPI	INPI	INPI	INPI
Data da pesquisa	03/10/2021	03/10/2021	03/10/2021	03/10/2021
Palavra-chave	“SIMULADOR”	“SOLAR”	“SIMULADOR SOLAR”	“IoREN”
Localização da palavra-chave	Título	Título	Título	Título
Resultados encontrados	223	19	1	0
Observação	-	Nenhum programa encontrado realiza dimensionamento e cotação	O programa encontrado não realiza dimensionamento e cotação	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Observa-se que, apesar de apresentar um quantitativo maior de resultados para a palavra-chave “Simulador”, por ser um vocábulo mais genérico e abrangente, foi um encontrado um resultado bem menor para a palavra “Solar”. O termo “Fotovoltaico” foi aplicado e trouxe cinco resultados referentes à sistemas de bombeamento, previsão de sujidades e sistema multi-critério para seleção de conjuntos. Ao combinar as duas palavras-chave “Simulador Solar”, apenas um único resultado foi obtido, sendo esse um simulador de aspectos técnicos e não comerciais, depositado pelo Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina (IDEAL). Não houve resultados para “simulador fotovoltaico”, e não há *software* registrado no INPI para o termo “IoREN”.

Posteriormente, seguindo para as buscas utilizando o *Google* e a *Play Store*, com o objetivo de encontrar as opções de *softwares* e aplicativos disponíveis no mercado, foi elaborado o Quadro 7 (pág. 56, deste trabalho) que apresenta o resultado das buscas às palavras-chave em português: “Simulador”; “Solar”; “Fotovoltaico”.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Modelo do Negócio

Para conceituar modelo de negócio é necessária uma busca de autores que versam sobre o referido tema. As análises de literatura trazem como resultado diversos pesquisadores que enxergam sob diferentes óticas, que vão desde a estratégia de negócio até a própria operação da empresa (ZOTT; AMIT; MASSA, 2011; MORRIS; SCHINDEHUTTE; ALLEN, 2005; CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002; MAGRETTA, 2002; TIMMERS, 2001).

Teece (2010), ao sintetizar uma definição, afirma que modelo de negócio é a ferramenta que define os mecanismos de como uma empresa cria e entrega valor ao cliente. Essa arquitetura lógica dos dados permite a proposição de valor para o mercado consumidor, com o intuito de garantir vantagens competitivas em relação aos concorrentes de modo sustentável.

O modelo de negócio aplicado no desenvolvimento do *software* **IoREN** consiste no modelo de *software* como um serviço, do inglês: *software as a service* (SaaS). Para Loukis, Jassen e Mintchev (2019), a adaptação de uma empresa ao modelo SaaS, bem como sua absorção, afeta positivamente a performance dos negócios devido aos benefícios operacionais e inovadores. No Brasil, o mercado de SaaS deve crescer 14%, puxado pela expansão da computação em nuvem (*cloud computing*) e Tecnologia da Informação (IDC, 2021). A seguir, na Figura 3, é apresentado o modelo de negócio SaaS do *software* **IOREN**, com base na estrutura conceitual Canvas.

Segundo Osterwalder e Pigneur (2011), a ontologia (ou estrutura conceitual) Canvas, foi aplicada e testada em diversas empresas ao redor do planeta, sendo utilizada por grandes instituições do setor público, governos de países e corporações do setor privado (Deloitte, Ericsson, IBM), entre outros. O Canvas baseia-se em nove blocos fundamentais para a gestão e operação de um empreendimento, esses se distribuem em: proposta de valor; segmento de mercado; relações com os clientes; canais; atividades-chave; recursos-chave; parceiros-chave; estrutura de custos e fontes de renda (OSTERWALDER; PIGNEUR; 2011).

De acordo com o SEBRAE (2013), o Canvas é uma das ferramentas mais utilizadas para iniciar um negócio ou para inovar em processos empresariais. A partir desse conceito, a plataforma **IoREN** apresenta a seguinte estrutura presente na Figura 5:

- **Proposta de valor:** Esse campo deve responder a pergunta “O que?” e apresentar o pacote de produtos e/ou serviços. Nesse caso, o *software* **IoREN** oferta a simulação do porte do sistema

fotovoltaico, cotação dos equipamentos que compõem o sistema e o relatório de consumo da conta de energia. Assim, o cliente obtém economia nos custos com energia elétrica e pode avaliar melhor esse gasto.

- **Segmento de mercado:** Esse campo deve responder a pergunta “Para quem?” e descrever o público-alvo, grupos distintos de organizações, nicho de mercado. Nesse campo, o *software IoREN* tem como foco o varejo, perfil residencial ou empresa de pequeno porte.

- **Canais:** Esse campo completa a pergunta “Para quem?”, descrevendo como uma empresa se comunica e alcança seus clientes. Nesse ponto, o *software IoREN* tem como canal principal a internet. Utiliza o cadastro por *e-mail* para enviar relatórios, e redes sociais para se comunicar e disponibilizar conteúdo.

- **Relações com os clientes:** Esse campo também responde a pergunta “Para quem?” e descreve tipos de relacionamento que uma organização pode adotar com seus segmentos de clientes. Para esse tópico, através do *software IoREN*, existe uma interface entre fornecedores (gerando contato e posterior fidelização) e consumidores (gerando economia).

- **Fontes de renda:** Esse campo deve responder a pergunta “Quanto?” e apresentar o modelo de receita aplicado, como o negócio gera faturamento. Nessa abordagem, a plataforma *IoREN* propõe taxas de assinatura para clientes e percentual sobre vendas para fornecedores.

- **Recursos-chave:** Esse campo segue respondendo a pergunta “Como?” e descreve os recursos mais importantes para fazer o negócio funcionar. Nesse campo, o *software IoREN* usa recursos humanos na equipe do projeto, dados de consumo de energia elétrica (conta), dados para dimensionamento (irradiação local, tecnologia de painéis etc.) e preços de *kits* fotovoltaicos.

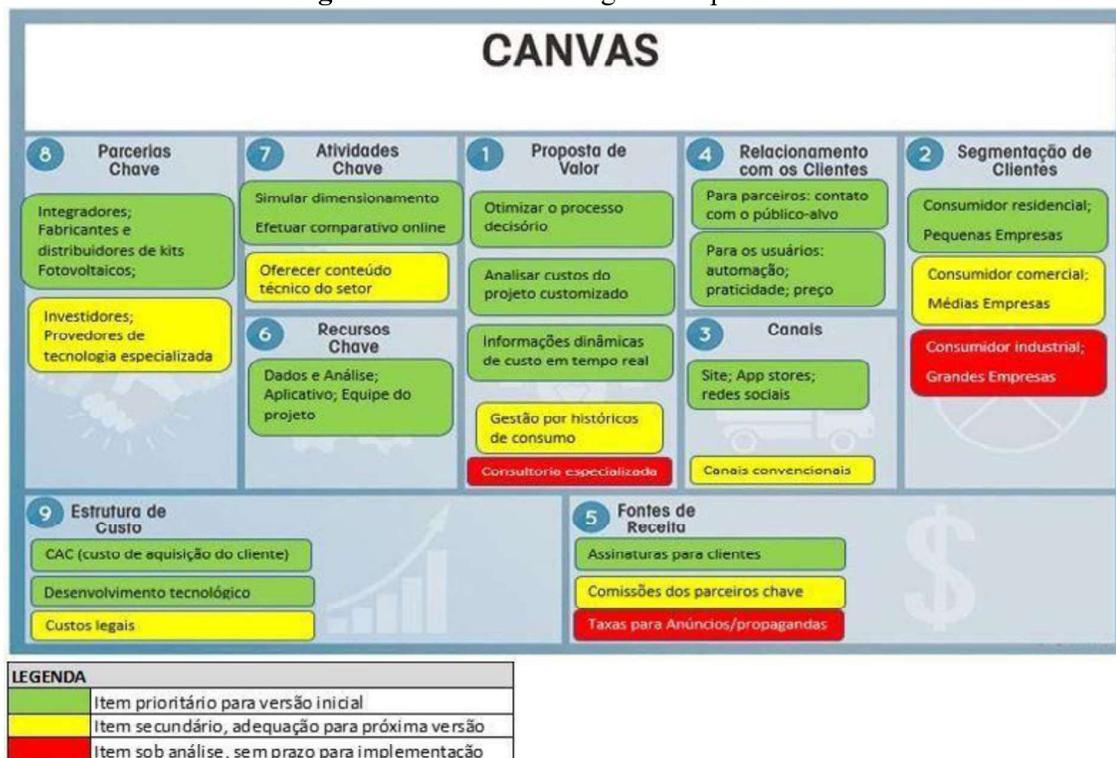
- **Atividades-chave:** Esse campo deve responder a pergunta: “Como?” e descreve as ações mais importantes que uma empresa deve tomar para operar e atrair consumidores. Para atender esse tópico, o *software IoREN* disponibiliza por meio do *site/aplicativo* suas funcionalidades básicas: simulação, cotação, análise do histórico de consumo e impacto de CO<sub>2</sub>.

- **Parceiros-chave:** Também deve responder a pergunta: “Como?” e descrever a rede de fornecedores e os parceiros que apoiam o modelo, otimizando custos e mitigando riscos. Nesse caso, os principais parceiros são fabricantes/distribuidores de equipamentos fotovoltaicos, provedores de tecnologia especializada e investidores.

- **Estrutura de custos:** Esse campo deve responder a pergunta: “Quanto?” e descrever todos os custos envolvidos na operação. A plataforma *IoREN* tem como principais custos: o Custo com Aquisição de Clientes (CAC), o desenvolvimento tecnológico (mão de obra, computadores) e os custos legais. A seguir, na Figura 5, é apresentado o modelo de negócio SaaS do *software*

**IOREN**, com base na estrutura conceitual Canvas, com a aplicação da técnica “kanban”, os itens com cor verde são prioritários para versão inicial, em seguida os itens amarelos para a 2ª versão. Os itens vermelhos estão em estudo, podendo ser atendido posteriormente.

**Figura 5 – Modelo de Negócio da plataforma IoREN**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 5.2 Software Desenvolvido

Nesta seção será apresentado o software desenvolvido, bem como os requisitos, as ferramentas de modelagem utilizadas, a linguagem e também algumas telas do mesmo e sua aplicação. A modelagem desenvolvida se baseou na metodologia ágil Scrum, com foco no desenvolvimento em conjunto com o cliente, e da criação de documentação mínima. Mais informações sobre o uso poderão ser encontradas no Apêndice desse documento.

### 5.2.1 Fluxo de Negócio SaaS

De acordo com Melo *et al.* (2007), o SaaS é um modelo onde as empresas não pagam pela propriedade do *software*, porém pelo uso desta. Nesse sentido, podem ser divididos em dois tipos principais de SaaS: *business to business* (B2B), orientado ao atendimento de empresas; e *business to customer* (B2C), voltado para o público em geral.

O estudo realizado pelo International Data Corporation (IDC, 2022), indica o crescimento de 8,2% da indústria de tecnologia no Brasil, impulsionado pela indústria de semicondutores e dispositivos (*Notebooks, desktops, tablets*) com investimentos na ordem de US\$ 22,9 bilhões <sup>1</sup>(aproximadamente R\$ 118,393 bilhões). Segundo Rohitratana (2012), o SaaS é um modelo atraente para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs), enquanto o *software* perpétuo (licenças pagas) é atraente para as grandes empresas. Sob essa perspectiva, o *software* **IoREN** aparece como uma alternativa para empresas de pequeno porte e consumidores residenciais, que podem ter uma solução integrada com um custo mais acessível.

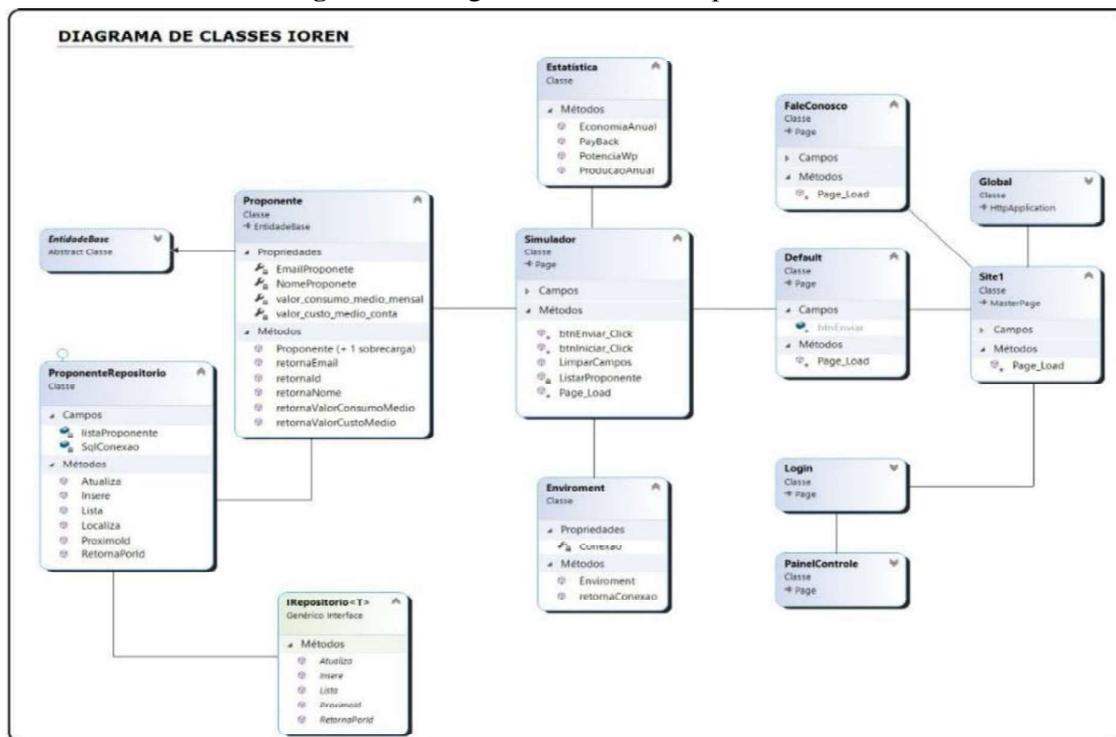
### 5.2.2 Diagrama de Classes

Segundo Guedes (2011), as classes são os blocos de construção mais importantes de qualquer sistema orientado a objetos. Uma classe é uma descrição de um conjunto de objetos que possuem os mesmos atributos, operações (métodos), relações e semântica. Uma classe implementa uma ou mais interfaces, geralmente são representados por um retângulo dividido em três compartimentos que correspondem a nome, atributos e métodos. A seguir, na Figura 6, está representado o diagrama de classes do *software* **IoREN**.

---

<sup>1</sup> Cotação do dólar no dia 31/07/2022: R\$5,17.

Figura 6 – Diagrama de classes da plataforma IoREN



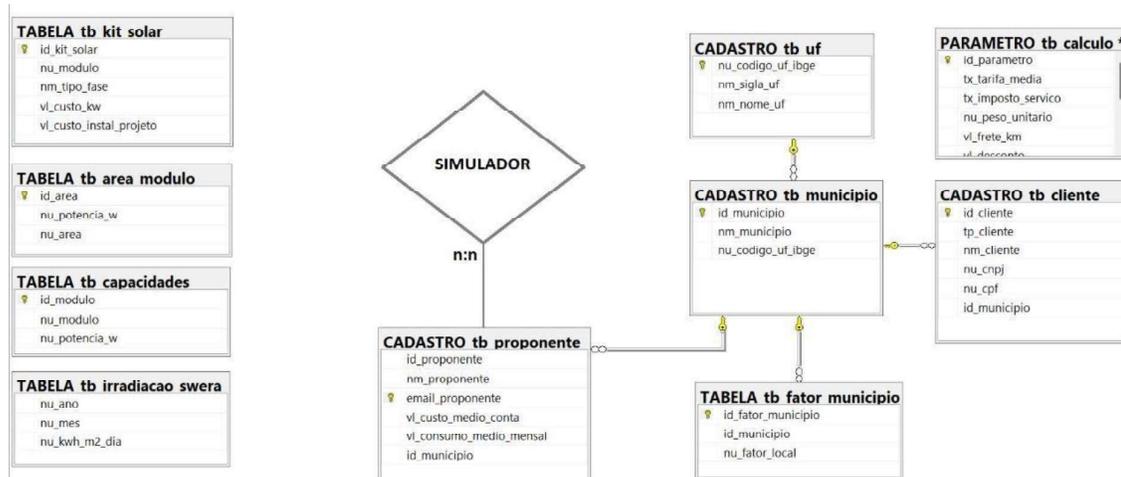
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

### 5.2.3 Diagrama de Entidades e relacionamentos

O diagrama Entidade-Relacionamento (DER) é um modelo conceitual utilizado na Engenharia de *Software* para descrever as entidades envolvidas em um domínio de negócios, com seus atributos e como esses se relacionam entre si (NOGUEIRA, 1988). Proposto por Peter Chen, no ano de 1976, tem por característica a simplicidade, produzindo uma estrutura inteligível para o desenvolvedor do banco de dados.

Diagramas ER são frequentemente utilizados para projetar bancos de dados relacionais nas áreas de pesquisa acadêmica, Engenharia de *Software*, sistemas de informações empresariais (GENONG *et al.*, 2010; KAWABATA, 2015). Na Figura 7, é possível identificar os elementos de relacionamento do simulador com as outras entidades do *software*.

**Figura 7** – Diagrama de Entidades e relacionamentos da plataforma **IoREN**



#### 5.2.4 Linguagem para desenvolvimento

A plataforma **IoREN** foi desenvolvida a partir do paradigma de orientação à objetos e utiliza a linguagem C# (lê-se: C sharp), que é uma linguagem de programação orientada a objetos e multiplataforma, possibilitando o desenvolvimento para a *web*, aplicações *desktop* e dispositivos móveis (aplicações IoT). A linguagem C# foi baseada na linguagem C++ e tem vários elementos das linguagens Pascal e Java, foi desenvolvida pela empresa *Microsoft* e faz parte da plataforma .NET (CHAMPLAIN; PATRICK, 2003; JAGGER; PERRY; SESTOFT, 2007).

Na linguagem C# é possível chamar funções API do sistema operacional *Windows* e acessar componentes COM. Na linguagem Java, por exemplo, essas tarefas são mais difíceis de realizar. Segundo Turttschi *et al.* (2002), C# é uma das linguagens da plataforma .NET, e suporta a interoperabilidade, ou seja, o C# pode acessar o código escrito em qualquer linguagem .NET compatível e pode também herdar as classes escritas nessas linguagens.

#### 5.3.2 Requisitos do software

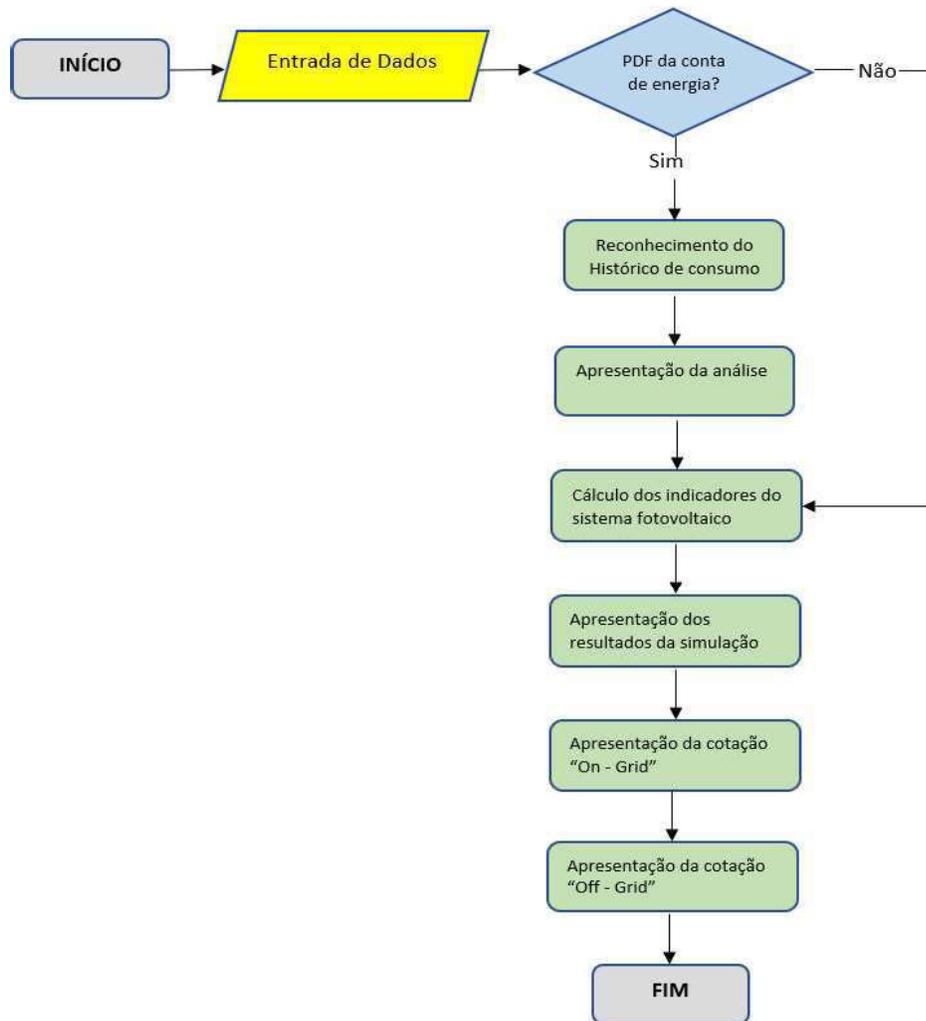
O **IoREN** realiza o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos e, em seguida, apresenta uma cotação com base em *sites* de fornecedores. Um ponto diferencial dessa solução é a apresentação de informações técnicas dos indicadores do sistema, a tecnologia do painel a ser utilizado e os equipamentos que compõem o *kit*, considerando os aspectos previstos na normativa

da ABNT NBR 16690:2019. Além de realizar a simulação do sistema fotovoltaico, o *software* também realiza o orçamento do sistema gerado pela simulação, proporcionando uma solução ágil para analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um projeto fotovoltaico.

As pessoas querem gerar sua própria energia (ABRACEEL, 2020), mas não sabem dimensionar um sistema a partir dos dados do consumo. Outro problema verificado, ao analisar a compra de um sistema fotovoltaico, é o valor do investimento inicial, que pode ser reduzido ao viabilizar a compra direta no distribuidor. Dessa forma, o consumidor pode avaliar qual a melhor alternativa para aquisição dessa tecnologia, uma vez que a plataforma **IoREN** possibilita por meio de simulação, a visualização dos componentes do sistema de modo automatizado e, em seguida, a cotação para comparação de valores, dando suporte à decisão de adquirir o *kit* diretamente do fornecedor, o que reduz o custo da implantação do projeto.

A plataforma **IoREN** é prática e funcional, uma vez que pode ser utilizada em qualquer dispositivo móvel, *smartphones*, *tablets*, *smartwatches*, além de não se limitar a entregar para o usuário apenas quantidade de painéis, área necessária para alocação do sistema, potência do sistema e preço. O usuário visualiza a tecnologia mais adequada para a sua região, o preço praticado em diferentes fornecedores, a diferença de custo entre um sistema *on-grid* e um *off-grid*. Ao selecionar a opção desejada (com o histórico de consumo ou não), o *software* também retorna uma estimativa do impacto anual em redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

A Figura 8 apresenta o fluxograma utilizado pelo *software* para o dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos.

**Figura 8** – Fluxograma utilizado pelo *software* para o dimensionamento fotovoltaico (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 5.3.3 Acesso ao sistema

Para acessar o sistema é necessário abrir o navegador e inserir o endereço da plataforma ou baixar o *app*.

**Figura 9** – Tela inicial da plataforma **IoREN**



Fonte: IoREN (2022)

#### 5.3.4 Dados de entrada

A seguir, serão apresentados todos os dados de entrada utilizados pelo **IoREN** para que efetue o dimensionamento.

O cadastro é feito inserindo os seguintes dados:

- nome;
- *e-mail*;
- valor da conta de energia;
- consumo médio mensal;
- localização.

Para evitar uma estimativa incorreta, o *software* só realiza a simulação se os campos “conta de luz”, “consumo médio mensal” e “localização” estiverem preenchidos.

#### 5.3.5 Dados da conta de energia e consumo médio mensal

Na Figura 10 observa-se a interface com os campos preenchidos.

**Figura 10** – Dados de consumo e valor da conta

**SIMULAÇÃO - Sistema Fotovoltaico**

Nome: Raimundo Nonato E-mail: raimundo@gmail.com

Conta de Luz Pelo Consumo Médio: R\$ 450,00 Consumo Médio Mensal: Kwh 305,00

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.6 Localização do sistema fotovoltaico

O campo “localização” (Figura 11) deve ser preenchido com o nome da cidade. Dessa forma, o endereço é identificado gerando o índice de irradiação da referida região e a melhor tecnologia a ser aplicada com base na otimização entre eficiência dos módulos x clima da região.

**Figura 11** – Localização do Sistema

sa

- 📍 São Paulo SP, Brasil
- 📍 Salvador BA, Brasil
- 📍 São José dos Campos SP, Brasil

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.7 Dimensionamento do sistema fotovoltaico

A Figura 12 apresenta uma tela com as informações de dimensionamento realizadas pelo *software*. Basta clicar em “SIMULAR” e o **IoREN** executa uma estimativa com base no perfil de consumo. Em seguida, apresenta o orçamento do referido sistema com três fornecedores considerando preço mínimo e máximo praticado entre eles.

**Figura 12** – Apresentação da simulação da plataforma **IoREN**

The screenshot displays the 'SIMULAÇÃO - Sistema Fotovoltaico' interface. At the top, the IoREN logo is shown with the text 'Descubra a economia na conta de luz!'. Below this, there are input fields for 'Nome:' (Raimundo Nonato) and 'E-mail:' (raimundo@gmail.com). The main section contains several data points:

Conta de Luz Pelo Consumo Médio: R\$ 450,00	Consumo Médio Mensal: Kwh 305,00	Economia Anual: R\$ 5.054,50
Potência: Wp 2.348,50	Quantidade de Painéis: 6	Área Mínima Necessária: m <sup>2</sup> 18,79
Redução Anual de Tonelada: CO <sup>2</sup> 939,400	Produção Mensal: Kwh 299,05	PAYBACK: 4

At the bottom, there are two buttons: 'Iniciar' (grey) and 'Simular' (green).

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.8 Potência do sistema

A Figura 13 apresenta o resultado da potência do sistema calculado pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula a potência e esta será informada em kWp (Quilowatt pico). A partir dessa informação, é possível identificar o custo básico do *kit* fotovoltaico e qual estrutura necessária para a instalação.

**Figura 13** – Potência do Sistema Fotovoltaico

The close-up shows the 'Potência:' label above a grey input field containing the text 'Wp 2.348,50'.

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.9 Quantidade de painéis

A Figura 14 apresenta a quantidade de painéis do sistema calculada pelo *software* para atender a potência projetada. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula a potência e esta será informada em unidades. A partir dessa informação, é possível identificar o quantitativo de módulos fotovoltaicos e, posteriormente, a área necessária para instalação. Salienta-

se que, quanto maior a potência dos módulos (painéis), menor a quantidade destes no sistema, apresentando, assim, uma relação inversamente proporcional. Ex.: Para um sistema de 2000Wp: 5 painéis 400Wp ou 4 painéis de 500Wp. A plataforma **IoREN** calcula esse quantitativo considerando a tecnologia mais utilizada no mercado (painel 400Wp), porém as cotações podem obter *kits* com módulos com potência inferior ou superior.

**Figura 14** – Quantidade de painéis

Quantidade de Paineis:  
6

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.10 Área mínima necessária para instalação dos painéis

A Figura 15 apresenta o resultado da área mínima necessária calculada pelo *software* para atender o quantitativo de painéis. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula a área mínima necessária que será informada em metros quadrados (m<sup>2</sup>). A partir dessa informação, é possível identificar o espaço mínimo disponível no local onde será instalado, seja telhado ou terreno, considera-se a medida padrão dos módulos (2 m<sup>2</sup>).

**Figura 15** – Área mínima necessária para instalação

Área Mínima Necessária:  
m<sup>2</sup> 18,79

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.11 Economia anual

A Figura 16 apresenta o resultado da economia anual do sistema calculado pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula a economia anual e esta será informada em Reais (R\$). A partir dessa informação, é possível estimar quanto será a redução do gasto com energia ao adquirir o sistema fotovoltaico. Essa projeção permite verificar qual impacto poderá ocorrer no orçamento de uma residência ou empresa.

**Figura 16 – Economia anual**

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.12 Produção mensal

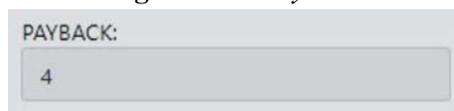
A Figura 17 apresenta o resultado da produção mensal do sistema calculado pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula a produção mensal e esta será informada em kWh (Quilowatt-hora). A partir dessa informação, é possível identificar o quanto será gerado mensalmente para atender a demanda projetada. Essa informação é baseada na potência dos módulos e a taxa de irradiação local, e permite visualizar se haverá excedente mensal que possa ser utilizado em outra unidade consumidora (autoconsumo remoto).

**Figura 17 – Produção mensal**

Fonte: IoREN (2022)

### 5.3.13 Payback

A Figura 18 apresenta o resultado do *payback* do sistema calculado pelo *software*. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula o *payback* e este será informado em anos. A partir dessa informação, é possível identificar em quanto tempo, em média, haverá o retorno desse investimento considerando o preço do sistema, valor pago na conta e a produção de energia.

**Figura 18 – Payback**

Fonte: IoREN (2022)

A equipe de desenvolvimento da plataforma **IoREN** espera que o *software* auxilie na tomada de decisão ao tratar de projetos, instalações e orçamentos, proporcionando um melhor

desempenho das atividades de profissionais do segmento e consumidores, tornando o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos mais eficientes e práticos.

## 5.4 Relatório de Inovações

### 5.4.1 Introdução

Esse tópico apresentará as inovações trazidas pelo *software IoREN*, utilizado para o dimensionamento e orçamento de sistemas fotovoltaicos. O **IoREN** propõe uma melhoria no processo que implica na simulação do projeto a ser adquirido e a cotação deste considerando diferentes tecnologias. Com o intuito de empoderar o consumidor, o *software* utiliza dados de consumo para dimensionar o sistema e, em seguida, apresentar o custo com equipamentos baseado em *sites* especializados, possibilitando a consulta de fornecedores e redução do custo de aquisição. Como diferencial de gestão das contas de energia, **IoREN** também gera relatórios com base no histórico de consumo e calcula o impacto de redução anual da emissão de CO<sub>2</sub> a partir do sistema simulado.

### 5.4.2 Melhoria de processo

A seguir, na Figura 19, apresenta-se uma síntese de todas as etapas e agentes envolvidos na cadeia produtiva. Esse processo envolve desde a concepção do projeto até a aquisição do *kit* fotovoltaico.

**Figura 19** – Etapas do processo convencional de comercialização



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

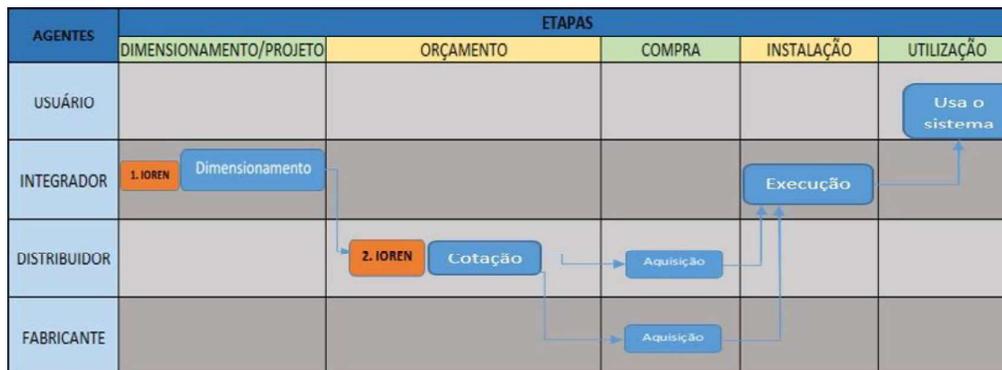
Neste gráfico, são identificados quatro atores que podem interagir durante o processo que se divide em cinco etapas: dimensionamento/projeto, orçamento, compra, instalação e utilização. O primeiro dos atores, o “Usuário”, é o proprietário potencial do sistema de energia solar. No início, o “Usuário” entra em contato com uma empresa para solicitar o dimensionamento do projeto. Nesta etapa ocorre a interação com o agente “Integrador”. É importante salientar que nessa fase, ao determinar o porte do sistema fotovoltaico, o empreendedor contrate empresas com expertise e experiência para projetar e executar a instalação.

O “Integrador” é responsável pelo desenvolvimento do projeto para o caso específico de sistemas de porte reduzido como o residencial. Ademais, deve verificar a taxa de irradiação solar da região, realizar levantamento das contas de energia para avaliar o histórico de consumo, o valor pago destas e efetuar a cotação do *kit* de equipamentos, além de especificar as características dos painéis e inversores a serem utilizados, com a combinação da estrutura metálica para fixação no telhado.

Na sequência, ao ser validado pelo cliente, o “Integrador” deve realizar a cotação com o “Distribuidor” que, por sua vez, deve analisar seu estoque e ver a disponibilidade de oferta do *kit* de acordo com a configuração solicitada. Partindo desse ponto, o agente “Fabricante” pode ser acionado ou não. Posteriormente, a partir da entrega do sistema, o “Integrador” irá instalar os equipamentos no empreendimento e homologar junto à concessionária local de energia. Por fim, na etapa de utilização, o “Usuário” do sistema fotovoltaico pode usufruir da geração própria de energia, dentro do limite ao qual ele foi projetado, ou seja, deve usá-lo de modo que a carga consumida seja compatível com a indicada no projeto.

A Figura 20 apresenta as etapas de modo simplificado, utilizado pelo *software*, para o dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos, dessa forma é possível identificar duas etapas otimizadas com a inserção do **IoREN** no processo.

**Figura 20** – Etapas do processo de comercialização com IoREN



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A primeira utilização do **IoREN** no processo ocorre na etapa do dimensionamento e projeto, onde o integrador utiliza o *software* para estimar o sistema, necessário para atender sua demanda de consumo com base em média de consumo ou histórico da conta de energia. Posteriormente, o **IoREN** faz uma busca nos *sites* de fornecedores e apresenta uma cotação considerando o mínimo e o máximo preço, estabelecendo, assim, um orçamento com três valores: o mais baixo, o médio e o mais alto, o que possibilita uma verificação dos preços praticados no mercado. Assim, o cliente visualiza uma comparação entre os custos com as tecnologias *on-grid* e *off-grid*.

A segunda utilização do **IoREN** ocorre quando o orçamento é elaborado, considerando os dois tipos de sistemas *on-grid* (conectado à rede) e *off-grid* (não conectado à rede). Nesse ponto, salienta-se que diversas condições climáticas das regiões ao redor do país implicam na eficiência dos módulos fotovoltaicos produzidos com materiais diferentes, como por exemplo: em regiões mais quentes recomenda-se o uso de módulos policristalinos, em regiões mais frias recomenda-se a tecnologia monocristalina. Ao informar a localização, o *software* considera esses aspectos. Ao utilizar o *software*, o consumidor por exemplo, passa a ter a vantagem de negociar diretamente com o distribuidor ou fabricante, possibilitando a compra coletiva ou direta, reduzindo os custos com atravessadores da cadeia produtiva. Dessa forma, o cliente final entra em contato com o agente “Integrador” apenas para negociar a instalação.

Por fim, o **IoREN** foi projetado para ser utilizado em dispositivos móveis como *smartphones*, *smartwatches* e *tablets*. Por exemplo, o *app* pode ser usado em qualquer ambiente de maneira ágil. Muitas vezes, no momento de solicitar um orçamento, o cliente não detém informações mínimas para argumentar sobre a potência do referido sistema a ser instalado. Com o **IoREN** disponível em um *smartphone*, o técnico de uma empresa ou o próprio cliente pode

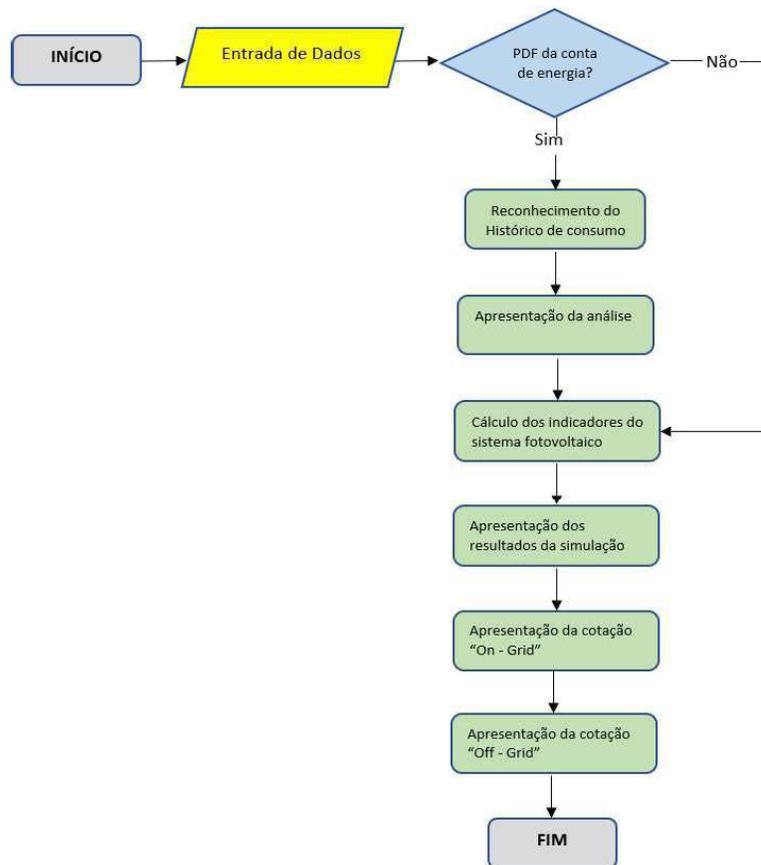
simular a capacidade do sistema em tempo real, demonstrando pequenos ajustes necessários de acordo com a demanda do projeto, impedindo distorções oriundas de ruído de comunicação.

#### **5.4.3** *Funcionalidades e inovações do IoREN*

O **IoREN** efetua o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos seguindo os requisitos mínimos de projeto conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT-NBR 16690:2019 (ABNT, 2022). Além de realizar uma projeção dos *kits* de equipamentos, o *software* também realiza o orçamento em diferentes plataformas virtuais de fornecedores para comparação e posterior tomada de decisão. A partir dos dados de entrada disponibilizados, o **IoREN** executa uma simulação, a fim de possibilitar análises de viabilidade técnica e econômica referentes ao porte, tecnologia a ser aplicada, impacto de CO<sub>2</sub> e análise do histórico de consumo.

A Figura 21 apresenta o fluxograma utilizado pelo *software* para a simulação de sistemas fotovoltaicos.

**Figura 21** – Fluxograma utilizado pelo *software* para a simulação



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### 5.4.4 Dimensionamento do sistema fotovoltaico

A Figura 22 apresenta uma tela com as informações de dimensionamento realizadas pelo *software*. Ao clicar em “SIMULAR”, o **IoREN** executa uma estimativa com base no perfil de consumo. Em seguida, apresenta o orçamento do referido sistema, com três fornecedores considerando preço mínimo e máximo praticado entre eles. Essa é uma das principais vantagens dessa solução: mostrar os resultados da comparação de modo dinâmico, facilitando o acesso a informações de preço.

**Figura 22** – Apresentação da simulação **IoREN**

Fonte: IoREN (2022)

#### 5.4.5 Cotação *on-grid*

A partir da potência do sistema de energia solar, o **IoREN** apresenta três orçamentos de fornecedores com intuito de promover o suporte à tomada de decisão nos processos de aquisição de *kits* fotovoltaicos. A Figura 23 apresenta o orçamento do sistema *on-grid*. A plataforma faz uma busca na internet e indica os preços dos equipamentos para um sistema conectado da rede elétrica, o que permite o usufruto do sistema de compensação (*net metering*).

**Figura 23** – Cotação *on-grid*



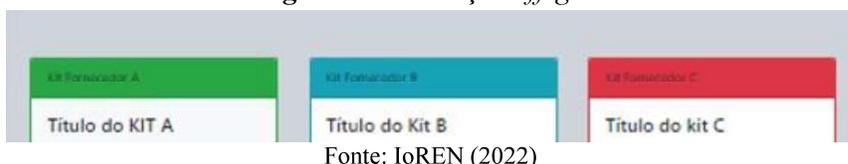
Fonte: IoREN (2022)

#### 5.4.6 Cotação *off-grid*

A partir da potência do sistema de energia solar, o **IoREN** apresenta três orçamentos de fornecedores com intuito de promover o suporte à tomada de decisão nos processos de aquisição

de *kits* fotovoltaicos. A Figura 24 apresenta o orçamento do sistema *off-grid*. A plataforma faz uma busca na internet e indica os preços dos equipamentos para um sistema desconectado da rede elétrica, utilizando baterias.

**Figura 24 – Cotação *off-grid***



Fonte: IoREN (2022)

#### 5.4.7 Redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>

A Figura 25 apresenta o resultado da estimativa da redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>. A potência do sistema gera um resultado positivo à medida que alivia o uso da cadeia das fontes hidrelétricas e evita acionamento das termelétricas, que são mais poluentes. Isso é possível pela comunicação do **IoREN** com *sites* especializados que fornecem esses resultados (IDESAM, 2021). Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IoREN** calcula esse índice, que será informado em Toneladas. A partir dessa informação, é possível identificar qual impacto em CO<sub>2</sub> pode ser obtido ao instalar o sistema projetado no *software*.

**Figura 25 – Redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>**



Fonte: IoREN (2022)

#### 5.4.8 Análise do histórico de consumo

A Figura 26 apresenta o resultado da análise do histórico de consumo. Esse relatório é gerado a partir dos dados existentes no gráfico de barras da conta de energia, possibilitando realizar uma previsão do consumo futuro. Uma vez inserido os dados manualmente ou arquivo PDF da conta, o *software* envia esse informativo para o *e-mail* cadastrado.

**Figura 26** – Análise do histórico de consumo

Fonte: IoREN (2022)

#### 5.4.9 Potencial de mercado

O **IoREN** foi desenvolvido para auxiliar o consumidor final no dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. O público-alvo do *software* são os consumidores residenciais e empresas de pequeno porte, de modo geral com perfil de baixa tensão, que atende em específico às categorias de micro e minigeração distribuída. O fato de ele poder ser utilizado em dispositivos móveis abriu a possibilidade de também ser empregado em campo por profissionais do setor.

Segundo dados de 2020 da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL, 2020), atualmente 9 a cada 10 brasileiros gostaria de gerar energia na própria casa, caso tivesse condição, sendo assim potenciais usuários do **IoREN**. De acordo com as projeções da ABSOLAR (2021), a soma dos novos investimentos privados em GD (Geração Distribuída) e GC (Geração Centralizada) movimentou o volume de R\$ 21,8 bilhões em 2021.

Esse ambiente de expansão pode ser ampliado através de legislações e políticas públicas de incentivo ao setor como o marco legal que estabelece regras de transição para cobrança de encargos de uso dos sistemas de distribuição e da lei de incentivo à energia solar por meio do financiamento imobiliário no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação (SFH).

Considerando o número de possíveis usuários, as inovações implementadas pelo *software* associadas à sua inclusão nas fases de dimensionamento e cotação, otimizando a compra que, por sua vez, influencia no processo de aquisição e implantação do sistema fotovoltaico, o **IoREN** possui potencial para entrada no mercado.

#### 5.4.10 Busca de anterioridade

No Quadro 6 é possível verificar o país de origem da tecnologia, se está disponível de forma gratuita ou paga, o endereço eletrônico de onde é possível acessá-la, bem como alguns comentários.

**Quadro 6 – Softwares para simulação e dimensionamento encontrados**

Tipo	Base	Título	Link	Origem	Valor	Comentários
Site	Google	BV	<a href="https://meufinanciamentosolar.com.br/#simulacao">https://meufinanciamentosolar.com.br/#simulacao</a>	Brasil	Grátis	Site de financiamento. Simula o dimensionamento, mas só apresenta solução <i>on-grid</i> .
Site	Google	MARKET solar	<a href="https://marketso-lar.com.br/simulador-solar">https://marketso-lar.com.br/simulador-solar</a>	Brasil	Grátis	Empresa de consultoria. O <i>software</i> simula dimensionamento, porém apenas solução <i>on-grid</i> .
Site	Google	Neo Energia	<a href="https://simuladorsolar.neoenergiacomercializacao.com.br/">https://simuladorsolar.neoenergiacomercializacao.com.br/</a>	Brasil	Grátis	Site da concessionária local. Simula o dimensionamento, mas apresenta apenas a opção <i>on-grid</i> .
App	Google	Click Energy	<a href="https://clickenergy.online/admin/usuarios/login">https://clickenergy.online/admin/usuarios/login</a>	Brasil	Grátis	<i>Software</i> de gestão de energia. Analisa histórico e perfil de consumo, mas não dimensiona sistemas fotovoltaicos.
App	Play Store	Enguia	<a href="https://enguia.eco.br">https://enguia.eco.br</a>	Brasil	Grátis	<i>Software</i> de gestão de energia. Analisa histórico e perfil de consumo, mas não dimensiona sistemas fotovoltaicos.
App	Play Store	CLARKE Energia	<a href="https://clarke.com.br">https://clarke.com.br</a>	Brasil	Grátis	<i>Software</i> de gestão de energia. Analisa histórico e perfil de consumo, mas não dimensiona sistemas fotovoltaicos.
Software	Google Play Store	SOLergo	<a href="https://www.electrographics.com.br/produtos/solergo">https://www.electrographics.com.br/produtos/solergo</a>	Itália	R\$ 200,00	O <i>software</i> é uma ferramenta de projeto. Realiza dimensionamento e proposta comercial, mas não apresenta cotação. Possui versão móvel gratuita.



FUNCIONALIDADE	<i>IoREN</i>	<i>BV-S OLAR</i>	<i>MARKET So-lar</i>	<i>Neoenergia</i>	<i>ClickEnergy</i>	<i>Enguia</i>	<i>Clarke Ener-gia</i>	<i>PVysst</i>	<i>PVSOL</i>
Dimensiona o sistema fotovoltaico	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓
Realiza cotação <i>on-grid</i>	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Realiza Cotação <i>off-grid</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Atende à NBR 16690	✓	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Calcula taxa de redução anual da emissão de CO2	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-
Analisa do histórico de consumo	✓	-	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
Informa a tecnologia do material a ser aplicada	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Envia relatórios por <i>e-mail</i>	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com a análise de concorrentes, o produto mais próximo é a plataforma *Marketsolar* que simula o dimensionamento, mas não faz a gestão das contas de energia. As plataformas *Clarke* e *Enguia* se propõem a emitir relatórios para as contas de energia ou ações de eficiência energética, mas não fornecem mecanismos específicos para aquisição de energia solar. Nesse sentido, o *app IoREN* apresenta seu diferencial competitivo ao combinar essas duas características.

#### 5.4.11 Análise da matriz S.W.O.T. aplicada ao IoREN

Para concluir de modo analítico os resultados obtidos no processo de desenvolvimento do *software* IoREN, foi aplicada a técnica de planejamento estratégico análise S.W.O.T. Essa é adotada para auxiliar no planejamento de negócios, projetos entre outros (CHIAVENATO, SAPIRO, 2009; TOMIOKA *et al.* 2020; AMIRSHENAVA, OSANLOO, 2022). Ao especificar características internas e externas, torna-se mais claro as oportunidades de melhoria com intuito de maximizar ganhos e minimizar riscos.

Dentro da avaliação de cenário interno do *software* IoREN, o critério “FORÇA” demonstra as vantagens competitivas: Equipe do projeto, profissionais com expertise na área para desenvolver novas versões e acompanhar evoluções do mercado; Plataforma *web*, que tem como principal diferencial ser uma aplicação mais “leve” que os programas de computador; Tecnologia própria, o que interfere na capacidade de executar mudanças e ajustes pela equipe com autonomia e celeridade.

O critério “FRAQUEZA” apresenta as desvantagens em relação aos concorrentes: Capital reduzido para investimento, que impacta na capacidade de agregar novas possibilidades e escalar seu alcance; *Software* em fase de teste, o que limita os prazos para estruturação do Mínimo Produto Viável (MVP); Pouca divulgação para clientes, uma vez que ainda está sendo testado e em processo de registro, limitando os *feedbacks* dos usuários que podem validar essa tecnologia.

Ao considerar a avaliação de cenário externo do aplicativo, o fator “OPORTUNIDADE” identifica aspectos positivos com potencial de alavancar a vantagem competitiva e o crescimento do número de usuários: Lei de incentivo local (em Salvador/BA), interferindo de modo significativo para o aumento dessa parcela do mercado consumidor; Mercado em expansão nacional, com relatórios e estudos setoriais que evidenciam investimentos e políticas públicas para o desenvolvimento do setor de energias renováveis para os próximos anos; Aumento da demanda local; neste item verifica-se que o ambiente de negócios na Bahia e no Nordeste pode atrair potenciais clientes e parceiros.

Em relação ao fator “AMEAÇAS”, os aspectos negativos devem ser acompanhados a fim de mitigar os desvios e não comprometer a performance dessa solução. São eles:

- Concorrência: essa é uma característica da competição no mercado, pois, ao lançar um novo produto ou serviço, a tendência é surgir uma solução semelhante;

- Mudanças na Legislação do setor: o segmento de energia é regulado por órgãos governamentais que podem, através de legislações, interferir na segurança jurídica dos empreendimentos e negócios;

- Variação de preço nos produtos: esse pode impactar na atratividade dos sistemas fotovoltaicos disponíveis, uma vez que uma alta de preços pode reduzir o tamanho do mercado consumidor.

O resumo dessa aplicação prática pode ser visto no Quadro 8.

**Quadro 8 – Análise S.W.O.T. dos resultados do aplicativo (2022)**

<b>Análise SWOT (IoREN)</b>	
<b>FORÇA</b>	<b>FRAQUEZA</b>
Tecnologia própria	Pouca divulgação para clientes
Equipe do projeto	<i>Software</i> em fase de teste
Plataforma <i>web</i> (leve)	Capital reduzido para investimento
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMEAÇAS</b>
Leis de incentivo local	Concorrência
Mercado em expansão Nacional	Mudanças na Legislação do setor
Aumento na demanda local	Variação de preço nos produtos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Considerando as inovações apresentadas pela inclusão do **IoREN** no processo de decisão nas fases de dimensionamento/projeto e orçamento, observa-se o empoderamento do integrador, à medida que este passa a ter maior autonomia quando obtém informações como: potência do sistema, tecnologia aplicada e média de custo em tempo real de modo responsivo e *on-line* para os dois tipos de tecnologia (*on-grid/off-grid*). Ao otimizar o processo de compra, ocorre maior confiabilidade e transparência para ambas as partes, fomentando o setor de energias renováveis e ampliando o impacto ambiental positivo do *software*.

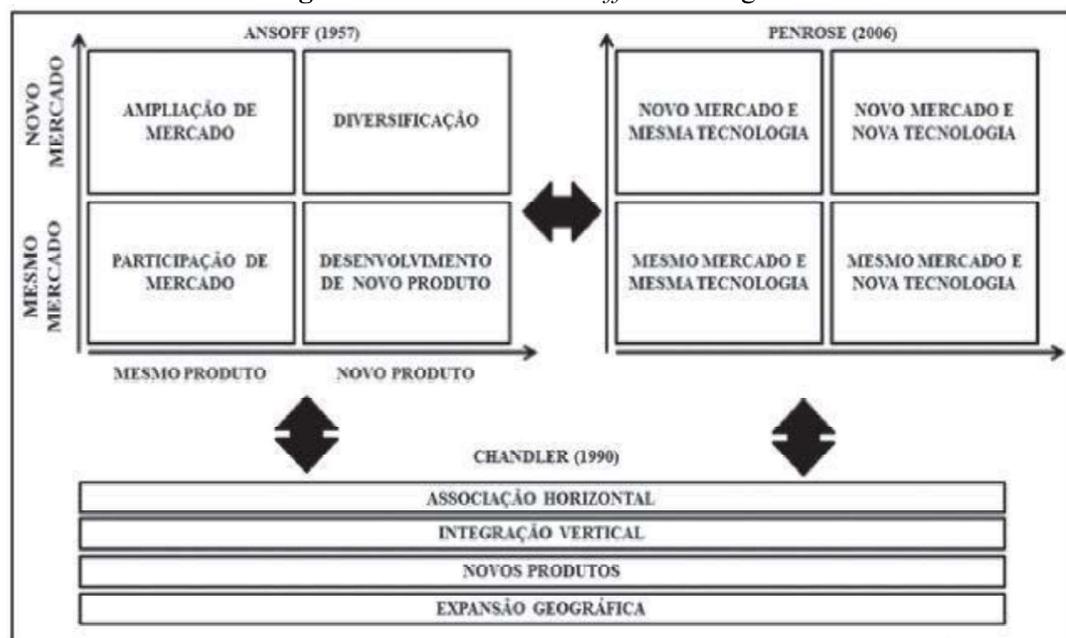
Salienta-se a importância de empresas competentes e de profissionais capacitados para homologação e execução das instalações de acordo com o projeto. Combinando a tecnologia e expertise para resolver às lacunas existentes nos produtos ofertadas pelo mercado, com melhorias integradas numa única plataforma, o *software IoREN*, com registro: **BR512022000911-0** (Anexo A), propõe, assim, uma solução inovadora.

#### 5.4.12 Análise da matriz de Ansoff aplicada ao IoREN

Dentro da perspectiva de planejamento estratégico, aplicam-se diversas ferramentas com objetivo de obter vantagens competitivas que permitam as corporações conquistar maior espaço junto aos consumidores, uma parcela maior de mercado e/ou permanência em um posicionamento de destaque (ANSOFF, 1993; KOTLER, KELLER, 2013). Nesse contexto, a análise oriunda da matriz de Ansoff permite avaliar possíveis cenários de crescimento a partir do cruzamento dos critérios Produtos (existente/novos) x Mercados (existente/novos), avaliando,

além da concepção do produto, parcerias empresariais e a cadeia de valor como fator impulsor da inovação (BONAZZI; ZILBER, 2014; ARGUELHES, 2021). O conceito da matriz de Ansoff e as abordagens derivadas de seus estudos estão dispostos na Figura 27.

**Figura 27** – Matriz de *Ansoff* e abordagens similares



Fonte: Bonazzi e Zilber (2014)

Em relação à “PENETRAÇÃO DE MERCADO”, resultante do cruzamento de produtos existentes com mercado existente, o *software* tem foco nos profissionais do ramo que podem utilizar a simulação a fim de obter rapidamente informações para fazer um orçamento e avaliar o melhor fornecedor para efetivar uma compra de *kit* fotovoltaico ou verificar custo-benefício *on-grid/off-grid*.

No critério “DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS”, resultante do cruzamento de produtos novos com mercados existentes, o *software* pode proporcionar ao usuário final obter em tempo real informações para fazer uma cotação, estudo de viabilidade técnico-econômica e avaliar os custos antes de solicitar um projeto profissional, tornando a comunicação mais assertiva, uma vez que possibilita mitigar erros por desconhecimento.

Para o campo “DESENVOLVIMENTO DE MERCADO”, resultante do cruzamento de produtos existentes com mercados novos (mercado de crédito de carbono), o *software* tem, na sua versão inicial, uma função de cálculo da taxa de redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Dessa forma,

é possível implementar uma taxa de conversão, ou disponibilizar numa próxima versão um módulo próprio a partir de um coeficiente testado e validado.

Em relação à “DIVERSIFICAÇÃO”, resultante do cruzamento de produtos novos com mercados novos, em especial o mercado livre de energia elétrica em vista do cenário de abertura (BRASIL, 2021; ABRACEEL, 2022). O *software* pode disponibilizar uma simulação com comparativo de custo-benefício em adquirir um sistema fotovoltaico ou comprar energia no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

O resumo da aplicação prática dessa análise estratégica e futuros *upgrades*, de acordo com as aplicações propostas pelo *software*, podem ser vistos na Figura 28.

**Figura 28 – Matriz de Ansoff para o aplicativo IoREN**

		Produtos	
		Existentes	Novos
Mercados	Existentes	<p><b>Penetração de Mercado</b> Software para Profissionais/ Integradores</p>	<p><b>Desenvolvimento de Produtos</b> Software para consumidores</p>
	Novos	<p><b>Desenvolvimento de Mercado</b> Módulo para o Mercado de Crédito de carbono</p>	<p><b>Diversificação</b> Módulo para o Mercado Livre de Energia</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das políticas públicas e regulatórias envolvidas na geração da energia fotovoltaica serviu para compreender os fatores externos que impactam diretamente nessa tecnologia. O processo de implementação de um Marco Legal que pudesse estabelecer maior segurança jurídica aos empreendimentos existentes e investimentos futuros no setor, pôde ser observado durante o período de desenvolvimento do *software*. As séries históricas de contas de energia avaliadas foram importantes fontes de dados para criação de um protótipo do sistema de simulação do dimensionamento, tendo como base o perfil inicial de usuário profissional ou empresa que atende clientes de padrão de consumo residencial.

A construção dos modelos de *software* e de negócio foi elaborada de modo colaborativo com professores e parceiros de pesquisa, tendo como resultado final o suporte para a solução tecnológica **IoREN**, agregando informações disponíveis *on-line* originadas em *marketplaces* e *e-commerce* dos distribuidores de sistemas fotovoltaicos. Os testes dos processos de negócio envolvidos na cadeia de geração e consumo de energia fotovoltaica foram executados e as etapas que agregam valor para o usuário final foram evidenciadas através das ferramentas CANVAS (Figura 5), análise SWOT (Quadro 8) e matriz de Ansoff (Figura 28), trazendo maior clareza aos potenciais atendimentos de demanda e participação na expansão desse mercado.

Esta pesquisa tem como objetivo a criação de uma solução via *software* que pode ser acessada por dispositivos móveis (*gadgets*) para comercialização de equipamentos utilizados na implantação de energia fotovoltaica, a partir da simulação do dimensionamento, utilizando o histórico do consumo, equipamentos envolvidos e cotação em *sites* de distribuidoras e *marketplaces* especializados, entre outros. Assim, o estudo partiu da resolução de duas etapas do processo de aquisição, viabilizando o dimensionamento e cotação, aumentando o poder de barganha dos integradores junto aos intermediários da cadeia, à medida que proporciona uma análise dinâmica e *on-line* dos custos com *kits* fotovoltaicos para compra dos equipamentos separadamente.

Com base no levantamento realizado, observa-se um quantitativo de soluções sendo ofertadas no mercado com propostas similares no que diz respeito ao público-alvo (algumas plataformas estão voltadas para o cliente residencial e pequenas empresas), e também em relação à proposta de valor (aquisição de energia fotovoltaica/redução de custos/gestão de energia). Porém, o aplicativo **IoREN** apresenta como diferencial um modelo de negócio com foco em energia fotovoltaica de modo a fornecer informações sobre custo com aquisição das

tecnologias *on-grid* e *off-grid*, emitir relatórios de consumo baseados no histórico da conta de energia e informar a estimativa de impacto na redução anual das emissões de CO<sub>2</sub>.

O *software IoREN* apresenta-se como uma solução inovadora para o mercado de energia fotovoltaica com enfoque no cliente final do varejo no setor de energia (pessoas físicas e pequenas empresas), a partir do uso de tecnologias modernas que possam auxiliar esse perfil de cliente. Em relação ao varejo de energia, o cenário é de expansão e mudanças no ambiente regulatório do setor, no qual existe uma abertura para outras formas de negociação e contratação no mercado livre de energia elétrica, juntamente com o mercado de crédito de carbono, ampliando as possibilidades de participação do setor fotovoltaico e, conseqüentemente, da utilização do *software*.

Uma análise em paralelo às mudanças regulatórias, são os avanços de tecnologias como metaverso, *blockchain* e *token* criptográfico (*non-fungible token*, NFT), dando força ao surgimento de outras aplicações que permitem novos modelos de negócio que podem fomentar o uso do *software IoREN*. Sob essa perspectiva, a tecnologia de Internet das Coisas (IoT) apresenta-se não só como uma tendência, mas como alternativa economicamente viável, permitindo ao consumidor maior controle dos gastos com energia de modo ágil e integrado, apoiado por dispositivos móveis, permitindo que o usuário use esse simulador sem precisar de um *hardware* mais robusto como um *notebook* ou computador particular.

## REFERÊNCIAS

ABCOMM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO ELETRÔNICO. Comércio eletrônico deve crescer 18% em 2020 e movimentar R\$ 106 bilhões. **ABCOMM Notícias**, 14 fev. 2020. Disponível em: <https://abcomm.org/noticias/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

ABGD – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA. Energia solar em geração distribuída bate 3GW. **Portal ABGD**, [s. l.], 7 jul. 2021. Disponível em: <https://abgd.com.br/portal/energia-solar-em-geracao-distribuida-bate-3gw/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16690:2019**. Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos: Requisitos de projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=ak1FUFV4TW5YUDRCcEpmV2p3OHM5am1iQ1RrZENualhYL3QvMHBBrbStpUT0=>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ABRACEEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS COMERCIALIZADORES DE ENERGIA DE ENERGIA. Pesquisa Ibope/Abraceel 2020. 31 ago. 2020. Disponível em: <https://abraceel.com.br/biblioteca/apresentacoes/2020/08/pesquisa-ibope-abraceel-2020/>. Acesso em: 3 out. 2021.

ABRACEEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS COMERCIALIZADORES DE ENERGIA DE ENERGIA. Disponível em: <https://abraceel.com.br/destaques/2022/03/abertura-total-do-mercado-livre-trara-economia-de-27-na-compra-de-energia-e-642-mil-novos-empregos/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ABSOLAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. ABSOLAR. Energia fotovoltaica segue em plena expansão no Brasil. **ABSOLAR Notícias**, 18 fev. 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-fotovoltaica-segue-em-plena-expansao-no-brasil/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ABSOLAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. Infográfico n.º 45, 1 jul. 2022. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/infografico-absolar.html>. Acesso em: 31 jul. 2022.

AFOLALU, S. A. *et al.* Enviably roles of manufacturing processes in sustainable fourth industrial revolution – A case study of mechatronics, **Materialstoday: Proceedings**, [online], v. 44, n. 1, p. 2895-2901, 2021. ISSN: 2214-7853. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.099>. Acesso em: 3 out. 2021.

ALIERO, M. S. *et al.* Smart Home Energy Management Systems in Internet of Things networks for green cities demands and services, **Environmental Technology & Innovation**, [online], v. 22, n. 101443, 2021. ISSN 2352-1864. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101443>. Acesso em: 13 out. 2021.

ALT, R.; ZIMMERMANN, H.-D. Status of business model and electronic market research: An interview with Alexander Osterwalder. **Electronic Markets**, Suíça, v. 24, n. 4, p. 243-249,

2014.

AMIRSHENAVA, S.; OSANLOO, M. Strategic planning of post-mining land uses: A semi-quantitative approach based on the SWOT analysis and IE matrix, **Resources Policy**, Amsterdam, v. 76, n. 102585, 2022. ISSN 0301-4207. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102585>. Acesso em: 3 jan. 2022.

AMORIM, C. M. P. de. **Plano de negócios para uma empresa tecnológica de software e telecomunicações em software-as-a-service**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão) – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2012.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n.º 687, de 24 de novembro de 2015**. Altera a Resolução Normativa n.º 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Geração Distribuída: regulamentação atual e processo de revisão**. Brasília, 7 fev. 2019. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/documents/655804/14752877/Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribu%C3%ADa+%E2%80%93+regulamenta%C3%A7%C3%A3o+atual+e+processo+de+revis%C3%A3o.pdf/3def5a2e-baef-bb59-2ce1-4f69a9cb2d88>. Acesso em: 4 maio 2021.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. FAQ: Tire suas dúvidas sobre a bandeira escassez hídrica. **Portal Gov.br**, Brasília, 31 ago. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/faq-tire-suas-duvidas-sobre-a-bandeira-escassez-hidrica>. Acesso em: 10 out. 2021.

ANSOFF, H. I. **Implantando a administração estratégica**. São Paulo: Atlas, 1993.

ARGUELHES, R. de B. **Startup data quântica para cursos de engenharia de dados**. 2021. 41 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Negócios) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, São Paulo, 2021.

BAHIA. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI). **LABSOLAR**. 2021. Disponível em: <http://www.secti.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=60>. Acesso em: 5 abr. 2021.

BEM – BAHIA ENERGY MEETING. 03 a 05 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://bahiaenergymeeting.com.br/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

BIGERNA, S.; D'ERRICO, M. C.; POLINORI, P. Energy security and RES penetration in a growing decarbonized economy in the era of the 4th industrial revolution, **Technological Forecasting and Social Change**, [online], v. 166, n. 120648, 2021. ISSN 0040-1625. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120648>. Acesso em: 21 out. 2021.

BLAZQUEZ, J.; FUENTES, R.; MANZANO, B. On some economic principles of the energy transition. **Energy Policy**, [online], v. 147, n. 111807, 2020. ISSN 0301-4215. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111807>. Acesso em: 26 out. 2021.

BNDS – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Metodologia para credenciamento de módulos e sistemas geradores fotovoltaicos no Credenciamento Finame (CFI) do Sistema BNDES. Brasília, abr. 2020. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/99e9e349-5d44-438d-86f1-603378b105e9/regulamento+modulos+e+sistemas+fotovotaicos.pdf?MOD=AJPERES&CVI D=n5PykFz>. Acesso em: 26 out. 2021.

BONAZZI, F. L. Z.; ZILBER, M. A. Innovation and Business Model: a case study about integration of Innovation Funnel and Business Model Canvas. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 16, p. 616-637, 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Plano de ação para a promoção da inovação tecnológica 2018-2022**. Brasília: MCTIC, 2018. Disponível em: <https://www.inova.rs.gov.br/upload/arquivos/202006/16182031-plano-acao-promocao-inovacao-tecnologica.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BRASIL. Decreto n.º 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei n.º 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei n.º 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea “g”, da Lei n.º 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto n.º 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 10, 8 fev. 2018. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9283-7-fevereiro-2018-786162-publicacaooriginal-154848-pe.html>. Acesso em: 9 abr. 2020.

BRASIL. Decreto n.º 9.854, de 25 de junho de 2019. Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a câmara de gestão e acompanhamento do desenvolvimento de sistemas de comunicação máquina a máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 10, 26 jun. 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2019/decreto-9854-25-junho-2019-788557-publicacaooriginal-158443-pe.html>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto Lei n.º 5829/2019**. 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2228151>. Acesso em: 9 abr. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Modernização do setor elétrico: MME publica portaria que altera limites para contratação de energia elétrica por consumidores. **Portal Gov.br**, Brasília, 16 dez. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/modernizacao-do-setor-eletrico-mme-publica-portaria-que-altera-os-limites-para-contratacao-de-energia-eletrica-por-consumidores>. Acesso em: 8 dez. 2020.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n.º 2215/2020**. 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2250675>. Acesso em: 9 abr. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n.º 414/2021**. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2270036>.

Acesso em: 15 mai. 2022.

BRASIL. Portaria n.º 1.122, de 19 de março de 2020. Define as prioridades, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações, para o período 2020 a 2023. **Diário Oficial da União**: seção 1, edição 57, Brasília, DF, p. 19, 24 mar. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.122-de-19-de-marco-de-2020-249437397>. Acesso em: 9 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Governo destaca papel da Micro e Pequena Empresa para a economia do país. **Portal Gov.br**, Brasília, 5 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/outubro/governo-destaca-papel-da-micro-e-pequena-empresa-para-a-economia-do-pais>. Acesso em: 14 mai.2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Câmara aprova marco legal dos micro e minigeradores de energia. **Portal Câmara dos Deputados**, Brasília, 18 ago. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/796186-camara-aprova-marco-legal-dos-micro-e-minigeradores-de-energia/>. Acesso em: 3 out. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Aprovado na Câmara, projeto cria marco legal para geração distribuída. **Portal Gov.br**, Brasília, 19 ago. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/aprovado-na-camara-projeto-que-cria-marco-legal-para-geracao-distribuida>. Acesso em: 10 out. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Lei n.º 14.300/2022**. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>. 3 abr. 2022.

BRASIL. Receita Federal. **O que é o Simples Nacional?**. 2021. Disponível em: <http://www8.receita.fazenda.gov.br/SimplesNacional/Documentos/Pagina.aspx?id=3>. Acesso em: 9 mai. 2021.

FIEM Lab. **FIEMG Lab e Cemig SIM lançam oportunidades para empresas de tecnologia**. [2020]. Disponível em: <https://fiemglab.com.br/fiemg-lab-e-cemig-sim-lancam-oportunidades-para-empresas-de-tecnologia/>. Acesso em: 3 out. 2021.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Prospecção. 2017. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/prospeccao/>. Acesso em: 14 maio 2021.

CHAMPLAIN, M. de; PATRICK, B. G. **C# 2.0: Practical Guide for Programmers**. Amsterdam: Elsevier, 2003. p. 1-7. ISBN 978-0-12-167451-9. *E-book*. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780121674519/c-2-0>. Acesso em: 20 out. 2021.

CHEN, P. P. The entity-relationship model: towards a unified view of data. **ACM Journals**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 9-36, March 1976. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/320434.320440>. Acesso em: 22 out. 2021.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. **Industrial and Corporate Change**, [online], v. 11, n. 3, p. 529-555, June 2002. ISSN 1464-

3650. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/icc/11.3.529>. Acesso em: 20 out. 2021.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**: The new imperative for creating and profiting from technology. Boston/Massachusetts: Harvard Business School Press, 2003.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento estratégico**: fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2009. 341 p.

CLARKE ENERGIA. Página principal. 2021. Disponível em: <https://clarke.com.br/app/>. Acesso em: 8 fev. 2021.

COM INVESTIMENTO de R\$ 3,3 milhões, Labsolar vai fomentar setor de energias renováveis da Bahia. **Jornal Grande Bahia**, Feira de Santana, 29 jan. 2019. Disponível em: <https://www.jornalgrandebahia.com.br/2019/01/com-investimento-de-r-33-milhoes-labsolar-vai-fomentar-setor-de-energias-renovaveis-da-bahia/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

COSOL. Página principal. 2021. Disponível em: <https://cosol.com.br/>. Acesso em: 8 fev. 2021.

COUTURE, T. D. *et al.* **The next generation of renewable electricity policy**: how rapid change is breaking down conventional policy categories. Estados Unidos: [s. n.], 2015.

COUTURE, T.; GAGNON, Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment, **Energy Policy**, [online], v. 38, n. 2, p. 955-965, February 2010. ISSN 0301-4215. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.047>. Acesso em: 20 fev. 2021.

COX, S.; WALTERS, T.; ESTERLY, S. **Solar Power**: Policy Overview and Good Practices. Estados Unidos: [s. n.], 2015.

CUNHA, F. B. F.; TORRES, E. A.; SILVA, M. S. Geração de renda e energia em Juazeiro (BA). **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 27, n. 1, p. 70-98, 2017.

CUNHA, F. B. F. *et al.* Política de planejamento de energia renovável para redução da pobreza no Brasil: lições de Juazeiro. **Meio Ambiente, Desenvolvimento e Sustentabilidade**, Suíça, v. 23, p. 9792-9810, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-020-00857-0>. Acesso em: 15 mai. 2022.

CUNHA, F. B. F. Avaliação de políticas regulatórias para a geração distribuída no setor elétrico brasileiro. 252 f. Tese (Doutorado em Ciências, Energia e Ambiente) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/34607/1/Tese%20CIENAM%20-%20Regula%C3%A7%C3%A3o%20GD%20-%20Felipe%20Barroco.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022.

DA SILVA, I. L. de O.; DE JESUS, D. S. O impacto do avanço da internet das coisas no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 6, n. 12, p. 101749-101758, 2020.

DE JESUS, J. A. B. *et al.* Políticas públicas brasileiras de fomento ao setor de energia fotovoltaica com foco em inovação tecnológica no estado da Bahia. **Revista Geintec**, Aracaju, v. 11, n. 1, p. 5760-5772, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7198/geintec.v11i1.1492>. Acesso em: 13 out. 2021.

DE SOUZA, R. C. **Modelos de negócio para micro e minigeração distribuída fotovoltaica no Brasil**: características e impactos com a alteração da compensação da energia. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Estratégico) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

DOGARU, L. The Main Goals of the Fourth Industrial Revolution. *Renewable Energy Perspectives*, **Procedia Manufacturing**, Michigan, v. 46, p. 397-401, 2020. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.058>. Acesso em: 13 out. 2021.

DUBOSSON, M.; OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. E-business model design, classification, and measurements. **Thunderbird International Business Review**, [online], v. 44, n. 1, p. 5-23, 2002. ISSN 1520-6874.

E-COMMERCE de energia solar. **Potência Portal**, [online], 4 de março de 2019. Disponível em: <https://revistapotencia.com.br/portal-potencia/energia/e-commerce-de-energia-solar/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

EINSTEIN, A. Einstein's Proposal of the Photon Concept: a Translation of the Annalen der Physik Paper of 1905. **American Journal of Physics**, [s. l.], v. 33, p. 367, December 1965. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.1971542>. Acesso em: 10 ago. 2021.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Nota Técnica DEA 19/14**. Inserção da geração fotovoltaica distribuída no Brasil: condicionantes e impactos. Rio de Janeiro: EPE, 2014. (Série Estudos de Demandas).

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Nota Técnica DEA 26/14**. Avaliação da eficiência energética e geração distribuída: para os próximos 10 anos (2014-2023). Rio de Janeiro: EPE, 2014. (Série Estudos de Demandas).

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Nota Técnica PR 04/18**. Potencial dos recursos energéticos no horizonte 2050. Rio de Janeiro: EPE, 2018. (Série Recursos Energéticos).

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Plano Decenal de Expansão de Energia 2029. [2020]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2029>. Acesso em: 15 ago. 2021.

FERREIRA, E. **Proposta de remuneração de mini e microgeração distribuída fundamentada em experiência do mercado de energia português**. Parecer Técnico ABNT. 2018. 82 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities, Salvador, Bahia, 2018.

FINOCCHIO JÚNIOR, J. **Project Model Canvas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

FONSECA, M. Esta startup ajuda sua empresa a reduzir a conta de luz em até 30%. **Revista PEGN**, Porto Alegre, 4 maio 2020. Disponível em:

<https://revistapegn.globo.com/Startups/noticia/2020/05/esta-startup-ajuda-sua-empresa-reduzir-conta-de-luz-em-ate-30.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GENONG, Y. *et al.* Coordination Through Geospatial Web Service Workflow in the Sensor Web Environment. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, Canadá, v. 3, n. 4, p. 433-441, December 2010.

GIL, G. M. V. *et al.* Photovoltaic energy in South America: Current state and grid regulation for large-scale and distributed photovoltaic systems, **Renewable Energy**, [online], v. 162, p. 1307-1320, December 2020. ISSN 0960-1481. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.022>. Acesso em: 12 out. 2021.

GOOGLE PLAY. Página principal. Disponível em: <https://play.google.com/store>. Acesso em: 2 out. 2021.

GOOGLE. Página principal. Disponível em: <https://www.google.com.br> . Acesso em: 2 out. 2021.

GORDIJN, J.; OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Comparing two business model ontologies for designing e-business models and value constellations. **BLED 2005 Proceedings**, [s. l.], n. 15, 2005. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/bled2005/15>. Acesso em: 2 out. 2021.

GREENER. Estudo estratégico: mercado fotovoltaico de geração distribuída 2º trimestre de 2019. 2019. Disponível em: <https://www.greener.com.br/estudo/estudo-estrategico-mercado-fotovoltaico-de-geracao-distribuida-2o-trimestre-de-2019/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

GREENER. Quarto capítulo do Greener Talks. 2021. Disponível em: <https://greener.greener.com.br/capitulo-4>. Acesso em: 8 ago. 2021.

GUEDES, G. T. A. **UML2**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

HENFRIDSSON, O.; BYGSTAD B. The generative mechanisms of digital infrastructure evolution. **MIS Quarterly**, Minnesota, v. 37, n. 3, p. 907-931, September 2013.

HOLMSTRÖM, J. From AI to digital transformation: The AI readiness framework, **Business Horizons**, Indiana, 2021. ISSN 0007-6813. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681321000744>. Acesso em: 20 nov. 2021.

IDC – INTERNATIONAL DATA CORPORATION. IDC Predictions 2021. 2021. Disponível em: [http://www.idclatin.com/2021/events/02\\_04\\_br/ppt.pdf](http://www.idclatin.com/2021/events/02_04_br/ppt.pdf). Acesso em: 20 nov. 2021.

IDC – INTERNATIONAL DATA CORPORATION. IDC Predictions 2022. Disponível em: <https://proximonivel.embratel.com.br/idc-estima-crescimento-de-82-no-mercado-brasileiro-de-tic-em-2022/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

IDESAM – INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

DO AMAZONAS. Calculadora de CO2. 2021. Disponível em: <https://idesam.org/calculadora/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

INEE – INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. O que é geração distribuída. 2014. Disponível em: [www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp). Acesso em: 20 mar. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Legislação. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/programas-de-computador/legislacao-programa-de-computador>. Acesso em 14 abr. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Página principal. 2021. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br>. Acesso em: 3 out. 2021.

JAGGER, J.; PERRY, N.; SESTOFT, P. **Annotated C# Standard**. 1. ed. Amsterdam: Elsevier, 2007. ISBN 9780080550534. *E-book*. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123725110/annotated-c-standard>. Acesso em: 3 out. 2021.

JONSSON, K.; MATHIASSEN, L.; HOLMSTRÖM, J. Representation and mediation in digitalized work: evidence from maintenance of mining machinery, **Journal of Information Technology**, Suíça, v. 33, n. 3, p. 216-232, 2018.

KARAKAYA, E.; NUUR, C.; HIDALGO, A. Business model challenge: Lessons from a local solar company. **Renewable Energy**, [online], v. 85, p. 1026- 1035, January 2016. ISSN 0960-1481. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.07.069>. Acesso em: 13 out. 2021.

KAWABATA, T. Detecção de outliers espaciais: refinamento de similaridade e desempenho. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2015.

KOTLER, P.; KELLER, L. K. **Administração de Marketing**. 14. ed. Tradução Sônia Midori Yamamoto. Londres: Pearson Education-BR, 2013. 796 p.

LABSOLAR: Laboratório irá desenvolver pesquisas sobre energia renovável no Parque Tecnológico da Bahia. **Destaque1**, Camaçari, 29 janeiro 2019. Disponível em: <https://destaque1.com/labsolar-laboratorio-ira-desenvolver-pesquisas-sobre-energia-renovavel-no-parque-tecnologico-da-bahia/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

LOUKIS, E.; JANSSEN, M. MINTCHEV, I. Determinants of *software-as-a-service* benefits and impact on firm performance. **Decision Support Systems**, [online], v. 117, p. 38-47, February 2019. ISSN 0167-9236. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.12.005>. Acesso em: 26 mar. 2021.

MAGRETTA, J. Why business models matter. **Harvard Business Review**, [s. l.], v. 80, n. 5, p. 86-92, May 2002. Disponível em: <https://hbr.org/2002/05/why-business-models-matter>. Acesso em: 30 out. 2021.

MANFREDI-SÁNCHEZ, J., ROJAS-TORRIJOS, J.; HERRANZ-DE-LA-CASA, J. Innovación en el periodismo emprendedor deportivo. Modelo de negocio y narrativas. **El Profesional de la información**, España, v. 24, n. 3, p. 265-273, maio-jun. 2015.

MASSON, G. *et al.* **Snapshot of global PV markets**. Report IEA PVPS T1-35: 2019. IEA PVSP: Mary Brunisholz, 2019.

MELO, C. A. *et al.* **Software como serviço: um modelo de negócio emergente**. Artigo. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2007. Disponível em: [https://www.cin.ufpe.br/~cam2/Copy%20of%20wordpress/wp-content/themes/default/files/papers/%5BNOL\\_2007\\_31\\_03%5D\\_SaaS.pdf](https://www.cin.ufpe.br/~cam2/Copy%20of%20wordpress/wp-content/themes/default/files/papers/%5BNOL_2007_31_03%5D_SaaS.pdf). Acesso em: 23 out. 2020.

MORRIS, M.; SCHINDEHUTTE, M.; ALLEN, J. The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. **Journal of Business Research**, [online], v. 58, n. 6, p. 726-735, June 2005. ISSN 0148- 2963. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001>. Acesso em: 15 out. 2020.

MOURA, R. A. **Desempenho das diferentes tecnologias de silício na geração fotovoltaica no semiárido nordestino – estudo de caso: sistema de 10kwp do IFBA – Paulo Afonso/BA**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, 2017.

NOGUEIRA, D. L. **Ferramentas automatizadas para apoio ao projeto estruturado: uma aplicação do diagrama de entidade-relacionamento**. 1988. 336 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**. 3. ed. Comunidade Europeia: OCDE/EUROSTAT/FINEP, 1997. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

ONS – OPERADOR NACIONAL DE SISTEMA ELÉTRICO. ONS revisa plano diretor de desenvolvimento tecnológico já se antecipando ao futuro. 2021. Disponível em: [http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20200624\\_ONS-revisa-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-Tecnol%C3%B3gico-j%C3%A1-se-antecipando-ao-futuro.aspx](http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20200624_ONS-revisa-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-Tecnol%C3%B3gico-j%C3%A1-se-antecipando-ao-futuro.aspx). Acesso em: 10 out. 2021.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (17 ODS), 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/17>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Technology and innovation report 2021. 2021. Disponível em: <https://unctad.org/webflyer/technology-and-innovation-report-2021>. Acesso em: 15 mai. 2022.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation**. Inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta

Books, 2011.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation**: inovação em modelos de negócios. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

PEREIRA, R. C. **Políticas públicas para expansão da energia solar fotovoltaica**: um estudo dos principais programas de incentivo da tecnologia no Brasil. 2019. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2019.

PORTAL da Indústria. Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI). **Indústria 2027**. Brasília: CNI/SESI/SENAI/IEL, 2021. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

RIFKIN, J. **A terceira revolução industrial**: como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo. 1. ed. São Paulo: M. Books, 2021.

RIGO, P. D. *et al.* Competitive business model of photovoltaic solar energy installers in Brazil, **Renewable Energy**, [online], v. 181, p. 39-50, 2022. ISSN 0960-1481. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.031>. Acesso em: 22 out. 2021.

RODRÍGUEZ GÓMEZ, E. F.; FAVARETTO LOUZADA, C. ¿Es rentable el periodismo de calidad? Disposición al pago en Brasil y España. **TransInformação**, Campinas-SP, v. 29, n. 2, p. 211-220, ago. 2017.

ROHITRATANA, J.; ALTMANN, J. Impact of pricing schemes on a market for *Software-as-a-Service* and perpetual *software*, **Future Generation Computer Systems**, [online], v. 28, n. 8, p. 1328-1339, 2012. ISSN 0167-739X. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.future.2012.03.019>. Acesso em: 29 out. 2021.

RUBIN, B. **Modelos de negócios em geração distribuída**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA, 2018. Brasília: ANEEL, 21 de junho de 2018. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/16832783/8+-+AUTO-CONSUMO+REMOTO.pdf/ae1f2479-1268-422f-95f1-5513ab2069f7>. Acesso em: 8 ago. 2021.

SAID, Z. *et al.* Central versus off-grid photovoltaic system, the optimum option for the domestic sector based on techno-economic-environmental assessment for United Arab Emirates. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, [online], v. 43, n. 100944, 2021. ISSN 1213-1388. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100944>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SALVADOR vai oferecer descontos em impostos para quem usar energia solar. **Jornal Correio**, Salvador, 27 out. 2021. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/salvador-vai-oferecer-descontos-em-impostos-para-quem-usar-energia-solar/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

LANÇAMENTO do programa Salvador Solar. Salvador: [S. n.], 2021. 1 vídeo (27 min). Publicado no canal Bruno Reis. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Pfi5OMhJtZ4>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SALVADOR (BA). Prefeitura Municipal de Salvador. **Aplicativo Solar**: Salvador Solar. Disponível em: <https://geo.salvador.ba.gov.br/solar/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SALVADOR (BA). Prefeitura Municipal de Salvador. **Painel Salvador de mudança do clima**. 2021. Disponível em: <http://paineldemudancadoclima.salvador.ba.gov.br/index.php#camaras-tematicas>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SALVADOR (BA). Prefeitura Municipal de Salvador. **Lei n.º 9.620/2022**. Institui a Política Municipal de Incentivo à Energia Solar Fotovoltaica: Diário oficial do município. Disponível em: [http://www.dom.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7001](http://www.dom.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=7001). Acesso em: 13 mar. 2022.

SATPATHY, R.; PAMURU, V. **Solar PV Power**. Amsterdam: Elsevier, 2021. p. 267-315. ISBN 9780128176269. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817626-9.00007-1>. Acesso em: 26 nov. 2021.

SCHUMPETER, J. A. *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Estados Unidos: Transaction Publishers, 1982.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O quadro de modelo de negócios**: um caminho para criar, recriar e inovar em modelos de negócios. Brasília, DF: SEBRAE, 2013. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/ES/Anexos/ES\\_QUADROMODELODENEGOCIOS\\_16\\_PDF.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/ES/Anexos/ES_QUADROMODELODENEGOCIOS_16_PDF.pdf). Acesso em: 20 nov. 2021.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Tudo o que você precisa saber para criar o seu plano de negócio. **Portal SEBRAE**, 5 dez. 2013. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-elaborar-um-plano-de-negocio,37d2438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 14 mai. 2021.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Encadeamento produtivo**: energia fotovoltaica. Salvador: SEBRAE, 2017. Disponível: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Encadeamento%20produtivo%20-%20energia%20fotovoltaica.pdf>. Acesso em: 18 mar.2021.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Soluções Online. **Portal Sebrae**, [2021?]. Disponível em: [https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/solucoes\\_online/software-plano-de-negocio-30,2bc0fec6ffae5510VgnVCM1000004c00210aRCRD](https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/solucoes_online/software-plano-de-negocio-30,2bc0fec6ffae5510VgnVCM1000004c00210aRCRD). Acesso em: 14 mai. 2021.

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. SENAI CIMATC lança atlas solar da Bahia. **SENAI/CIMATEC Notícias**, Salvador, 1 jun. 2018. Disponível em: <http://www.senaicimatec.com.br/noticias/senai-cimatec-lanca-atlas-solar-da-bahia/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SILVA, R. M. da. **Energia solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015. Texto para Discussão n.º 166. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>. Acesso em: 19 mar. 2021.

SULYOK, C. Entrevista com o inventor da IORE, internet de energia renovável. [Entrevista cedida a] **COSOL**, Austrália, 7 jun. 2019. Disponível em: <https://blog.cosol.com.br/blog/entrevista-com-o-inventor-da-iore-internet-de-energia-renovavel>. Acesso em: 8 fev. 2021.

TARIGHALESAMI, A. H. *et al.* Environmental life cycle assessment for a cheese production plant towards sustainable energy transition: Natural gas to biomass vs. natural gas to geothermal. **Journal of Cleaner Production**, [online], v. 275, n. 122999, December 2020, ISSN 0959-6526. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122999>. Acesso em: 23 nov. 2021.

TEECE, D. J. Business Models, Business Strategy and Innovation. **Long Range Planning**, [online], v. 43, n. 2-3, p. 172-194, abr.-jun. 2010. ISSN 0024-6301. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002463010900051X>. Acesso em: 21 nov. 2021.

TEIXEIRA, A. PL 5829/19: O que muda com o marco legal da geração distribuída? **Portal Solar**, [s. l.], 20 ago. 2021. Disponível em: <https://infosolar.com/politica/legislativo/o-que-muda-com-a-aprovacao-da-pl-5829-19>. Acesso em: 10 out. 2021.

TESLA, N. **My inventions: the autobiography of Nikola Tesla**. São Paulo: Editora Bn, 2007. 118 p.

TIMMERS, P. **Electronic Commerce: strategies and models for business-to-business trading**. Chichester: Wiley, 2001.

TOMIOKA, A. M. *et al.* A Filosofia Lean na indústria brasileira: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 6, n. 3, pág. 11823-11843, 2020.

TURTSCHI, A. *et al.* **C#.NET Web: Developer's Guide**. Amsterdam: Elsevier, 2002. p. 1-31. ISBN 9781928994503. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-1-928994-50-3.X5000-8>. Acesso em: 15 out. 2021.

RUDDY, G. Investimentos em energia solar somaram R\$ 21, 8 bi em 2021, aponta Absolar, **Portal Valor Econômico**, Rio de Janeiro, 10 jan. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/01/10/investimentos-em-energia-solar-somaram-r-218-bi-em-2021-aponta-absolar.ghtml>. Acesso em: 15 mai. 2022.

VILELA, I. N. R. **Identificação de nichos de mercado da geração distribuída fotovoltaica para o desenvolvimento de modelos de negócios**. 2014. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

VOLTOLINI, R. Disponível em: <https://ideiasustentavel.com.br/o-que-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ZOTT, C.; AMIT, R.; MASSA, L. The business model: recent developments and future research. **Journal of management**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 1019-1042, 2011. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0149206311406265>. Acesso em: 20 out. 2021.

**APÊNDICE A – Artigo publicado em periódico (GEINTEC)****POLÍTICAS PÚBLICAS BRASILEIRAS DE FOMENTO AO SETOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM FOCO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO ESTADO DA BAHIA**

**Autores: João Alexandre Brito de Jesus; Marcelo Santana Silva; Jerisnaldo Matos Lopes; Felipe Barroco Fontes Cunha; Marcio Luis Valença Araújo**

**Resumo**

*O Brasil é um país com taxas elevadas de irradiação solar sendo que algumas regiões do país, possuem características geográficas ainda mais favoráveis para produção deste tipo de energia, representando 3% do total da sua matriz elétrica. Assim, esta pesquisa tem como objetivo mapear quais são as principais políticas públicas nacionais e estaduais relacionadas ao setor de energias limpas e renováveis que abarcam o segmento de energia solar fotovoltaica a fim de traçar um paralelo com as políticas de ciência, tecnologia e inovação, e como estas favorecem a inovação do setor no Estado da Bahia. Foi utilizada a abordagem qualitativa, com caráter exploratório para analisar e mapear as políticas públicas, através de pesquisa bibliográfica e documental utilizando as bases Web of Science, Scielo e Scopus no período entre 2000 e 2020. Como resultado, foi proposto um modelo de análise das políticas públicas separando-as em mecanismos técnicos e mecanismos financeiros, através destes instrumentos foi apresentado um panorama do setor fotovoltaico na Bahia.*

**Palavras-chave:** Políticas Públicas; Energia Fotovoltaica; Inovação Tecnológica; Estado da Bahia.

**Link:** <http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/1492>

**APÊNDICE B – Artigo publicado em simpósio (ISTI)****PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO SEGMENTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA: ANÁLISE DA TECNOLOGIA DE CÉLULAS SOLARES E O POTENCIAL DE INOVAÇÃO PARA A BAHIA**

**Autores: João Alexandre Brito de Jesus; Núbia Moura Ribeiro; Marcelo Santana Silva; Marcio Luis Valença Araújo**

**Resumo**

*Pesquisas evidenciam o aumento da participação das energias renováveis na matriz elétrica mundial. No Brasil, além das fontes existentes a seguir: hidrelétrica, eólica e biomassa, observa-se um crescimento da geração de energia solar fotovoltaica. Neste sentido, foi elaborado um levantamento das tecnologias existentes em bases de patentes com intuito de identificar quais são as tecnologias disponíveis para células solares e seus quantitativos para verificar o desenvolvimento tecnológico e a inovação que chega ao mercado. Tais dados indicam o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e produção de tecnologia neste segmento, essas informações podem contribuir para produzir inovação tecnológica e diferencial competitivo para o setor energético e produtivo do Brasil. Os resultados apontam um aumento gradual de eficiência das células e potência dos módulos. A metodologia utilizada tem abordagem quali-quantitativa, com objetivo exploratório, iniciou com o estudo de mercado realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio à micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/BA), de modo complementar, usou procedimentos de busca em bases de patentes e consulta de documentos científicos. Os dados encontrados ratificam o elevado número de documentos desta tecnologia em termos de famílias de patentes, e apesar do quantitativo total ser diferente, apontam comportamentos similares nas duas bases patentárias no número de famílias de patentes por código de classificação. Para um estudos posteriores, foi sugerido uma comparação com os resultados obtidos em outras bases patentárias, para que sejam cruzados aos encontrados nesta pesquisa. Além das invenções acerca de células solares, é perceptível o surgimento de depósitos de patentes envolvendo outras aplicações como telhas fotovoltaicas.*

**Palavras-chave:** Energia Fotovoltaica; Célula Solar; Inovação Tecnológica; Prospecção Tecnológica.

**Link:** <http://www.api.org.br/conferences/index.php/ISTI2021/ISTI2020/paper/view/1346>

**APÊNDICE C – Artigo publicado em congresso (ENPI)****LINHA DO TEMPO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL & INOVAÇÃO:  
IDENTIFICAÇÃO DE MARCOS LEGAIS**

**Autores: Antonio Carlos Barbosa Bacelar; João Alexandre Brito de Jesus; Rosana Maria Scoppetta Sampaio; Marcia Rego Sampaio de Almeida; Wagner Piler Carvalho dos Santos**

**Resumo**

*Este trabalho propõe concatenar os marcos legais brasileiros vinculados à Propriedade Intelectual e Inovação, analisando-os historicamente, a fim de criar uma “linha do tempo” identificando as características das Leis/Decretos/Resoluções e Instruções Normativas que foram surgindo ao longo dos anos pela necessidade de proteger, ordenar e estabelecer os direitos relativos à Propriedade Industrial, Direitos Autorais e Proteção Sui Generis. O acesso à normatização torna-se uma importante ferramenta para acompanhar e entender a evolução dos marcos legais que protegem os interesses dos criadores e suas criações científicas, tecnológicas e artísticas. Nesse sentido, pode-se observar o dinamismo das inovações e as crescentes adequações na legislação para atender aos avanços tecnológicos de forma satisfatória e eficiente. A metodologia adotada consiste em revisão bibliográfica de artigos científicos, dissertações, teses e consulta a sites especializados, além de acesso a documentos e relatórios gerados por Instituições vinculadas à Propriedade Intelectual. A partir de informações coletadas nas pesquisas, foram relacionados os dispositivos legais da Propriedade Intelectual com os Marcos Legais da Inovação, a fim de disponibilizar dados que possibilitem uma análise mais detalhada do cenário brasileiro no âmbito de proteção a criações e inovação tecnológica. Como resultado, foi elaborado o gráfico que demonstra a linha do tempo dos campos de ação da Propriedade Intelectual e leis de incentivo à Inovação.*

**Palavras-chave:** Propriedade Intelectual; Inovação; Marcos Legais; Linha do Tempo; Cenário Brasileiro.

**Link:** <http://www.api.org.br/conferences/index.php/VIENPI/VIENPI/paper/view/1130>

**APÊNDICE D – Artigo publicado em periódico (INGI)****LINHA DO TEMPO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL & INOVAÇÃO:  
IDENTIFICAÇÃO DE MARCOS LEGAIS****INTELLECTUAL PROPERTY TIME LINE & INNOVATION: IDENTIFICATION OF  
LEGAL MARKS**

**Autores: Antonio Carlos Barbosa Bacelar; João Alexandre Brito de Jesus; Rosana Maria Scoppetta Sampaio; Marcia Rego Sampaio de Almeida; Wagna Piler Carvalho dos Santos**

**Resumo**

*Este trabalho propõe concatenar os marcos legais brasileiros vinculados à Propriedade Intelectual e Inovação, analisando-os historicamente, a fim de criar uma “linha do tempo” identificando as características das Leis/Decretos/Resoluções e Instruções Normativas que foram surgindo ao longo dos anos pela necessidade de proteger, ordenar e estabelecer os direitos relativos à Propriedade Industrial, Direitos Autorais e Proteção Sui Generis. O acesso à normatização torna-se uma importante ferramenta para acompanhar e entender a evolução dos marcos legais que protegem os interesses dos criadores e suas criações científicas, tecnológicas e artísticas. Nesse sentido, pode-se observar o dinamismo das inovações e as crescentes adequações na legislação para atender aos avanços tecnológicos de forma satisfatória e eficiente. A metodologia adotada consiste em revisão bibliográfica de artigos científicos, dissertações, teses e consulta a sites especializados, além de acesso a documentos e relatórios gerados por Instituições vinculadas à Propriedade Intelectual. A partir de informações coletadas nas pesquisas, foram relacionados os dispositivos legais da Propriedade Intelectual com os Marcos Legais da Inovação, a fim de disponibilizar dados que possibilitem uma análise mais detalhada do cenário brasileiro no âmbito de proteção a criações e inovação tecnológica. Como resultado, foi elaborado o gráfico que demonstra a linha do tempo dos campos de ação da Propriedade Intelectual e leis de incentivo à Inovação.*

**Palavras-chave:** Cenário brasileiro; Leis; Propriedade Industrial; Registro; Inovação.

**Link:** <http://ingi.api.org.br/index.php/INGI/article/view/121>

## APÊNDICE E – Artigo publicado em periódico (INGI)

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O CAFÉ DO PLANALTO DE VITÓRIA DA CONQUISTA/BA****ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF GEOGRAPHICAL INDICATION FOR THE CONQUISTA/BA VICTORY PLANALTO COFFEE**

**Autores: Antonio Carlos Barbosa Bacelar; João Alexandre Brito de Jesus; Rosana Maria Scoppetta Sampaio; Jerisnaldo Matos Lopes; Marcelo Santana Silva**

**Resumo**

*Com base na perspectiva de aumento dos registros de Indicação Geográfica, o Brasil apresenta grande potencial. Algumas regiões do país possuem características edafoclimáticas favoráveis, além de métodos de produção e colheita que são inerentes a um determinado saber-fazer. Produtos cultivados em áreas delimitadas com estas especificidades têm maior valor agregado obtendo uma diferenciação no mercado, criando possibilidades de desenvolvimento socioeconômico ao território. Portanto, o presente artigo consiste na análise de Indicação Geográfica (IG) para o café do Planalto de Vitória da Conquista no estado da Bahia. Neste sentido, o trabalho foi desenvolvido de acordo com três vertentes: levantamento histórico-cultural do produto, constatação de presença de Associação, Sindicato e Cooperativa de produtores da região e a caracterização do café. A metodologia utilizada baseou-se na revisão de literatura, documentos científicos e consulta a sites de Órgãos Públicos. Dessa forma, foi possível ratificar o potencial de Indicação Geográfica para o café de Vitória da Conquista como Indicação de Procedência e Denominação de Origem. Sendo assim, com os resultados obtidos através das pesquisas de fontes secundárias, é possível identificar a notoriedade do produto mencionado como vetor de crescimento substancial da região estudada. Para que ocorra o pleito do registro do café junto ao INPI é necessária a sinergia entre entidades representativas do setor produtivo, governamental e da comunidade. Além da mudança de cultura nas esferas dos produtores locais no que tange a este tipo de registro.*

**Palavras-chave:** Café; Denominação de Origem; Indicação Geográfica; Indicação de Procedência.

**Link:** <http://ingi.api.org.br/index.php/INGI/article/view/120>



## **Manual do Usuário**



## **Simulador de Sistemas Fotovoltaicos**

## *Sumário*

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	ACESSO AO SISTEMA .....	5
3.	DADOS DE ENTRADA .....	5
3.1.	Dados da Conta de Energia e Consumo médio mensal .....	6
3.2.	Localização .....	6
4.	RESULTADOS.....	7
4.1.	Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico .....	7
4.2.	Potência.....	7
4.3.	Quantidade de painéis .....	8
4.4.	Área mínima necessária .....	8
4.5.	Economia anual.....	8
4.6.	Produção mensal .....	9
4.7.	Payback .....	9
4.8.	Redução anual da emissão de CO2 .....	10
4.9.	Cotação on-grid.....	10
4.10.	Cotação off-grid .....	10
4.11.	Análise do histórico de consumo .....	11
5.	CONCLUSÃO. ....	11

## *Índice de Figuras*

<b>FIGURA 1</b>	- Fluxograma utilizado pelo software para o dimensionamento fotovoltaico.....	4
<b>FIGURA 2</b>	- Tela inicial.....	5
<b>FIGURA 3</b>	- Dados de Consumo e Valor da Conta .....	6
<b>FIGURA 4</b>	- Localização .....	6
<b>FIGURA 5</b>	- Apresentação da simulação .....	7
<b>FIGURA 6</b>	- Potência.....	7
<b>FIGURA 7</b>	- Quantidade de painéis .....	8
<b>FIGURA 8</b>	- Área mínima necessária .....	8
<b>FIGURA 9</b>	- Economia anual.....	9
<b>FIGURA 10</b>	- Produção mensal .....	9
<b>FIGURA 11</b>	- Payback .....	9

FIGURA 12 – Redução anual da emissão de CO2 .....	10
FIGURA 13 – Cotação on-grid .....	10
FIGURA 14 – Cotação off-grid .....	10
FIGURA 15 – Análise do histórico de consumo .....	11

## 1. INTRODUÇÃO

Esse manual tem como objetivo dar suporte no uso do *software* **IoREN**, desenvolvido para ser utilizado em computador pessoal (PC) e dispositivos móveis.

O **IoREN** realiza o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos e em seguida apresenta uma cotação com base em *sites* de fornecedores. Um ponto diferencial desta solução, é apresentação de informações técnicas dos indicadores do sistema, a tecnologia do painel a ser utilizado e os equipamentos que compõem o kit, considerando os aspectos previstos na normativa da ABNT NBR-16690:2019. Além de realizar a simulação do sistema fotovoltaico, o *software* também realiza o orçamento do sistema gerado pela simulação, proporcionando uma solução ágil para analisar a viabilidade econômica da implantação de um projeto fotovoltaico.

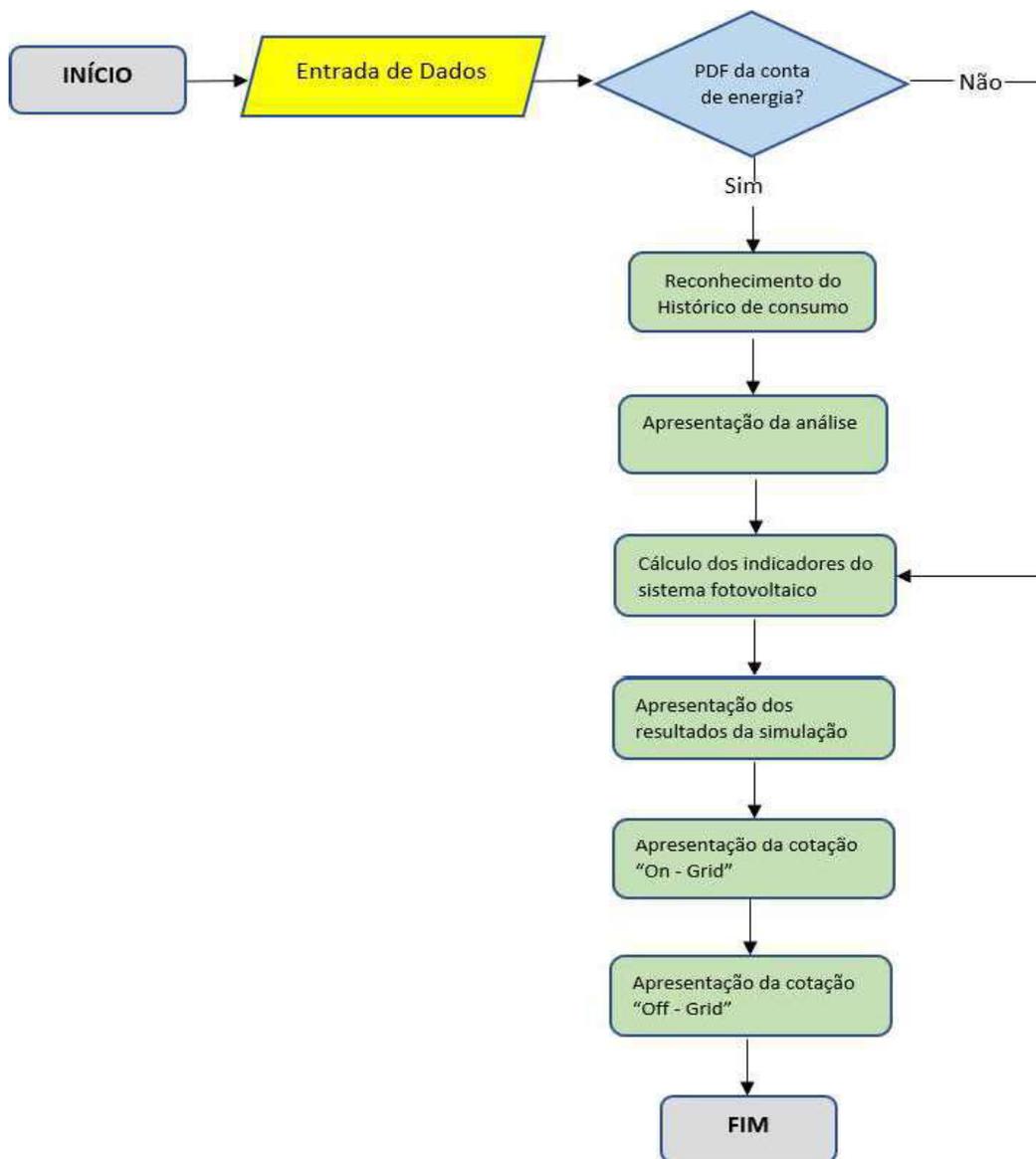
As pessoas querem gerar sua própria energia, mas não sabem dimensionar um sistema a partir dos dados do consumo. Um outro problema verificado ao analisar a compra de um sistema fotovoltaico, é o valor do investimento inicial, que pode ser reduzido ao viabilizar a compra direta no distribuidor. Desta forma, o Integrador pode avaliar qual a melhor opção para aquisição desta tecnologia, uma vez que, a plataforma **IoREN** possibilita através da simulação, a visualização dos componentes do sistema de modo automatizado, e em seguida a cotação para comparação de valores, dando suporte à decisão de adquirir o kit diretamente do fornecedor, o que reduz o custo da implantação do projeto.

A plataforma **IoREN** é prática e funcional, uma vez que pode ser utilizado em qualquer dispositivo móvel, *smartphones*, *tablets*, *smartwatches*, além de não se limitar a entregar para o usuário apenas quantidade de painéis, área necessária para alocação do sistema, potência do sistema e preço. O usuário visualiza a tecnologia mais adequada para a sua região, o preço praticado em diferentes fornecedores em tempo real, a diferença de custo entre um sistema *on grid* para o *off grid*. É importante

salientar que na fase de implantação, ao determinar o porte do sistema fotovoltaico, o consumidor contrate empresas com expertise e experiência para projetar e executar a instalação. Ao selecionar a opção desejada (com o histórico de consumo ou não), o *software* retorna também, uma estimativa do impacto anual em redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

A Figura 1 apresenta o fluxograma utilizado pelo software para o dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos.

**FIGURA 1** - Fluxograma utilizado pelo software para o dimensionamento fotovoltaico



## 2. ACESSO AO SISTEMA

Para acessar o sistema, é necessário abrir o navegador e inserir o endereço da plataforma ou baixar o app de acordo com a Figura 2.

*FIGURA 2 – Tela inicial*



The screenshot shows the initial screen of the IOREN simulation system. At the top center is the IOREN logo. Below it, the text "Descubra a economia na conta de luz!" is displayed. The main content area is titled "SIMULAÇÃO - Sistema Fotovoltaico" and contains a form with the following fields:

- Nome: [text input]
- E-mail: [text input]
- Conta de Luz Pelo Consumo Médio: R\$ [text input]
- Consumo Médio Mensal: Kwh [text input]
- Economia Anual: R\$ [text input]
- Potência: Wp [text input]
- Quantidade de Painéis: [text input]
- Área Mínima Necessária: m<sup>2</sup> [text input]
- Redução Anual de Tonelada: CO<sup>2</sup> [text input]
- Produção Mensal: Kwh [text input]
- PAYBACK: [text input]

At the bottom of the form are two buttons: "Iniciar" (grey) and "Simular" (green).

Fonte: IOREN

## 3. DADOS DE ENTRADA

A seguir, serão apresentados todos os dados de entrada utilizados pelo IOREN para que o mesmo efetue o dimensionamento.

O cadastro é feito inserindo os seguintes dados:

- nome;
- e-mail;
- valor da conta de energia;
- consumo médio mensal;
- localização.

Para evitar uma estimativa incorreta, o *software* só realiza a simulação se os campos “conta de luz”, “consumo médio mensal” e “Localização”, estiverem preenchidos.

## 3.1. Dados da Conta de Luz e Consumo médio mensal

Na **Figura 3**, observamos a interface com os campos preenchidos.

*FIGURA 3 – Dados de Consumo e Valor da Conta*



The screenshot shows a web interface titled "SIMULAÇÃO - Sistema Fotovoltaico". It contains several input fields with the following data:

Field Label	Value
Nome:	Raimundo Nonato
E-mail:	raimundo@gmail.com
Conta de Luz Pelo Consumo Médio:	R\$ 450,00
Consumo Médio Mensal:	Kwh 305,00

Fonte: IOREN

## 3.2. Localização

Na **Figura 4**, o campo “localização”, deve ser preenchido com o nome da cidade. Desta forma, o endereço é identificado gerando o índice de irradiação da referida região, e a melhor tecnologia a ser aplicada com base na otimização entre eficiência dos módulos x clima da região.

*FIGURA 4 – Localização*



The screenshot shows a search interface with a search bar containing the text "sa". Below the search bar, there is a list of location suggestions:

- São Paulo SP, Brasil
- Salvador BA, Brasil
- São José dos Campos SP, Brasil

Fonte: IOREN

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico

A **Figura 5** apresenta uma tela com as informações de dimensionamento realizadas pelo *software*.

Basta clicar em “SIMULAR” e o **IOREN** executa uma estimativa com base no perfil de consumo. Em seguida, apresenta o orçamento do referido sistema, com três fornecedores considerando preço mínimo e máximo praticado entre eles.

*FIGURA 5 – Apresentação da simulação*



**IOREN**  
Descubra a economia na conta de luz!

**SIMULAÇÃO - Sistema Fotovoltaico**

Nome: Raimundo Nonato E-mail: raimundo@gmail.com

Conta de Luz Pelo Consumo Médio: R\$ 450,00	Consumo Médio Mensal: Kwh 305,00	Economia Anual: R\$ <b>5.054,50</b>
Potência: Wp 2.348,50	Quantidade de Paineis: 6	Área Mínima Necessária: m <sup>2</sup> 18,79
Redução Anual de Tonelada: CO <sup>2</sup> <b>939,400</b>	Produção Mensal: Kwh 299,05	PAYBACK: 4

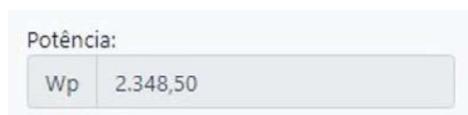
Iniciar Simular

Fonte: **IOREN**

### 4.2 Potência

A **Figura 6**, apresenta o resultado da potência do sistema calculada pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IOREN** calcula a potência e esta será informada em kWp (kiloWatt pico). A partir desta informação, é possível identificar o custo básico do kit fotovoltaico e qual estrutura necessária para a instalação.

*FIGURA 6 – Potência*



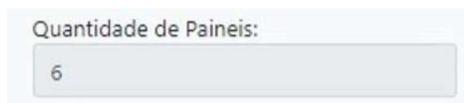
Potência:  
Wp 2.348,50

Fonte: **IOREN**

## 4.3 Quantidade de painéis

A **Figura 7**, apresenta a quantidade de painéis do sistema calculado pelo *software* para atender a potência projetada. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IOREN** calcula a potência e esta será informada em unidades. A partir desta informação, é possível identificar o quantitativo de módulos fotovoltaicos e posteriormente a área necessária para instalação. Salienta-se que, quanto maior a potência dos módulos (painéis), menor a quantidade dos mesmos no sistema, apresentando assim uma relação inversamente proporcional. Ex.: para um sistema de 2000Wp: 5 painéis 400Wp ou 4 painéis de 500Wp. A plataforma **IOREN**, calcula este quantitativo considerando a tecnologia mais utilizada no mercado (painel 400Wp), porém as cotações podem obter kits com módulos com potência inferior ou superior.

*FIGURA 7 – Quantidade de painéis*



Quantidade de Paineis:

Fonte: **IOREN**

## 4.4 Área mínima necessária

A **Figura 8**, apresenta o resultado da área mínima necessária calculada pelo *software* para atender o quantitativo de painéis. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IOREN** calcula a área mínima necessária que será informada em metros quadrados (m<sup>2</sup>). A partir desta informação, é possível identificar o espaço mínimo disponível no local onde será instalado, seja telhado ou terreno, considera-se a medida padrão dos módulos (2 M<sup>2</sup>).

*FIGURA 8 – Área mínima necessária*



Área Mínima Necessária:

Fonte: **IOREN**

## 4.5 Economia anual

A **Figura 9**, apresenta o resultado da economia anual do sistema calculada pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IOREN** calcula a economia anual e esta será informada em Reais (R\$). A partir desta informação, é possível estimar quanto será a redução do gasto com energia ao adquirir o sistema fotovoltaico. Esta projeção permite verificar qual impacto pode ocorrer no orçamento de uma residência ou empresa.

**FIGURA 9** – Economia anual



Fonte: IOREN

## 4.6 Produção mensal

A **Figura 10**, apresenta o resultado da produção mensal do sistema calculada pelo *software* para atender o perfil de consumo. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma IOREN calcula a produção mensal e esta será informada em kWh (kiloWatt hora). A partir desta informação, é possível identificar o quanto será gerado mensalmente para atender a demanda projetada. Esta informação é baseada na potência dos módulos e a taxa de irradiação local, e permite visualizar se haverá excedente mensal que possa ser utilizado em outra unidade consumidora (autoconsumo remoto).

**FIGURA 10** – Produção mensal



Fonte: IOREN

## 4.7 Payback

A **Figura 11**, apresenta o resultado do *payback* do sistema calculado pelo *software*. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma IOREN calcula o *payback* e este será informado em anos. A partir desta informação, é possível identificar em quanto tempo em média, haverá o retorno deste investimento considerando o preço do sistema, valor pago na conta e a produção de energia.

**FIGURA 11** – Payback

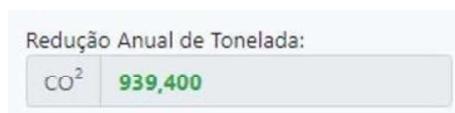


Fonte: IOREN

## 4.8 Redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>

A **Figura 12**, apresenta o resultado da estimativa da redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>. A potência do sistema, gera um resultado positivo à medida que alivia o uso da cadeia das fontes hidrelétricas e evita acionamento das termelétricas que são mais poluentes. Clicando em “SIMULAR”, a plataforma **IOREN** calcula este índice, que será informado em Toneladas. A partir desta informação, é possível identificar qual impacto em CO<sub>2</sub> pode ser obtido ao instalar o sistema projetado no *software*.

**FIGURA 12** – Redução anual da emissão de CO<sub>2</sub>



Fonte: **IOREN**

## 4.9 Cotação on-grid

A partir da potência do sistema de energia solar, o **IOREN**, apresenta três orçamentos de fornecedores com intuito de promover o suporte à tomada de decisão nos processos de aquisição de kits fotovoltaicos. A **Figura 13** apresenta o orçamento do sistema *on-grid*. A plataforma faz uma busca na internet e indica os preços dos equipamentos para um sistema conectado da rede elétrica. O que permite o usufruto do sistema de compensação (*net metering*).

**FIGURA 13** – Cotação on-grid



Fonte: **IOREN**

## 4.10 Cotação off-grid

A partir da potência do sistema de energia solar, o **IOREN**, apresenta três orçamentos de fornecedores com intuito de promover o suporte à tomada de decisão nos processos de aquisição de kits fotovoltaicos. A **Figura 14** apresenta o orçamento do sistema *off-grid*. A plataforma faz uma busca na internet e indica os preços dos equipamentos para um sistema desconectado da rede elétrica, utilizando baterias.

**FIGURA 14** – Cotação off-grid



Fonte: **IOREN**

## 4.11 Análise do histórico de consumo

A **Figura 15**, apresenta o resultado da análise do histórico de consumo. Este relatório é gerado a partir dos dados existentes no gráfico de barras da conta de energia. Uma vez inserido o arquivo PDF da conta, o *software* envia este informativo para o e-mail cadastrado.

**FIGURA 15** – Análise do histórico de consumo



Fonte: IoREN

## 5. CONCLUSÃO

A Equipe de desenvolvimento da plataforma **IoREN**, espera que o *software* auxilie na tomada de decisão ao tratar de projetos, instalações e orçamentos. Proporcionando um melhor desempenho das atividades de profissionais do segmento e consumidores, tornando o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos mais eficientes e práticos. Desta forma, fica evidente a importância de empresas competentes e profissionais capacitados para homologação e execução de instalações de acordo com o projeto.

É importante salientar que, ações de eficiência energética combinadas com planejamento e gestão do consumo de energia, podem impactar a cadeia produtiva nacional, considerando um cenário nacional de crise de abastecimento das hidrelétricas e um cenário internacional de transição energética de fontes fósseis e poluentes para fontes limpas e renováveis.

Esta solução visa contribuir com o meio ambiente, em prol do consumo consciente em residências e empresas, fomentando o desenvolvimento sustentável a partir de tecnologia fotovoltaica e gerando impacto positivo na matriz energética brasileira.

ANEXO A – Registro de *Software*



**INPI**  
INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS  
INTEGRADOS

## Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512022000911-0**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 01/05/2021, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** IOREN

**Data de criação:** 01/05/2021

**Titular(es):** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA - IFBA

**Autor(es):** EDUARDO OLIVEIRA TELES; MARCIO LUIS VALENÇA ARAÚJO; VICENTE SEBASTIAN DA SILVA SANTOS; JOÃO ALEXANDRE BRITO DE JESUS; BARTOLOMEU DAS NEVES MARQUES; ANDRÉ LUIS ROCHA DE SOUZA; MARCELO SANTANA SILVA

**Linguagem:** C#

**Campo de aplicação:** EN-02

**Tipo de programa:** SM-01

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**

7722fd22aa669cf23e7ff367c8d384cf6b9c51dce6a767d6bc768cc5ebd99227eca98eab6b04f597f13b999601736b2c54d3  
aaecf94e294e1388893f384ffbca

**Expedido em:** 03/05/2022

**Aprovado por:**

Joelson Gomes Pequeno

Chefe Substituto da DIPTO - PORTARIA/INPI/DIRPA Nº 02, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2021

ELETRÔNICOS;SERVIÇOS DE EDUCAÇÃO;SERVIÇOS DE ENSINO;SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO;SERVIÇOS DE ESTÚDIOS DE GRAVAÇÃO;SERVIÇOS DE INSTRUÇÃO;SERVIÇOS DE PREMIAÇÃO;SERVIÇOS DE REPORTAGEM DE NOTÍCIAS;TESTES, EXAMES E PROVAS PSICOTÉCNICOS PARA ORIENTAÇÃO VOCACIONAL;UNIVERSIDADE [SERVIÇO DE EDUCAÇÃO];VENDA DE INGRESSOS PARA SHOWS E ESPETÁCULOS;PRODUÇÃO DE PODCASTS;REALIZAÇÃO DE EVENTOS DE ENTRETENIMENTO;RECICLAGEM PROFISSIONAL [TREINAMENTO];SERVIÇOS DE CERTIFICAÇÃO DE ENSINO, A SABER: PROVIMENTO DE TREINAMENTO E EXAMES [AVALIAÇÃO] PEDAGÓGICOS;TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E KNOW-HOW DE NEGÓCIOS [TREINAMENTO] (DA CLASSE 41)

925936693

Publicação de pedido de registro para oposição (exame formal concluído)

**Titular:** JOÃO ALEXANDRE BRITO DE JESUS [BR/BA]

Data de depósito: 07/03/2022

Apresentação: Mista

Natureza: Marca de Produto/Serviço

Elemento nominativo: IoREN

CFE: 27.5.1

NCL(11): 42

Especificação: CONSULTORIA EM SOFTWARE DE COMPUTADOR;CONSULTORIA NA ÁREA DE ECONOMIA DE ENERGIA (DA CLASSE 42)

IoREN

925936707

Publicação de pedido de registro para oposição (exame formal concluído)

**Titular:** BRUNO DE ALMEIDA MOREIRA [BR/SP]

Data de depósito: 07/03/2022

Apresentação: Mista

Natureza: Marca de Produto/Serviço

Elemento nominativo: 4ª Parede

CFE: 8.7.1 e 29.1.12

NCL(11): 43

Especificação: SERVIÇOS DE RESTAURANTES;CAFÉ, CAFETERIA E RESTAURANTE (DA CLASSE 43)

4ª PAREDE

925936715

Publicação de pedido de registro para oposição (exame formal concluído)

**Titular:** 12783185 CANADA INC. [CA]

Data de depósito: 07/03/2022

Prioridade unionista: 2151540 02/12/2021 CA

Apresentação: Nominativa

Natureza: Marca de Produto/Serviço

Elemento nominativo: KATHARI

NCL(11): 41

Especificação: ORGANIZAÇÃO DE COMPETIÇÕES DE ESPORTES ELETRÔNICOS; SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO NA FORMA DE SHOWS E DE FILMES NÃO BAIXÁVEIS TRANSMITIDOS PELA INTERNET; PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE SHOWS E DE FILMES NA TELEVISÃO; SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO, A SABER, FORNECIMENTO ONLINE DE VIDEOGAMES; SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO, A SABER, FORNECIMENTO DE JOGOS DE COMPUTADOR ONLINE; APRESENTAÇÃO DE SHOWS AO VIVO; FORNECIMENTO ONLINE JOGOS DE COMPUTADOR DE REALIDADE AUMENTADA PARA USO EM TELEFONES MÓVEIS, EM TELEFONES INTELIGENTES, EM TELEFONES CELULARES, EM COMPUTADORES PESSOAIS, EM TABLETS E EM NOTEBOOKS. (DA CLASSE 41)

KATHARI

Procurador: Guerra Advogados Associados

925936740

Publicação de pedido de registro para oposição (exame formal concluído)

**Titular:** RONALD GLANZMANN [BR/SP]

Data de depósito: 07/03/2022

Apresentação: Nominativa

Natureza: Marca de Produto/Serviço

Elemento nominativo: VETMETAVERSO

VETMETAVERSO