

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

LUANA REGINA MARQUES

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE GERAÇÃO DE
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**LINS/SP
2ºSEMESTRE/2021**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

LUANA REGINA MARQUES

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE GERAÇÃO DE
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Graduação de Curso apresentado à
Faculdade de Tecnologia de Lins para obtenção
do Título de Tecnóloga em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Professor Doutor Alexandre Ponce de
Oliveira

**LINS/SP
2º SEMESTRE/2021**

Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

	Marques, Luana Regina
M357s	Sistema de gerenciamento de projetos de geração de energia solar fotovoltaica / Luana Regina Marques. — Lins, 2021. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra: Lins, 2021. Orientador(a): Dr. Alexandre Ponce de Oliveira 1. Energia Solar. 2. Fotovoltaica. 3. PHP. 4. Laravel. I. Oliveira, Alexandre Ponce de. II. Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra. III. Título.
	CDD 004.21

LUANA REGINA MARQUES

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA
SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Graduação de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Tecnóloga em Análise e Desenvolvimento de Sistemas sob orientação do Professor Doutor Alexandre Ponce de Oliveira

Data de Aprovação: ____ / ____ / ____

Orientador Prof. Dr. Alexandre Ponce de Oliveira)

Prof. Me. Marcel Santos Silva 1

Prof. Me. Julio Fernando Lieira 2

A minha mãe, Marcia Regina da Conceição, a mim
por ter sempre me superado. E a todos que
acreditaram em mim.

Luana Regina Marques

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores por transmitir os seus conhecimentos, que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho. A minha mãe e todos que me ajudaram em alguma forma para chegar até aqui. E ao universo por me proporcionar essa experiência que me fez aprender e crescer em muito sentidos.

Luana Regina Marques

RESUMO

A geração de energia fotovoltaica é uma das tendências no Brasil e no mundo, considerando que é uma fonte de energia limpa e infinita, e por isso atrai o interesse de muitas pessoas e empresas. Entretanto, para construir um mini ou micro gerador solar é necessário passar por muitos processos burocráticos regulamentados pela Agência Nacional de Energia Elétrica, qualquer exigência que não for atendida pode ocasionar uma demora significativa para conclusão do projeto ou até mesmo invalidá-lo e perder grande parte dos recursos investidos. Portanto, é de suma importância haver um planejamento detalhado e levantar todos os requisitos para o desenvolvimento do projeto sem maiores complicações. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma aplicação que auxilie no gerenciamento de projetos de geração de energia solar fotovoltaica, baseando-se por manuais e normas específicas, a fim de diminuir drasticamente erros e por consequência otimizar o tempo e todos os recursos que são utilizados nestes projetos. Com o sistema proposto é possível contratar o serviço, realizar a vistoria, realizar os cálculos de estimativa de geração de energia solar fotovoltaica, centralizar toda a documentação necessária etc. Esse trabalho foi desenvolvido em 4 (quatro) fases: pesquisa, planejamento, desenvolvimento e análise de resultados. O projeto foi desenvolvido utilizando o Laravel que é um Framework de PHP e o MySQL para gestão dos dados.

Palavras-chave: Energia Solar. Fotovoltaica. PHP. Laravel.

ABSTRACT

The generation of photovoltaic energy is one of the trends in Brazil and in the world, considering that it is a clean and infinite source of energy, and for this reason it attracts the interest of many people and companies. However, to build a mini or micro solar generator it is necessary to go through many bureaucratic processes regulated by the National Electric Energy Agency, any requirement that is not met may cause a mandatory delay to complete the project or even invalidate it and lose a large part of the resources invested. Therefore, it is extremely important to have a detailed planning and gather all the requirements for the development of the project without major complications. This work aims to develop an application that helps in the management of photovoltaic solar energy generation projects, based on manuals and specific standards, in order to drastically reduce errors and consequently optimize the time and all the resources used for projects . With the proposed system, it is possible to hire the service, carry out the inspection, perform the calculations for estimating the generation of photovoltaic solar energy, centralize all the necessary documentation, etc. This work was carried out in 4 (four) phases: research, planning, development and analysis of results. The project will be developed using the Laravel which is a PHP and MySQL Framework for data management.

Keywords: Solar Energy. Photovoltaic PHP. Laravel.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Matriz Elétrica	14
Figura 2.2 - Evolução de Fontes Solar	15
Figura 3.1 - Diagrama de caso de uso	19
Figura 4.1 - Diagrama de Classes	26
Figura 4.2 - Entidade Relacionamento	27
Figura 4.3 - Diagrama de Atividades: Manter Usuário	28
Figura 4.4 - Diagrama de Atividades: Manter Projetos	28
Figura 4.5 - Gerar Documentação	29
Figura 4.6 - Diagrama de Atividades: Solicitar Orçamento	29
Figura 4.7 - Diagrama de Atividades: Realizar Vistoria	30
Figura 4.8 - Diagrama de Atividades: Dimensionar Gerador	30
Figura 4.9 - Diagrama de Atividades: Contratar Serviço	31
Figura 5.1 - Tela de Login	32
Figura 5.2 - Tela de Cadastro de Usuário	32
Figura 5.3 - Inserção de Unidade Consumidora	33
Figura 5.4 - Início do Projeto	33
Figura 5.5 - Tela de Vistoria	34
Figura 5.6 - Cálculo de Perdas	34
Figura 5.7 - Definição do Gerador	35
Figura 5.8 - Materiais	35
Figura 5.9 - Valor do Projeto	35
Figura 5.10 - Inserção de Documentos	36
Figura 5.11 - Tela de Visualização	36
Figura 5.12 - Continuação Tela de Visualização	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Resumo do Processo	17
---------------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	ANÁLISE DE NEGÓCIO.....	14
2.1	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL	14
2.2	TIPOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA.....	15
2.3	SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	16
2.3.1	Etapas para utilização do sistema de compensação de energia.....	16
2.4	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	18
2.5	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	18
3	ANÁLISE DE REQUISITOS.....	19
3.2.1	Caso de Uso Solicitar Orçamento	19
3.2.2	Caso de Uso Contratar serviço	20
3.2.3	Caso de Uso Realizar Vistoria.....	21
3.2.4	Caso de Uso Elaborar Documentação Técnica.....	21
3.2.5	Caso de Uso Elaborar Documentação	22
3.2.6	Caso de Uso Manter Projeto	22
3.2.7	Caso de Uso Manter usuários	24
4	ANÁLISE E DESIGN.....	26
4.2	DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO	27
4.3	DIAGRAMA DE ATIVIDADES	27
4.3.1	Manter Usuário	28
4.3.2	Manter Projetos	28
4.3.3	Gerar Documentação	29
4.3.4	Solicitar Orçamento	29
4.3.5	Realizar Vistoria	30
4.3.6	Dimensionar Gerador	30
4.3.7	Contratar Serviço	31
5	MANUAL DO USUÁRIO	32
5.1	PÁGINA DE LOGIN.....	32
5.2	PÁGINA DE CADASTRO DE USUÁRIO.....	32
5.3	PÁGINA DE CADASTRO DE UNIDADE CONSUMIDORA.....	33
5.4	GERENCIAMENTO DO PROJETO	33

CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a humanidade tem necessitado mais de energia elétrica, pois no mercado existe uma infinidade de aparelhos elétricos, como geladeira, televisores, celulares, notebooks, dentre outros. E por mais que os fabricantes têm focado em geração de eletrodomésticos econômicos que consomem menos energia, é inevitável que a demanda de energia elétrica aumente.

Empresas e indústrias também têm migrado para utilização de maquinários e sistemas informatizados. Segundo Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2019) apenas na região Sudeste do Brasil as indústrias utilizam aproximadamente 50 mil gigawatt, estima-se que até 2026 indústrias, residências e setores comerciais demandem 744 terawatts por hora.

Perante esse cenário é de suma importância pensar em maneiras sustentáveis de produzir energia que supra a demanda necessária, sem causar grandes impactos ao meio ambiente. Por isso a energia solar tem sido a melhor opção por muitas empresas e consumidores, pois se trata de uma fonte de energia limpa e infinita.

Energia solar fotovoltaica é obtida por meio da conversão de luz solar em eletricidade por um efeito fotovoltaico. Este efeito ocorre devido a uma diferença de potencial em placas solares produzidas por um material semicondutor, que se faz pela absorção térmica dos raios solares.

Uma importante inovação trazida pela Resolução Normativa nº 482/2012 é o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando esse excedente (ANEEL, 2016, p. 15).

A geração de energia fotovoltaica é uma das tendências no Brasil e no mundo, mas, para construir um mini ou micro gerador solar é necessário passar por muitos processos burocráticos regulamentados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016), qualquer exigência que não for atendida pode ocasionar uma demora significativa para conclusão do projeto ou até mesmo invalidá-lo e perder grande parte dos recursos investidos. Portanto, é de suma importância haver um planejamento detalhado e levantar todos os requisitos para o desenvolvimento do projeto sem maiores complicações.

Para instalação de um micro ou minigerador é necessário passar por fases pré-definidas pela concessionária de energia, fases como levantamento de cargas da casa e/ou empresa, desenhos de planta elétrica, cálculo da potência do gerador e as ferramentas necessárias.

Por ser um processo guiado por manuais e normas específicas, utilizar a tecnologia para auxiliar na gestão desses projetos, irá diminuir drasticamente erros e por consequente otimizará o tempo e os custos utilizados nesse processo. Desta forma a utilização de um software para auxiliar nesse processo trará muitas vantagens.

Neste contexto, o trabalho tem como objetivo desenvolver um software para auxiliar o processo de gestão de projetos de energia solar fotovoltaica, afim, de otimizar o tempo e a eficiência. O sistema será capaz de realizar os cálculos de estimativa de geração de energia solar, inserir a documentação de acordo com a peculiaridade de cada projeto e validar o sucesso do projeto.

O trabalho foi desenvolvido em 4 (quatro) fases: pesquisa, planejamento, desenvolvimento e análise de resultados.

A primeira fase é composta por análise de documentos, manuais e normas de geração de energia fotovoltaica, a fim de coletar todos os parâmetros e variáveis que influenciam no desenvolvimento do projeto.

A segunda fase constitui na modelagem e planejamento da estrutura do site, com uso de boas práticas de programação e, se necessário, *design patterns*. Essa fase é de suma importância, pois definida a estrutura e avaliados todos os seus pontos, tem-se um software com mais qualidade, manutenibilidade e escalabilidade.

A terceira fase foi o desenvolvimento do site, com uso do Laravel que é um framework da linguagem PHP, e fornece muitos recursos e facilidades para o desenvolvimento de projetos complexos que possuem muitas regras de negócio. Ferramentas auxiliares como phpmyadmin, que é um gerenciador de banco de dados mysql, foi necessário também para a gestão dos dados.

A quarta e última etapa foi realizada a análise do projeto desenvolvido, verificando o atendimento a todos os objetivos previamente propostos e possíveis melhorias, bem como as considerações finais.

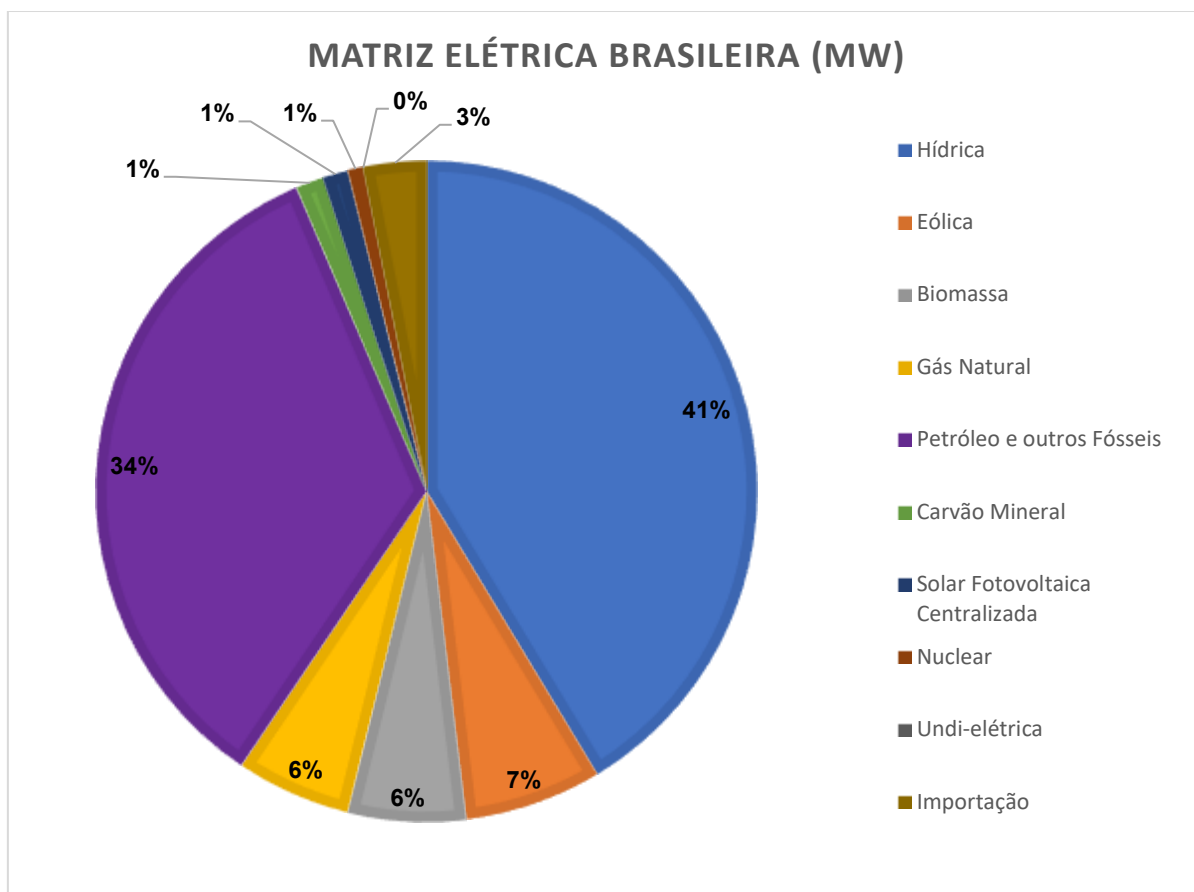
2 ANÁLISE DE NEGÓCIO

Nesse capítulo são abordadas as motivações para a utilização da energia solar fotovoltaica, seus benefícios e os fatores que fazem este mercado crescer muito. Será abordado também quais as dificuldades que podem ser encontradas em um projeto de geração de energia solar.

2.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Segundo ANEEL (2016) uma das principais fontes energéticas no Brasil são as Hidrelétricas (figura 2.1), mas, com a diminuição significativa das chuvas, gera-se uma redução de energia produzida por essa fonte, sendo necessário suprir tal diferença com Termelétricas, que são uma fonte de energia mais cara de ser produzida. Os recursos fósseis que são utilizados para a produção de energia são finitos, além de causar grandes danos ao meio ambiente.

Figura 2.1 - Matriz Elétrica



Fonte: Absolar/ANEEL, 2021.

Nesse sentido foi necessário buscar fontes renováveis de energia. A energia solar fotovoltaica é uma das fontes colocadas como solução para estes problemas, por isso está em grande avanço no Brasil e no mundo.

A tecnologia fotovoltaica é vista por muitos, como um caminho ideal para a geração de energia, através de uma fonte inesgotável e não poluente. É um método de produção de energia sustentável e amigável ao meio ambiente, trazendo benefícios tanto ambientais quanto energéticos. Atualmente, existem no mercado várias tecnologias fotovoltaicas, baseadas em diferentes elementos. (MARINOSKI, D. L.; SALAMONI, I. T.; RÜTHER, 2004, p.2)

2.2 TIPOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA

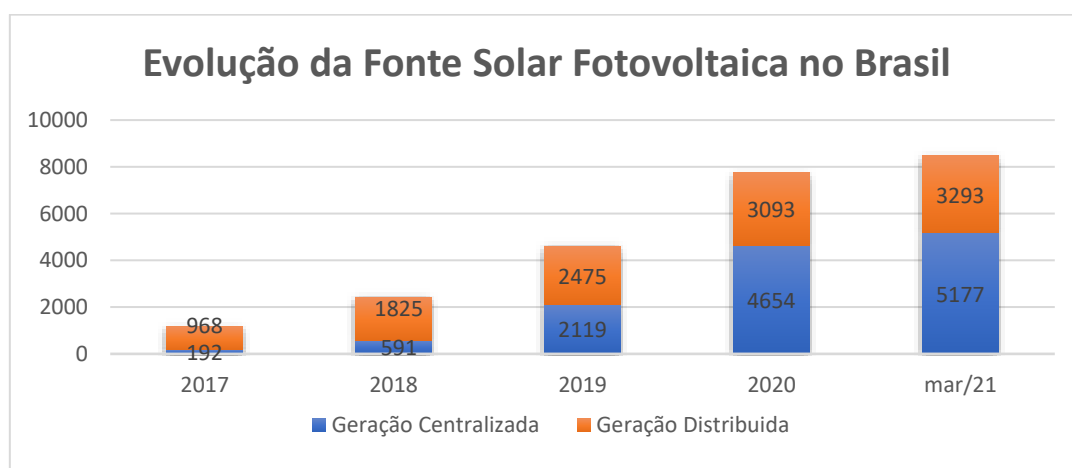
Segundo Santos e Santos (2008) geração centralizada é quando a energia elétrica é produzida em usinas elétricas e a sua distribuição é feita por linhas de transmissão até os locais de consumo. Esse tipo de geração requer um investimento alto, pois são grandes instalações, equipamentos e estruturas que exigem maior segurança.

Por mais que exigem um grande investimento, são uma das mais utilizadas no sistema capitalista por ter a capacidade de produção em escala.

A geração distribuída, segundo Wade Wordl Alliance for Decentralized Energy (HOLLANDA, 2003), é geração de energia elétrica feita perto do local de consumo, independente da dimensão, tecnologia ou da fonte primária de energia.

A figura 2.2 mostra a evolução da energia solar no Brasil da forma distribuída e centralizada, nota-se que de ano em ano há um aumento significativo.

Figura 2.2 - Evolução de Fontes Solar



Fonte: Absolar/Aneel, 2021.

2.3 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

O sistema de compensação de energia elétrica é uma forma das concessionárias de energia pagar a energia excedente gerada por geradores de energia ligados à sua rede elétrica.

Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando esse excedente. Quando a energia injetada na rede for maior que a consumida, o consumidor receberá um crédito em energia (kWh) a ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário (para consumidores com tarifa horária) ou na fatura dos meses subsequentes. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses. (ANEEL, 2015, p.15)

Segundo a ANEEL há quatro modalidades de geração distribuída de energia fotovoltaica:

- Geração na própria unidade consumidora: nesta modalidade os créditos adquiridos pelo excedente são utilizados no mesmo local que foi gerado.
- Geração com autoconsumo remoto: os créditos podem ser compensados em unidades que estão em locais diferentes de onde está o gerador, apenas, se estas unidades pertencem a mesma titularidade Pessoa Física ou Jurídica.
- Geração compartilhada: a unidade geradora pertence a um grupo de pessoas físicas ou jurídicas, por meio de um consorcio ou cooperativa e os créditos também são compensados em unidades diferentes do local de geração.
- Geração em empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras: o gerador é instalado em um prédio e/ou condomínio etc., e os créditos são fracionados entre várias unidades consumidoras, sendo que estas unidades consumidoras devem estar em uma mesma propriedade ou propriedades contíguas.

2.3.1 Etapas para utilização do sistema de compensação de energia

A norma técnica, GED-15303, regulamenta todo o processo para ligar o gerador

a rede da concessionária e ter acesso ao sistema de compensação. O resumo do processo pode ser observado no quadro 2.1:

Quadro 2.1 - Resumo do Processo

Etapa	Procedimento	Responsável	Prazo
1) Solicitação de Acesso	a) Formalização, com encaminhamento de documentação, dados e informações pertinentes, bem como estudos realizados	Acessante	-
	b) Recebimento da Solicitação de Acesso	CPFL	-
	c) Solução de pendências	Acessante	-
2) Parecer de Acesso	a) Emissão do Parecer com as condições de acesso	CPFL	i) para micro gerador sem obra na rede da CPFL, até 15 dias após ação 1(b) ou 1(c)
			ii) para micro gerador com obra na rede da CPFL, até 30 dias após ação 1(b) ou 1(c)
			iii) para minigerador sem obra na rede da CPFL, até 30 dias após ação 1(b) ou 1(c)
			iiii) para minigerador com obra na rede da CPFL, até 60 dias após ação 1(b) ou 1(c)
3) Implantar conexão	a) Solicitação de Vistoria	Acessante	Até 120 dias após ação 2(a)
	b) execução da Vistoria	CPFL	Até 7 dias após ação 3(a)
	c) entrega ao acessante o Relatório de Vistoria se houver pendências		Até 5 dias após ação 3(b)
4) Aprovar conexão	a) adequação dos condicionantes do Relatório de Vistoria	Acessante	A cargo do acessante
	b) aprovação da conexão, adequação da medição e início da compensação de energia, liberando o acesso do micro ou minigeração para efetiva	CPFL	Até 7 dias após ação 3(b), se não forem encontradas pendências

	conexão		
Contratos	Relacionamento Operacional ou Acordo operativo	Acessante e CPFL	Relacionamento Operacional até ação 2(a) e Acordo operativo até ação 4(b)

Fonte: GED-153030, 2020.

2.4 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Para o dimensionamento de um micro ou minigerador são necessários dados como: a potência necessária, potência pico do inversor, quantidade de placas e potência delas, inclinação entre outros dados. Além de toda a documentação exigida pela GED-15303.

Reunir e gerar todas essas informações manualmente é um processo repetitivo e demorado, por ser um processo manual pode ocasionar alguns erros ou até mesmo faltar informações relevantes; esse tipo de projeto requer um investimento relativamente alto, e certas falhas podem ocasionar o aumento deste ou levar muito tempo para sua conclusão.

2.5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Diante do problema identificado, com a necessidade de otimizar o planejamento e a execução de um projeto de geração de energia fotovoltaica, propõe-se uma aplicação, no qual o gerente de projeto pode gerenciar todos os seus projetos.

Na aplicação o gerente poderá fazer o dimensionamento do gerador, mudar o status, solicitar documentação ao cliente etc. O cliente poderá solicitar orçamento, contratar o serviço etc. Para o técnico/engenheiro, possibilitara que o mesmo colete todas as informações necessárias ao realizar a vistoria no estabelecimento do cliente.

2.6 ANÁLISE DE MERCADO

Se tratando de um sistema específico que envolve muitas normas e regras, não foi encontrado nenhum sistema no mercado e alguns sistemas que podem ter funcionalidades parecidas com as propostas necessita da compra do mesmo para a utilização, por isso não foi possível realizar nenhuma comparação.

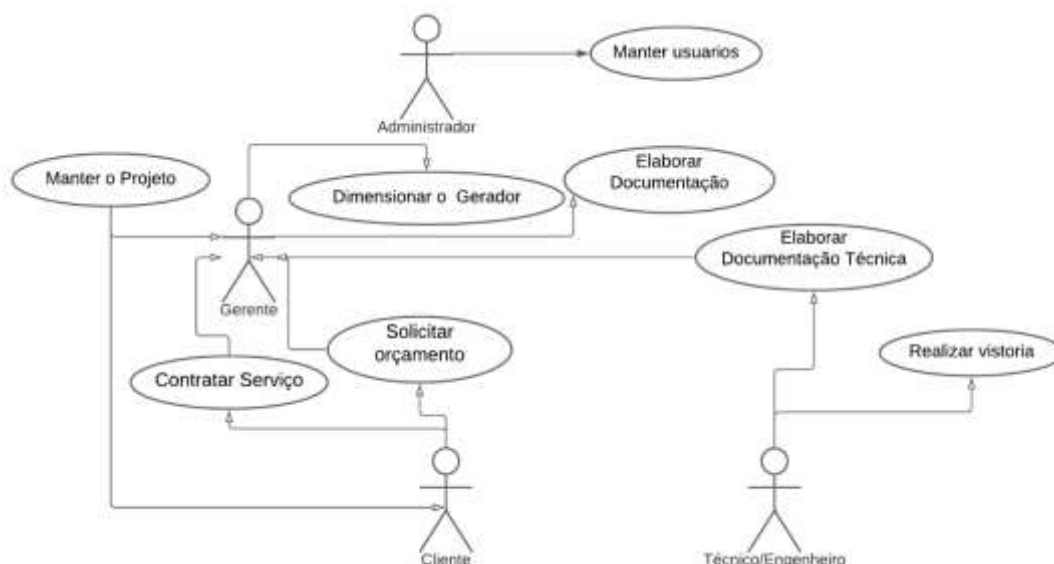
3 ANÁLISE DE REQUISITOS

Neste capítulo são identificados e definidos os requisitos do sistema, utilizando diagramas de modelagem UML, a fim de garantir que o sistema atenderá as necessidades do usuário.

3.1 CASOS DE USOS

Na figura 3.1 são apresentados os casos de uso com a definição das funcionalidades da aplicação web e indica os atores e suas respectivas ações.

Figura 3.1 - Diagrama de caso de uso



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

3.2 ESPECIFICAÇÃO DOS CASOS DE USO

Nessa seção são apresentadas as especificações de cada caso de uso da aplicação proposta.

3.2.1 Caso de Uso Solicitar Orçamento

Fluxo Básico

- Fb1 - O usuário clica na opção do menu solicitar orçamento
- Fb2 - O sistema retorna uma página para que o cliente informe todos os dados necessários (nome, e-mail, telefone, anexo da conta de energia mais recente) para realizar o orçamento
- Fb3 – O usuário envia a solicitação
- Fb4 – O sistema notifica o gerente de projetos sobre a solicitação
- Fb5 – O gerente de projetos realiza o orçamento e envia ao e-mail do cliente
- Fb6 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb3, caso alguma exceção seja gerada, é notificado o cliente e retorna ao Fb2

Cenários

- Cn1 – Fb1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6
- Cn2 - Fb1, Fb2, Fb3, Fa1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6

3.2.2 Caso de Uso Contratar serviço

Fluxo Básico

- Fb1 – O Cliente clica em contratar serviço
- Fb2 – O Sistema retorna uma página para o cliente inserir todas as informações necessárias (nome, e-mail, telefone, endereço, CPF, RG) para abertura do projeto.
- Fb3 – O cliente confirma a contratação
- Fb4 – O sistema notifica o novo serviço ao gerente de projetos.
- Fb5 – O gerente de projeto avalia os dados da contratação.
- Fb6 – O sistema notifica ao cliente
- Fb7 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb3, caso ocorra uma exceção, é notificado o cliente e retorna a Fb2

Cenários

- Cn1 - Fb1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6, Fb7
- Cn2 - Fb1, Fb2, Fb3, Fa1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6, Fb7

3.2.3 Caso de Uso Realizar Vistoria**Fluxo Básico**

- Fb1 – O técnico/engenheiro clica em realizar vistoria
- Fb2 – O Sistema retorna uma lista de todos seus projetos em aberto
- Fb3 – O técnico/engenheiro seleciona um projeto
- Fb4 – O sistema retorna uma página para o técnico informar todos os dados (anexos do imóvel, relatório de cargas, observações, dimensões do local onde será instalado) da vistoria
- Fb5 – O técnico/engenheiro finaliza a vistoria
- Fb6 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb5, caso haja uma exceção é notificada ao técnico e retorna ao Fb4

Cenários

- Cn1 - Fb1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6
- Cn2 - Fb1, Fb2, Fb3, Fa1, Fb2, Fb3, Fb4, Fb5, Fb6

3.2.4 Caso de Uso Elaborar Documentação Técnica**Fluxo Básico**

- Fb1 – O técnico/engenheiro clica em realizar documentação técnica
- Fb2 – O sistema retorna a página para o técnico inserir todas as informações (diagrama unifilar, planta baixa do imóvel, certificado dos equipamentos etc.)
- Fb3 – O técnico/engenheiro salva as informações
- Fb4 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb3, caso ocorra uma exceção, é notificado o técnico/engenheiro e retorna a Fb2

Cenários

- Cn1 - Fb1, Fb2, Fb3, Fb4
- Cn2 - Fb1, Fb2, Fb3, Fa1, Fb2, Fb3, Fb4

3.2.5 Caso de Uso Elaborar Documentação**Fluxo Básico**

- Fb1 – O gerente clica em realizar documentação
- Fb2 – O sistema retorna a página para o gerente inserir todas as informações (dados do cliente, anexos da GED-15303)
- Fb3 – O gerente salva as informações
- Fb4 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb3, caso ocorra uma exceção, é notificado o gerente e retorna a Fb2

Cenários

- Cn1 - Fb1, Fb2, Fb3, Fb4
- Cn2 - Fb1, Fb2, Fb3, Fa1, Fb2, Fb3, Fb4

3.2.6 Caso de Uso Manter Projeto**Fluxo Básico**

Este caso de uso se inicia quando o gerente deseja abrir, editar ou finalizar um projeto.

- a) Se o gerente desejar abrir um projeto.
- b) Se o gerente desejar editar um projeto.
- c) Se o gerente desejar finalizar um projeto.

- Fb a1 – O gerente clica em abrir projeto
- Fb a2 – O sistema retorna a página para inserir as informações (cliente, técnico/engenheiro, potência do gerador)
- Fb a3 – O gerente confirma a abertura
- Fb a4 – O sistema notifica o cliente e o técnico/engenheiro
- Fb a5 – Este caso de uso é encerrado
- Fb b1 – O gerente seleciona um projeto
- Fb b2 – O Sistema retorna os dados do projeto
- Fb b3 – O gerente realiza as alterações e salva
- Fb b4 – O sistema notifica o cliente e o técnico/engenheiro
- Fb b5 – Este caso de uso é encerrado
- Fb c1 – O gerente seleciona um projeto
- Fb c2 – O sistema retorna os dados do projeto
- Fb c3 – O gerente clica em finalizar o projeto e confirmar
- Fb c4 – O sistema notifica o cliente e o técnico/engenheiro
- Fb c5 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb a3, caso ocorra uma exceção é notificado ao gerente e retorna ao Fb a2
- Fa2 – No Fb b3, caso ocorra uma exceção é notificado ao gerente e retorna ao Fb b2
- Fa3 – No Fb c3, caso ocorra uma exceção é notificado ao gerente e retorna ao Fb c2

Cenários

- Cn a1 - Fb a1, Fb a2, Fb a3, Fb a4, Fb a5
- Cn a2 - Fb a1, Fb a2, Fa1, Fb a2 Fb a3, Fb a4, Fb a5
- Cn b1 - Fb b1, Fb b2, Fb b3, Fb b4, Fb b5
- Cn b2 - Fb b1, Fb b2, Fa2, Fb b2 Fb b3, Fb b4, Fb b5
- Cn c1 - Fb c1, Fb c2, Fb c3, Fb c4, Fb c5
- Cn c2 - Fb c1, Fb c2, Fa3, Fb c2 Fb c3, Fb c4, Fb c5

3.2.7 Caso de Uso Manter usuários

Fluxo Básico

Este caso de uso se inicia quando o administrador deseja inserir, editar ou excluir um usuário.

- a) Se o administrador deseja inserir um usuário.
 - b) Se o administrador deseja editar um usuário.
 - c) Se o administrador deseja finalizar um usuário.
-
- Fb a1 – O administrador clica em inserir.
 - Fb a2 – O sistema retorna a página para inserir as informações do usuário.
 - Fb a3 – O administrador clica em salvar.
 - Fb a4 – Este caso de uso é encerrado
 - Fb b1 – O administrador seleciona um usuário
 - Fb b2 – O Sistema retorna os dados do usuário
 - Fb b3 – O administrador realiza as alterações e salva
 - Fb b4 – Este caso de uso é encerrado
 - Fb c1 – O administrador clica em excluir usuário
 - Fb c2 – O sistema retorna uma mensagem para confirmar a exclusão
 - Fb c3 – O administrador clica em confirmar
 - Fb c4 – Este caso de uso é encerrado

Fluxo Alternativo

- Fa1 – No Fb a3, caso ocorra uma exceção é notificado ao administrador e retorna ao Fb a2
- Fa2 – No Fb b3, caso ocorra uma exceção é notificado ao administrador e retorna ao Fb b2
- Fa3 – No Fb c3, caso ocorra uma exceção é notificado ao administrador e retorna ao Fb c2

Cenários

- Cn a1 - Fb a1, Fb a2, Fb a3, Fb a4
- Cn a2 - Fb a1, Fb a2, Fa1, Fb a2 Fb a3, Fb a4

- Cn b1 - Fb b1, Fb b2, Fb b3, Fb b4
- Cn b2 - Fb b1, Fb b2, Fa2, Fb b2 Fb b3, Fb b4
- Cn c1 - Fb c1, Fb c2, Fb c3, Fb c4
- Cn c2 - Fb c1, Fb c2, Fa3, Fb c2 Fb c3, Fb c4

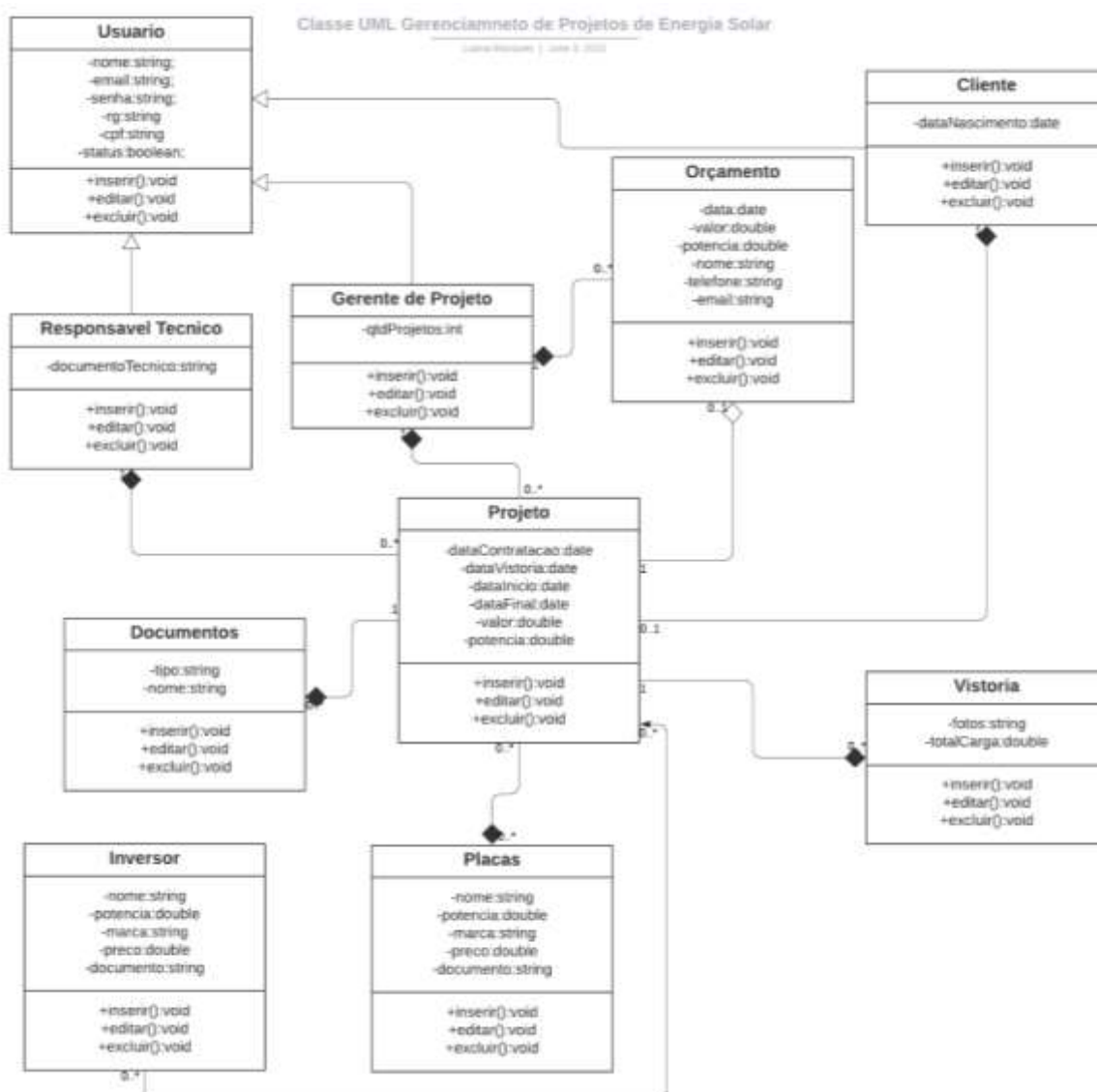
4 ANÁLISE E DESIGN

Este capítulo detalha a arquitetura da aplicação, exhibe suas funcionalidades e métodos necessários para seu desenvolvimento.

4.1 DIAGRAMA DE CLASSES

A especificação da estrutura e dos componentes do sistema, as classes, atributos e suas relações, podem ser observadas na figura 4.1

Figura 4.1 - Diagrama de Classes

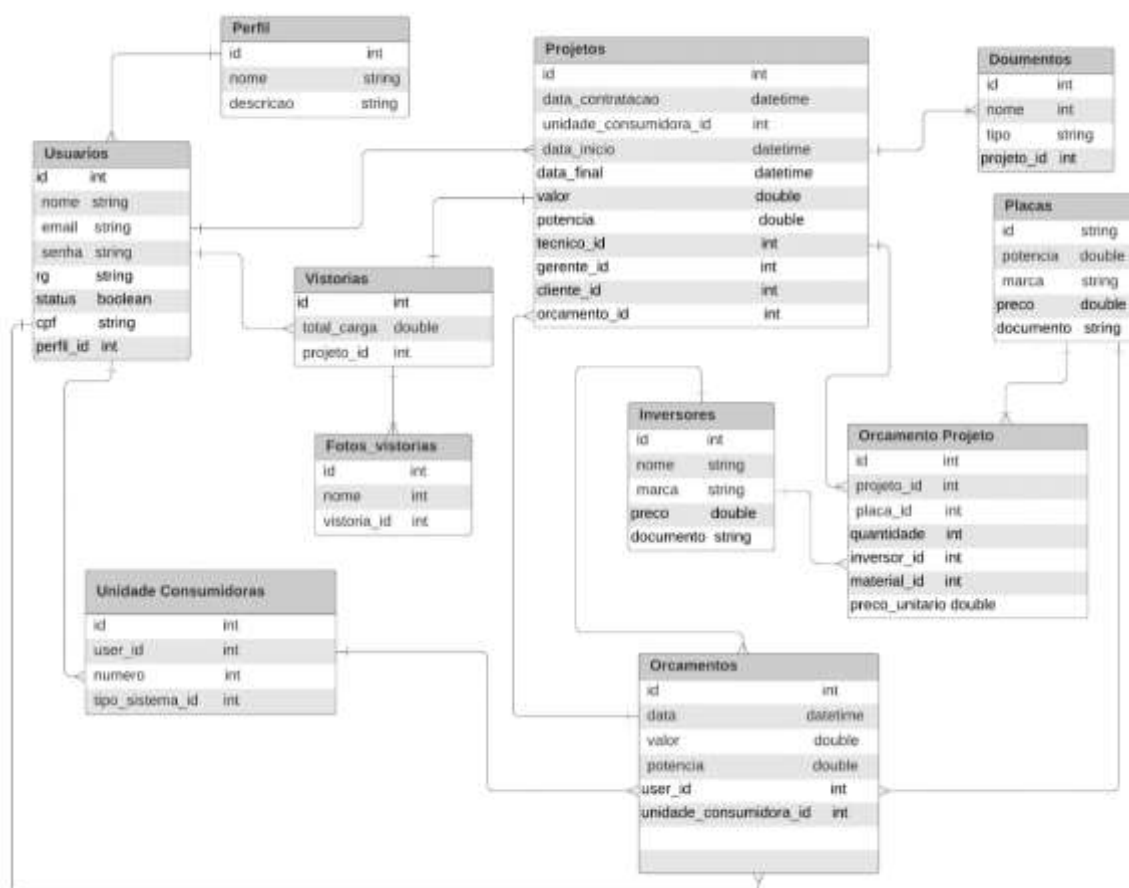


Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

4.2 DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO

Este diagrama demonstra a estrutura lógica do banco de dados, representando a comunicação entre as entidades. Observe na figura 4.2:

Figura 4.2 - Entidade Relacionamento



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

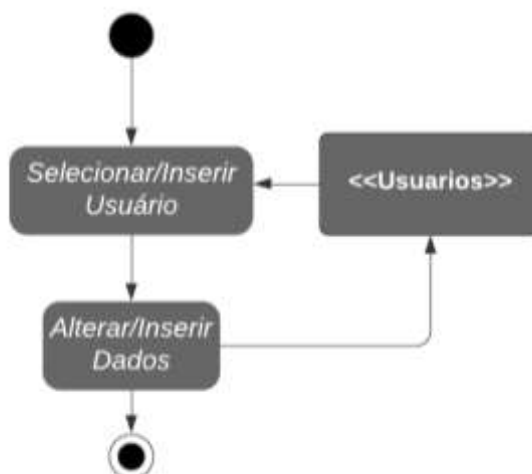
4.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Este diagrama demonstra o fluxo de controle de uma atividade para outra. As atividades são uma operação de uma classe do sistema que muda algum estado no sistema.

4.3.1 Manter Usuário

Este diagrama refere-se à atividade manter usuário, que engloba as funcionalidades de inserir, editar, excluir e visualizar.

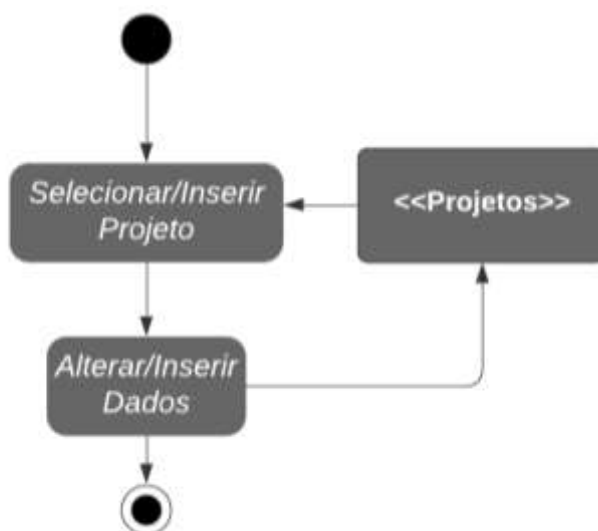
Figura 4.3 - Diagrama de Atividades: Manter Usuário



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

4.3.2 Manter Projetos

Figura 4.4 - Diagrama de Atividades: Manter Projetos



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

4.3.3 Gerar Documentação

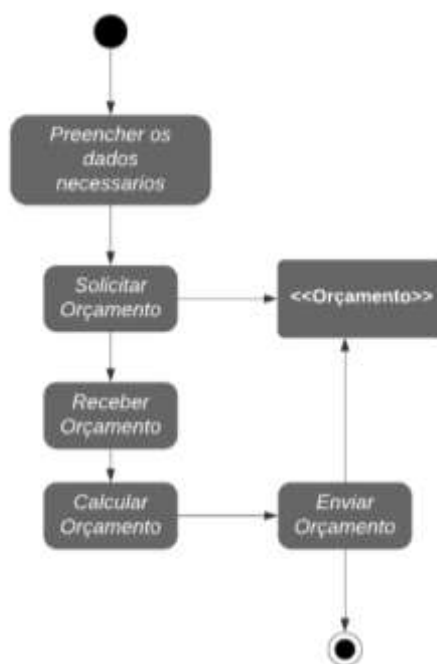
Figura 4.5 - Gerar Documentação



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

4.3.4 Solicitar Orçamento

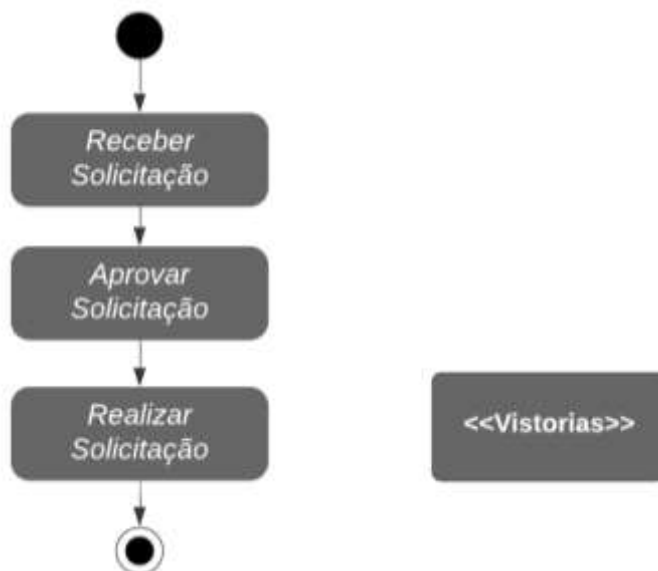
Figura 4.6 - Diagrama de Atividades: Solicitar Orçamento



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

4.3.5 Realizar Vistoria

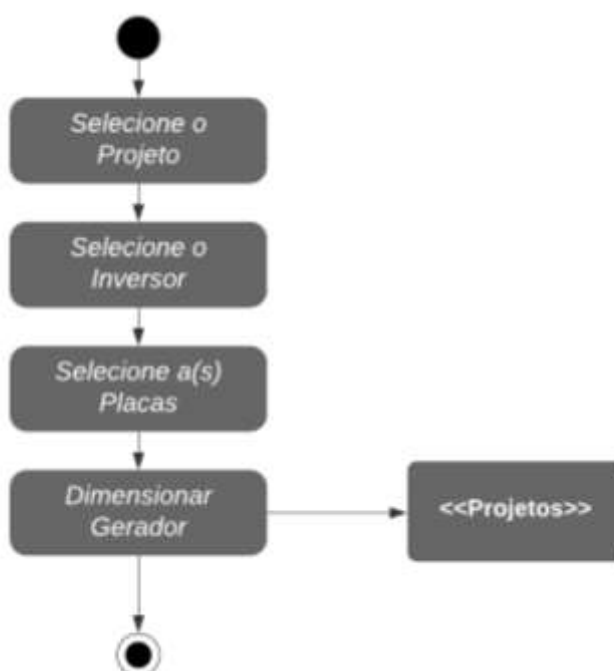
Figura 4.7 - Diagrama de Atividades: Realizar Vistoria



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

4.3.6 Dimensionar Gerador

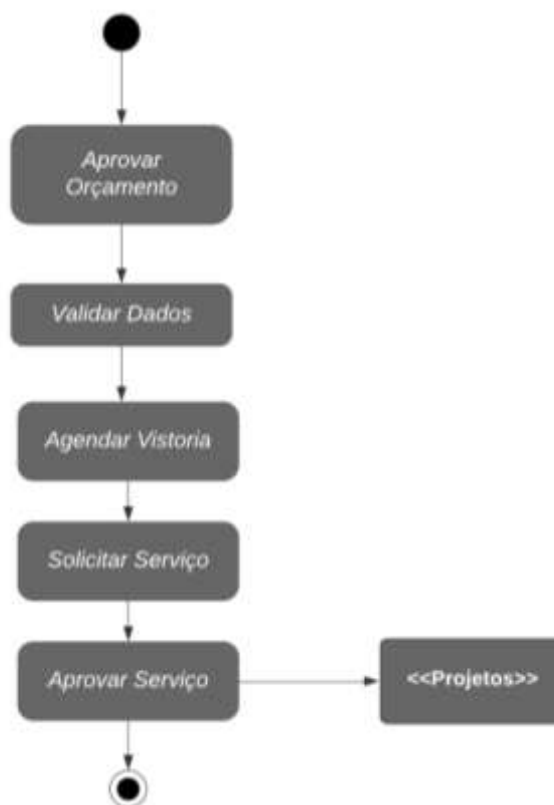
Figura 4.8 - Diagrama de Atividades: Dimensionar Gerador



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

4.3.7 Contratar Serviço

Figura 4.9 - Diagrama de Atividades: Contratar Serviço



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

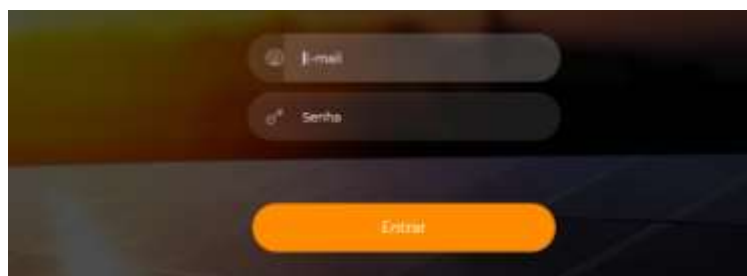
5 MANUAL DO USUÁRIO

Neste capítulo são apresentadas as interfaces de usuário do sistema e suas principais funcionalidades.

5.1 PÁGINA DE LOGIN

Na figura 5.1, é exibida a página de login do sistema. Na mesma consta um formulário com o campo e-mail e senha, que são obrigatórios para entrar no sistema.

Figura 5.1 - Tela de Login



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

5.2 PÁGINA DE CADASTRO DE USUÁRIO

O cadastro de usuário conforme o caso de uso demonstrado anteriormente. A realização do cadastro é bem simples, necessitando apenas do nome, e-mail, senha e perfil do usuário, conforme mostra a figura 5.2.

Figura 5.2 - Tela de Cadastro de Usuário

NOVO USUARIO

Novo Usuario

Nome:

E-mail:

Senha:

Perfil:

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

5.3 PÁGINA DE CADASTRO DE UNIDADE CONSUMIDORA

As unidades consumidoras são os locais onde os geradores são instalados, por esse motivo antes de iniciar um projeto o cliente deve cadastrar o mesmo. São informados os dados básicos da unidade como o tipo de sistema, a sua localidade e o consumo em quilowatt-hora de todos os meses. Veja na figura 5.3:

Figura 5.3 - Inserção de Unidade Consumidora



Novo Unidade Consumidora

Tipo de Sistema: Seleção

Classificação do Sistema: Seleção

Numero da Instalação: [Campo de texto]

Cidades: Seleção

Rua: [Campo de texto]

Bairro: [Campo de texto]

Numero: [Campo de texto]

CEP: [Campo de texto]

Consumo Mensal (kWh/mês)

Janeiro: [Campo de texto]	Fevereiro: [Campo de texto]	Março: [Campo de texto]	Abril: [Campo de texto]
Maior: [Campo de texto]	Junho: [Campo de texto]	Julho: [Campo de texto]	Agosto: [Campo de texto]
Setembro: [Campo de texto]	Outubro: [Campo de texto]	Novembro: [Campo de texto]	Dezembro: [Campo de texto]

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

5.4 GERENCIAMENTO DO PROJETO

Após o cliente contratar o serviço, um novo projeto é criado automaticamente pelo sistema, constando apenas a data, os dados do cliente e a unidade consumidora a qual o projeto pertence, conforme mostrado na figura 5.4.

Figura 5.4 - Início do Projeto



GERENCIAMENTO DO PROJETO

Gerenciamento do Projeto

Data: 15/11/2021

Cliente: admin

Unidade Consumidora: Seleção

Gerente do Projeto: Seleção

Responsável Técnico: Seleção

Tipo de Projeto: Seleção

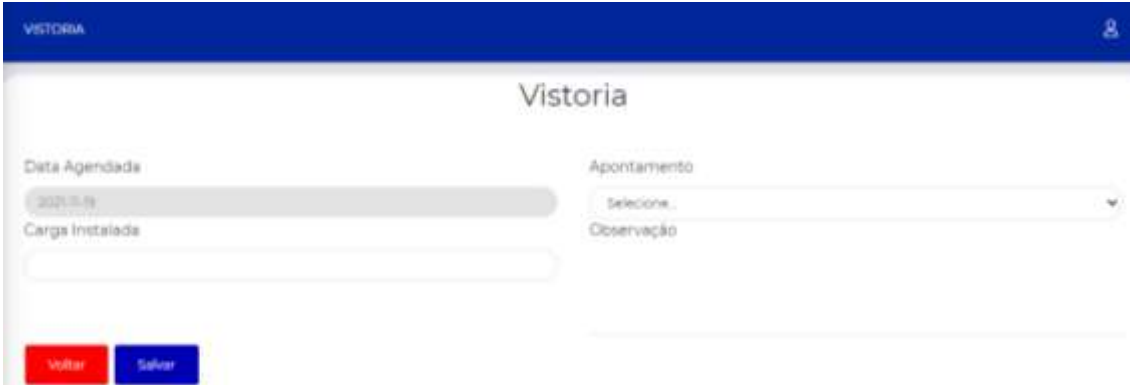
Data da Vistoria: dd/mm/aaaa

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Então são informados o gerente e o responsável técnico do projeto, juntamente com o tipo de projeto e a data que a vistoria deve ser feita.

Na tela (exibida pela figura 5.5) é feita a vistoria, sendo que as principais informações que devem ser coletadas, é o apontamento do telhado, a carga instalada e alguma observação importante.

Figura 5.5 - Tela de Vistoria



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Depois da vistoria concluída é iniciado o processo de dimensionamento do gerador. Primeiro são calculadas as possíveis perdas para definir qual será a eficiência total do gerador (figura 5.6).

Figura 5.6 - Cálculo de Perdas



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Então com base no índice de radiação solar e a eficiência total, o sistema calcula automaticamente qual a potência ideal do gerador (figura 5.7). Na sequência informa-se a potência da placa e sua quantidade e o inversor que será utilizado.

Figura 5.7 - Definição do Gerador

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Na aba (figura 5.8) de materiais são inseridos todos os itens que devem ser adquiridos para realizar a instalação correta do gerador.

Figura 5.8 - Materiais

Material	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Selecione...			
Selecione...			

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Na aba valor total (figura 5.9) são exibidos os custos do sistema em suas categorias, onde o valor do sistema se refere aos equipamentos e todos os materiais, valor do projeto está incluso o custo com documentações técnicas e por fim o valor da instalação que consta todo o custo com mão de obra, deslocamento e afins.

Figura 5.9 - Valor do Projeto

Valor do Sistema:	32563
Valor do Projeto	2700
Valor da Instalação	3000
Valor da Total	40263

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Em documentos (figura 5.10), são inseridos todos os documentos do projeto, que podem ser baixados posteriormente (figura 5.12).

Figura 5.10 - Inserção de Documentos

Tipo de Documento	Documento
Declaração de carga	Escolher ficheiro Nenhum ficheiro selecionado
Memorial	Escolher ficheiro Nenhum ficheiro selecionado

Voltar Salvar

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Na figura 5.11 e na figura 5.12 é apresentada a tela de visualização do projeto, onde são exibidos os dados mais importantes do projeto, como a potência do gerador, estimativa de geração e o investimento do projeto.

Figura 5.11 - Tela de Visualização



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Figura 5.12 - Continuação Tela de Visualização

Documentos	
Tipo de Documento	Arquivo
Declaração de carga	documento_46728334_747900885572419_7123812248023867136_o.jpg1636317885.jpg
Anexo E	documento_165644379_3830094543726404_464331220408937618_o.jpg1636317885.jpg

Valor do sistema R\$ 33192
Valor do Projeto R\$ 2700
Valor da Instalação R\$ 5000
Valor Total R\$ 40823

[Voltar](#)

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de uma aplicação que tem como objetivo otimizar um trabalho ou processo, não pode ser finita, pois novos requisitos vão surgindo ao longo do tempo, então o desenvolvimento evolutivo e incremental é o ideal. Considerando isso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um sistema que auxiliasse no gerenciamento de projetos de energia solar fotovoltaica, sendo possível realizar o dimensionamento do gerador, armazenar toda a documentação e centralizar os dados em um único lugar.

Os dados do índice de radiação solar, oferecem diferentes planos e dados para as 5568 (cinco mil e quinhentos e sessenta e oito) cidades brasileiras. Por ser uma grande quantidade de informações a coleta e armazenamento destes dados de uma forma dinâmica e otimizada, foi a principal dificuldade no desenvolvimento.

No fim deste trabalho, pode-se concluir que o objetivo proposto foi atingido, entretanto no decorrer do desenvolvimento foi possível observar alguns pontos que podem ser melhorados, como: o desenvolvimento de uma aplicação móvel que facilitará a realização da vistoria, um dashboard para mostrar os dados estatísticos mais relevantes para o gerente de projeto, controle automático da documentação de acordo com o tipo de projeto e um painel de progresso para que seja possível acompanhar as fases do projeto etc.

Além disso, com este trabalho foi possível observar a importância do desenvolvimento de ferramentas e afins, que incentivem o desenvolvimento sustentável da sociedade, principalmente a energia elétrica que um recurso tão importante e necessário para todos.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo. **Absolar**, 2021. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>>. Acesso em: 9 Maio 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Micro e Minigeração Distribuída. **Cadernos Temáticos ANEEL**, 2015. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>>. Acesso em: 9 Maio 2021.

BRASIL, M. D. M. E. E.; ENERGÉTICA, E. D. P. **Plano Decenal de Expansão 2029**. [S.I.]. 2019.

LANA, L. T. C. et al. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista FUMEC**, 2015. Disponível em: <<http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574>>. Acesso em: 25 abril 2021.

MARINOSKI, D. L.; SALAMONI, I. T.; RÜTHER, R. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO. **I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**, São Paulo, 18-21 Julho 2004. Disponível em: <https://www.lepten.ufsc.br/publicacoes/solar/eventos/2004/Entac04/marinoski_salamoni.pdf>. Acesso em: 26 Abril 2021.

NEOSOLAR. ENERGIA SOLAR. **NeoSolar**. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar>>.

PORTAL SOLAR. Por que usar energia solar fotovoltaica? **Portal Solar**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/por-que-usar-energia-solar-fotovoltaica.html>>.

SANTOS, F. A.; SANTOS, F. M. **Geração distribuída versus centralizada**. Instituto Politécnico de Viseu. [S.I.]. 2008.

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G. D.; CAMARGO, I. M. D. T. **Comparação do Custo entre**. LABORATÓRIO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA DO DEPARTAMENTO. Brasília. 2006.

SOUSA, R. Energia Solar. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>>.