



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**JULIANA GIROTTO LEITE
KAMILY DE SOUZA GRACIA**

**SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS (PÓS-VENDA)
PARA PRESTADORAS DE SERVIÇO: UM ESTUDO DE CASO DE
UMA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Presidente Prudente – SP

2026

Fatec

Presidente
Prudente

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

JULIANA GIROTTO LEITE

KAMILY DE SOUZA GRACIA

**SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS (PÓS-VENDA)
PARA PRESTADORAS DE SERVIÇO: UM ESTUDO DE CASO DE
UMA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de Presidente Prudente, como requisito
parcial para obtenção do diploma de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas.

Orientador(a): Prof. Dra. Giovana Angélica
Ros

Presidente Prudente – SP

2026

**JULIANA GIROTTO LEITE
KAMILY DE SOUZA GRACIA**

**SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS (PÓS-VENDA)
PARA PRESTADORAS DE SERVIÇO: UM ESTUDO DE CASO DE
UMA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de Presidente Prudente, como requisito
parcial para obtenção do título de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas.

Aprovado em: 03 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dra. Giovana Angélica Ros
Faculdade de Tecnologia
Presidente Prudente

Prof(a). Me. Álvaro Ferraz d'Arce
Faculdade de Tecnologia
Presidente Prudente

Prof(a). Me. Rodrigo Vilela da Rocha
Faculdade de Tecnologia
Presidente Prudente

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, que sempre nos apoiaram em todos os momentos da nossa trajetória acadêmica, oferecendo incentivo, compreensão e motivação para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Dedicamos também a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projeto.

AGRADECIMENTO

Agradecemos, primeiramente, a Deus, pela oportunidade de concluirmos mais esta etapa de nossas vidas acadêmicas.

Aos nossos familiares, pelo apoio, paciência e incentivo ao longo de todo o curso.

À nossa orientadora, pela orientação, dedicação e pelos conhecimentos compartilhados, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso, pelos ensinamentos e contribuições ao longo da graduação.

E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

“A tecnologia move o mundo.” – Steve Jobs.

RESUMO

LEITE, Juliana; GRACIA, Kamily. **SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS (PÓS-VENDA) PARA PRESTADORAS DE SERVIÇO: UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**. Orientadora: Prof. Dra. Giovana Angélica Ros. 2026. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, 2026.

Neste trabalho, desenvolvemos um sistema de gestão composto por uma aplicação mobile e uma API REST, com o objetivo de otimizar o controle de atividades, registros e a comunicação entre usuários. O sistema foi implementado utilizando a linguagem Java com o framework Spring Boot no backend, responsável pelo processamento das regras de negócio e integração com o banco de dados PostgreSQL hospedado na plataforma Neon. O frontend foi desenvolvido como um aplicativo mobile no Android Studio, permitindo acesso às funcionalidades de forma prática e acessível.

Adotamos uma metodologia baseada em levantamento de requisitos, modelagem do sistema, implementação da API REST e desenvolvimento da interface mobile, além da realização de testes funcionais para validação das funcionalidades. O sistema contempla autenticação baseada em JSON Web Token (JWT), integração com serviços externos, envio de notificações por e-mail e armazenamento de arquivos em ambiente local.

Como resultado, obtivemos uma solução funcional capaz de atender às necessidades propostas, proporcionando melhor organização das informações, agilidade no acesso aos dados e maior controle das atividades. Concluimos que a utilização de tecnologias modernas e arquitetura cliente-servidor contribui significativamente para a eficiência e escalabilidade de sistemas dessa natureza.

Palavras-chave: API REST; Android; Spring Boot; Energia Solar; CRM.

ABSTRACT

In this work, we developed a maintenance management system composed of a mobile application and a REST API, aiming to optimize activity control, record management, and communication between users. The system was implemented using Java with the Spring Boot framework on the backend, responsible for business logic processing and integration with a PostgreSQL database hosted on the Neon platform. The frontend was developed as a mobile application using Android Studio, allowing practical and accessible use of the system features.

We adopted a methodology based on requirements analysis, system modeling, REST API implementation, and mobile interface development, as well as functional testing to validate the system features. The system includes authentication based on JSON Web Token (JWT), integration with external services, email notifications, and local file storage.

As a result, we obtained a functional solution capable of meeting the proposed requirements, providing better information organization, faster data access, and improved activity control. We conclude that the use of modern technologies and a client-server architecture significantly contributes to the efficiency and scalability of such systems.

Keywords: API REST; Android; Spring Boot; Solar Energy; CRM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - PROTÓTIPOS: VALIDAÇÃO DE ARQUIVOS - INTERFACE DO CLIENTE	22
FIGURA 2 - PROTÓTIPOS: VALIDAÇÃO DE ARQUIVOS - INTERFACE DO ADMINISTRADOR	23
FIGURA 3 - PROTÓTIPO: AUTOMATIZAÇÃO DE CHAT - INTERFACE DO CLIENTE	24
FIGURA 4 - PROTÓTIPOS: ACOMPANHAMENTO DE PROCESSOS - INTERFACE DO CLIENTE.....	24
FIGURA 5 - PROTÓTIPO: ACOMPANHAMENTO DE PROCESSOS - INTERFACE DO ADMINISTRADOR	25
FIGURA 6 - PROTÓTIPOS: AGENDAMENTO DE INSTALAÇÃO- INTERFACE DO CLIENTE.....	26
FIGURA 7 - PROTÓTIPOS: AGENDAMENTO DE INSTALAÇÃO- INTERFACE DO ADMINISTRADOR.....	26
FIGURA 8 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	29
FIGURA 9 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE - VALIDAÇÃO DE ARQUIVOS.....	33
FIGURA 10 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE - AUTOMATIZAÇÃO DE CHAT.....	34
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE - ACOMPANHAMENTO DE PROCESSOS.....	35
FIGURA 12 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE - AGENDAMENTO DE INSTALAÇÃO.....	36
FIGURA 13 - MODELO CONCEITUAL.....	37
FIGURA 14 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA - VALIDAÇÃO DE ARQUIVOS.....	38
FIGURA 15 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA - AUTOMATIZAÇÃO DE CHAT.....	39
FIGURA 16 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA - ACOMPANHAMENTO DE PROCESSOS.....	40
FIGURA 17 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA - AGENDAMENTO DE INSTALAÇÃO.....	41
FIGURA 18 - DIAGRAMA DE CLASSES.....	42
FIGURA 19 - MODELAGEM DE DADOS.....	43
FIGURA 20 - DIAGRAMA DE PACOTES.	44
FIGURA 21 - PROTÓTIPOS: APRESENTAÇÃO E LOGIN.....	45

FIGURA 22 - PROTÓTIPOS: CADASTRO	46
FIGURA 23 - PROTÓTIPOS: ALTERAÇÃO DE SENHA	46
FIGURA 24 - PROTÓTIPO: CONCLUSÃO DO PROJETO - INTERFACE DO ADMINISTRADOR.....	47

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1 - CUSTOS	17
TABELA 2 - FUNÇÕES BÁSICAS	18
TABELA 3 - FUNÇÕES FUNDAMENTAIS	19
TABELA 4 - FUNÇÕES DE SAÍDA	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERS	Especificação de Requisitos de Software
FCM	Firebase Cloud Messaging
JSON	JavaScript Object Notation
JWT	JSON Web Token
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
APP	Application (aplicação)
JDK	Java Development Kit
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
IEEE	<i>Institute of Electrical and Eelectrocnics Engineers</i> (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos)
API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicações)
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
CRUD	<i>Create, Read, Update and Delete</i> (Criar, Ler, Atualizar e Excluir)
REST	<i>Representational State Transfer</i> (Transferência de Estado Representacional)
SQL	<i>Structured Query Language</i> (Linguagem de Consulta Estruturada)

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO.....</u>	<u>13</u>
1.1 OBJETIVO	14
1.2 ESCOPO	14
1.3 DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIACOES	15
1.4 VISÃO GERAL	16
<u>2. DESCRIÇÃO GERAL DO PRODUTO.....</u>	<u>17</u>
2.1 ESTUDO DE VIABILIDADE.....	17
2.2 FUNÇÕES DO SISTEMA.....	18
2.3 CARACTERÍSTICAS DO USUÁRIO	19
2.4 LIMITES, DEPENDÊNCIAS E SUPOSIÇÕES	20
2.5 REQUISITOS ADIADOS	21
<u>3. REQUISITOS ESPECÍFICOS.....</u>	<u>22</u>
3.1 REQUISITOS DE INTERFACE EXTERNA.....	22
3.1.1 INTERFACES DO USUÁRIO DOS CASOS DE USO.....	22
3.1.2 INTERFACES DE SOFTWARE	27
3.1.3 INTERFACE DE USUÁRIO	27
3.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	29
3.3 ESPECIFICAÇÕES DOS CASOS DE USO	29
3.4 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES DOS CASOS DE USO	33
3.5 MODELO CONCEITUAL	37
<u>4. PROJETO DE SOFTWARE.....</u>	<u>37</u>
4.1 DIAGRAMAS DE INTERAÇÃO.....	37
4.2 DIAGRAMA DE CLASSES	42
4.3 MODELAGEM DA BASE DE DADOS	43
4.4 DIAGRAMA DE PACOTES DA ARQUITETURA LÓGICA.....	44
4.5 OUTROS LAYOUTS DE TELAS.....	45
<u>APÊNDICE A – PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA</u>	<u>48</u>
<u>APÊNDICE B – ALTERNATIVA REJEITADA DO ESTUDO DE VIABILIDADE</u>	<u>51</u>
<u>ANEXO 2 – MANUAL DO USUÁRIO</u>	<u>53</u>

1. INTRODUÇÃO

A energia fotovoltaica tem se consolidado como uma alternativa sustentável e economicamente viável para a geração de eletricidade. No entanto, a gestão do pós-venda ainda representa um desafio para empresas do setor, especialmente no acompanhamento dos projetos, na comunicação com clientes e na disponibilização de documentações essenciais.

Uma vez que uma venda é realizada, inicia-se o relacionamento entre cliente e empresa. Tal ligação permanece ativa até a finalização do serviço contratado ou da entrega do produto solicitado. Empresas que prezam pelo atendimento de qualidade devem manter um canal de comunicação eficiente e contínuo durante todo o processo, garantindo que os laços formados no primeiro contato não se desfaçam ao longo do caminho.

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Sebrae, cerca de 85% das empresas não realizam um acompanhamento pós-venda. Nesse contexto, aquelas que investem nesse complemento se destacam, pois demonstram uma preocupação ativa com a satisfação do cliente e o cumprimento de suas expectativas em relação ao serviço inicialmente oferecido. Isso introduz conceitos derivados da gestão centrada no cliente, que envolve estratégias para fortalecer o relacionamento, aumentar o engajamento e garantir o sucesso do cliente durante sua jornada.

Nesse âmbito podem ser apresentadas ferramentas que desempenham um papel crucial na otimização do atendimento ao cliente, como o Customer Relationship Management (CRM), a Experiência do Cliente e o Sucesso do Cliente. Tais estratégias visam não apenas atender às demandas do cliente, mas superar as expectativas, promovendo retenção, fidelidade e possíveis indicações.

O Customer Relationship Management (CRM) define-se como uma ferramenta de gestão que tem como objetivo centralizar os dados e interações do cliente e então fornecer ao administrador estratégias para a tomada de decisão eficiente e assertiva. Em outras palavras, CRM é a perfeita coordenação entre vendas, serviço ao cliente, marketing, suporte e outras funções relacionadas ao cliente (Hassan et al., 2015, p. 564, tradução nossa).

Segundo Meyer e Schwager (2007), a Experiência do Cliente pode ser definida como uma resposta subjetiva que o cliente possui a partir de uma interação direta ou indireta com uma empresa. Esse conceito ressalta a importância de se prestar um

atendimento cuidadoso em todas as etapas do relacionamento com o cliente, pois sua percepção da empresa e sua satisfação com o serviço oferecido estão diretamente ligadas à qualidade dessas interações ao longo do processo de compra.

O Sucesso do Cliente, por sua vez, é uma extensão da Experiência do Cliente, focando não apenas nas interações, mas também nos resultados alcançados. Como afirma Lincoln Murphy: “Sucesso do cliente é quando os clientes atingem o resultado desejado por meio de suas interações com sua empresa.” Essa metodologia visa garantir que as interações gerem resultados concretos e satisfatórios.

Outrossim, é válido salientar que tais abordagens se mostram essenciais para o sucesso de organizações em diversos setores, incluindo o mercado fotovoltaico, que tem experimentado um crescimento exponencial nos últimos anos. Segundo a demonstração da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), realizada em janeiro de 2024, foram acrescentados à rede de energia elétrica cerca de 7,4 gigawatts (GW) no ano de 2023, por meio da conexão de aproximadamente 625 mil sistemas de micro e minigeração de energia solar.

1.1 OBJETIVO

Este documento consiste em uma *ERS* (Especificação de Requisitos de Software) baseada na norma *IEEE 830/1998* (Institute of Electrical and Electronic Engineers) e tem a finalidade de orientar a todos os envolvidos no ciclo de vida do software, os requisitos especificados do programa a ser produzido, incluindo sua utilização de maneira clara e precisa. Todos os profissionais participantes farão uso deste documento, inclusive clientes e desenvolvedores do sistema.

1.2 ESCOPO

O sistema de pós-venda SOLARES para a empresa de energia fotovoltaica tem como objetivo aprimorar o acompanhamento dos projetos desde o início da instalação até a vistoria final, contando com a comunicação cliente-empresa em todas as etapas. O sistema será composto por uma API desenvolvida em Java com Spring Boot e um aplicativo móvel para Android, garantindo acessibilidade e eficiência na comunicação entre empresa e cliente.

O sistema permitirá que os clientes façam upload de fotos para validação por funcionários, realizem o download de documentos disponibilizados pela empresa,

acompanhem o status do processo por meio das etapas de homologação, instalação e vistoria. Além disso, interajam com um chat automatizado para esclarecimento de dúvidas, com possibilidade de redirecionamento para atendimento humano.

Em uma fase futura, o sistema será expandido para integrar-se com a plataforma SolarZ, possibilitando o monitoramento contínuo do desempenho do sistema fotovoltaico.

Os principais benefícios do sistema incluem a melhoria na comunicação entre empresa e cliente, a centralização das informações em um único ambiente digital, a otimização dos processos de pós-venda e o aumento da transparência nas etapas do projeto.

1.3 DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATÓES

- ERS: Especificação de Requisitos de Software;
- IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- API: Application Programming Interface – Interface de Programação de Aplicações;
- CRUD: Create, Read, Update, Delete. Representa as operações básicas de um cadastro (Incluir, Pesquisar, Atualizar, Excluir);
- Android: Sistema operacional móvel baseado em Linux, desenvolvido pelo Google, focado em dispositivos touchscreen.
- Java: Linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento da API;
- Spring Boot: Framework para desenvolvimento de aplicações Java;
- REST (Representational State Transfer): Estilo de arquitetura para desenvolvimento de APIs;
- Neon Tech: Plataforma de banco de dados em nuvem baseada em PostgreSQL;
- PostgreSQL: Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional (SGBDR);
- SolarZ: Plataforma de monitoramento de sistemas fotovoltaicos.
- Whatsapp: Aplicativo de mensagens utilizado para comunicação entre usuários;
- Upload: Envio de arquivos do dispositivo do usuário para o sistema;

- Download: Transferência de arquivos do sistema para o dispositivo do usuário.

1.4 VISÃO GERAL

Esta ERS está organizada em capítulos. O Capítulo 2 fornece uma descrição geral do software em desenvolvimento, contendo uma perspectiva do produto, suas funções, perfil dos usuários do software, características do desenvolvimento e requisitos adiados. O Capítulo 3 detalha os requisitos do software. O Capítulo 4 fornece detalhes do projeto do software.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO PRODUTO

2.1 ESTUDO DE VIABILIDADE

O sistema será responsável por tornar transparentes os processos internos de homologação de projetos da empresa de energia solar para o cliente. Para isso, optou-se pela criação de um aplicativo móvel para Android, que permitirá ao cliente final acompanhar o andamento do seu processo após a decisão de compra de um sistema fotovoltaico. O desenvolvimento utilizará a linguagem de programação Java, juntamente com o framework Spring Boot, para a criação da API REST que integrará os sistemas utilizados pela empresa ao aplicativo, garantindo a comunicação e execução das funcionalidades necessárias. O aplicativo contará com um chat para resolução de dúvidas frequentes, podendo direcionar o usuário ao suporte via WhatsApp. Também será possível visualizar e baixar documentos disponibilizados pela equipe responsável, assim como realizar o upload de documentos assinados e das fotos necessárias para o projeto.

Tabela 1 - Custos

RECURSO	DESCRIÇÃO	VALOR
Custo único		
	Publicação na Google Play Store (taxa única)	R\$ 125,00
	TOTAL Custos únicos	R\$ 125,00
Custo mensal		
	Servidor backend (AWS EC2)	R\$ 300,00
	Armazenamento de arquivos (AWS S3)	R\$ 100,00
	Internet / infraestrutura (suporte, DNS etc.)	R\$ 200,00
	Firebase (push notification)	R\$ 50,00
	Banco de dados (MySQL via RDS)	R\$ 100,00
	TOTAL Custos mensais	R\$ 750,00

Benefícios:

- **Transparência e Agilidade no Processo de Homologação:** O cliente poderá acompanhar, em tempo real, todas as etapas do processo de homologação do seu sistema fotovoltaico, garantindo mais clareza e previsibilidade.
- **Facilidade de Acesso às Informações:** O aplicativo disponibilizará dados essenciais sobre o status do projeto e informações que solucionem as dúvidas mais frequentes do cliente, reduzindo a necessidade de contato com a equipe da empresa para obter atualizações.
- **Otimização do Envio de Documentos:** O cliente poderá visualizar, baixar e enviar documentos diretamente no app, além de fazer upload de arquivos e fotos necessárias para o projeto, eliminando processos manuais demorados.
- **Centralização da Comunicação:** Por meio do aplicativo, processos que antes estavam dispersos em diferentes plataformas poderão ser unificados em um único meio, proporcionando melhor controle, gerenciamento e rastreabilidade das interações entre empresa e cliente.
- **Melhoria na Experiência do Cliente:** Com um canal digital moderno e intuitivo, o cliente terá mais autonomia e praticidade no acompanhamento do seu projeto, resultando em maior satisfação e fidelização.

2.2 FUNÇÕES DO SISTEMA

A tabela 2 apresenta as funções básicas do sistema, ou seja, as operações CRUD.

Tabela 2 - Funções Básicas

Identificação	Descrição
F_B01 Gerenciar Clientes	Permite incluir, excluir, alterar e pesquisar clientes.
F_B02 Gerenciar Funcionários	Permite incluir, excluir, alterar e pesquisar funcionários.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A tabela 3 apresenta as funções fundamentais do sistema, ou seja, as implementações das regras de negócio.

Tabela 3 - Funções Fundamentais

Identificação	Descrição
F_F01 Validação de arquivos	Realiza o upload, armazenamento, download e validação de arquivos enviados pelos clientes ou funcionários, incluindo verificação de assinatura digital ou conferência manual.
F_F02 Automatização de chat	Realiza o atendimento automatizado de dúvidas frequentes por meio de fluxos de seleção de opções, com possibilidade de redirecionamento para atendimento humano.
F_F03 Acompanhamento de processos	Gerencia o fluxo do processo do cliente, incluindo atualização de status das etapas de homologação, instalação e vistoria, além do controle de transições entre etapas.
F_F04 Agendamento de instalação	Gerencia a disponibilização de datas pelo funcionário e a seleção e confirmação do agendamento pelo cliente.
F_F05 Monitoramento de produção de energia	Integração com o sistema SolarZ para consulta de valores de produção de energia solar.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A tabela 4 apresenta as funções de saída do sistema, ou seja, relatórios, gráficos e listagens.

Tabela 4 - Funções de Saída

Identificação	Descrição
F_S01 Relatório de Acompanhamento	Emite um relatório de acompanhamento de processos por cliente para o funcionário.
F_S02 Emitir avisos	Emite notificações automáticas aos usuários, incluindo envio de e-mails para validação de cadastro e avisos de ativação ou desativação de clientes, bem como notificações sobre alterações no status do processo e ações pendentes.
F_S03 Relatório de monitoramento	Emite um relatório de monitoramento conforme filtros especificados.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

2.3 CARACTERÍSTICAS DO USUÁRIO

Os usuários do sistema de pós-venda incluem tanto os colaboradores da empresa de energia fotovoltaica quanto os clientes que adotam a tecnologia. Os colaboradores da empresa possuem, em sua maioria, ensino superior completo ou ensino médio completo. Devido à experiência prévia com outros sistemas

corporativos, espera-se que a utilização e a manipulação do novo sistema seja facilitada, uma vez que os funcionários já estão familiarizados com as ferramentas tecnológicas e com a adaptação a novas plataformas. A empresa fornecerá treinamento específico para garantir que todos os colaboradores compreendam as funcionalidades do sistema, maximizando sua eficiência no uso das ferramentas.

Quanto aos clientes que optam pela energia fotovoltaica, embora não haja dados específicos sobre seu nível educacional, é razoável supor que, devido ao investimento em tecnologia sustentável, muitos tenham um nível educacional médio ou superior e sejam adeptos de tecnologias digitais. Isso sugere que eles poderão utilizar o sistema de forma eficaz. No entanto, reconhece-se que a familiaridade com sistemas específicos pode variar, e, portanto, o suporte ao cliente será estruturado para atender a diferentes níveis de conhecimento tecnológico, assegurando que todos os usuários possam interagir com o sistema de maneira eficiente.

2.4 LIMITES, DEPENDÊNCIAS E SUPOSIÇÕES

O sistema será disponibilizado, inicialmente, apenas para dispositivos com sistema operacional Android, considerando o atendimento ao maior público-alvo da aplicação no momento. Em versões futuras, está prevista a expansão para dispositivos iOS.

O funcionamento do sistema depende da disponibilidade de conexão com a internet, necessária para a atualização em tempo real dos status dos projetos e para a comunicação com a API. Também depende de um ambiente adequado para execução da API desenvolvida em Java com o framework Spring Boot, bem como da utilização de banco de dados em nuvem baseado em PostgreSQL (Neon Tech). Além disso, há dependência de serviços externos, como o Firebase Cloud Messaging (FCM) para envio de notificações e o WhatsApp como canal complementar de atendimento.

Para o correto funcionamento do sistema, considera-se que os usuários possuirão dispositivos compatíveis com o sistema operacional Android e concederão as permissões necessárias para o uso do aplicativo, como recebimento de notificações. Considera-se ainda que a empresa realizará rotinas periódicas de backup, garantindo a integridade e a segurança das informações armazenadas no sistema.

2.5 REQUISITOS ADIADOS

Os requisitos F_F05 e F_S03 serão implementados em versões futuras do software, assim como o suporte a dispositivos com sistema operacional iOS.

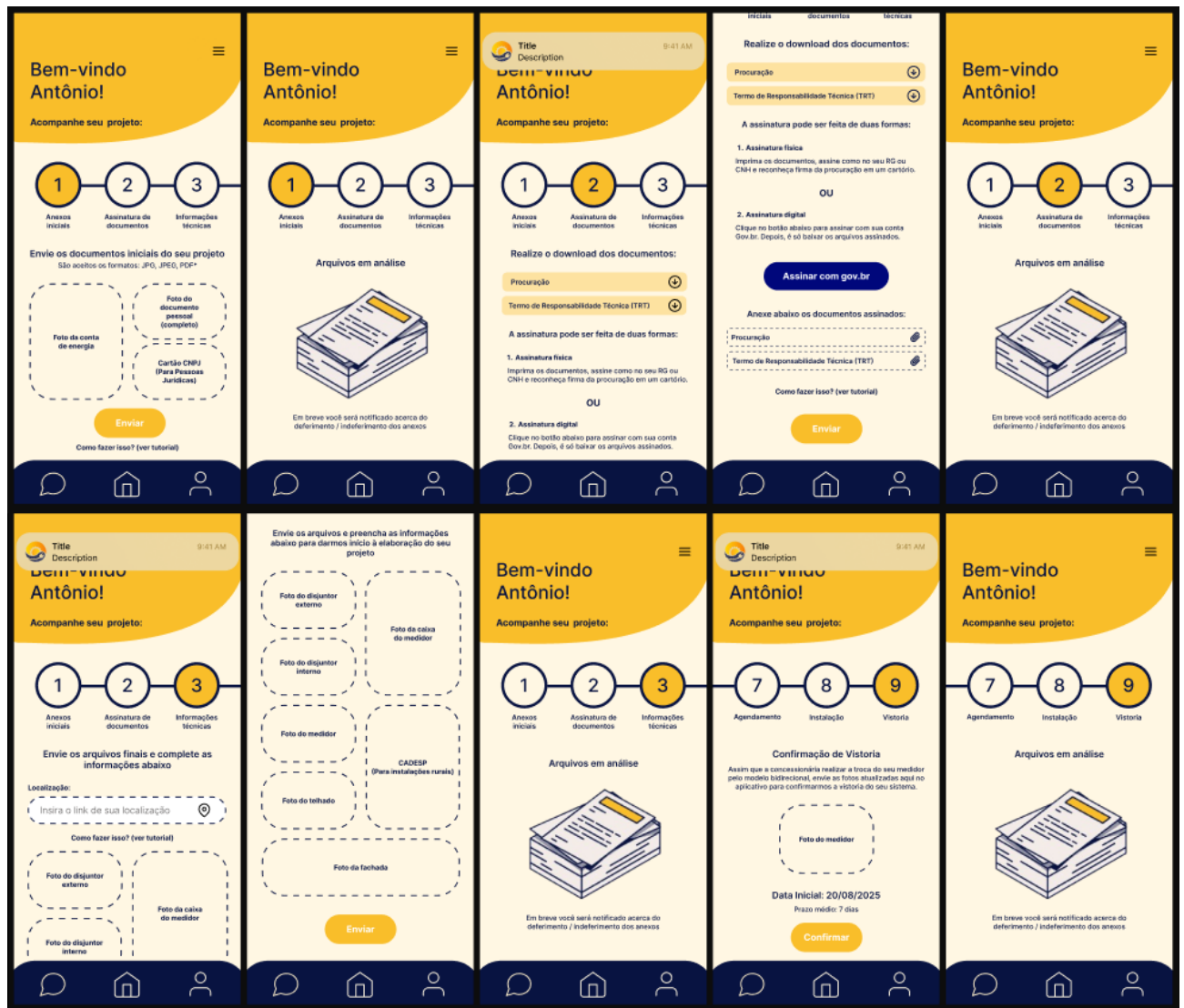
3. REQUISITOS ESPECÍFICOS

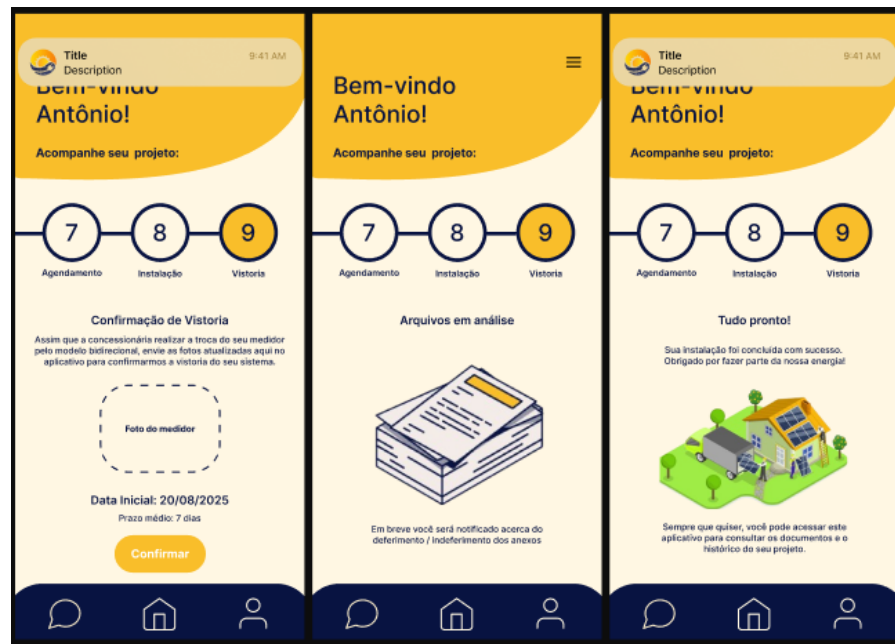
3.1 Requisitos de Interface Externa

3.1.1 Interfaces do Usuário dos Casos de Uso

Caso de uso 01: Upload e Validação de arquivos

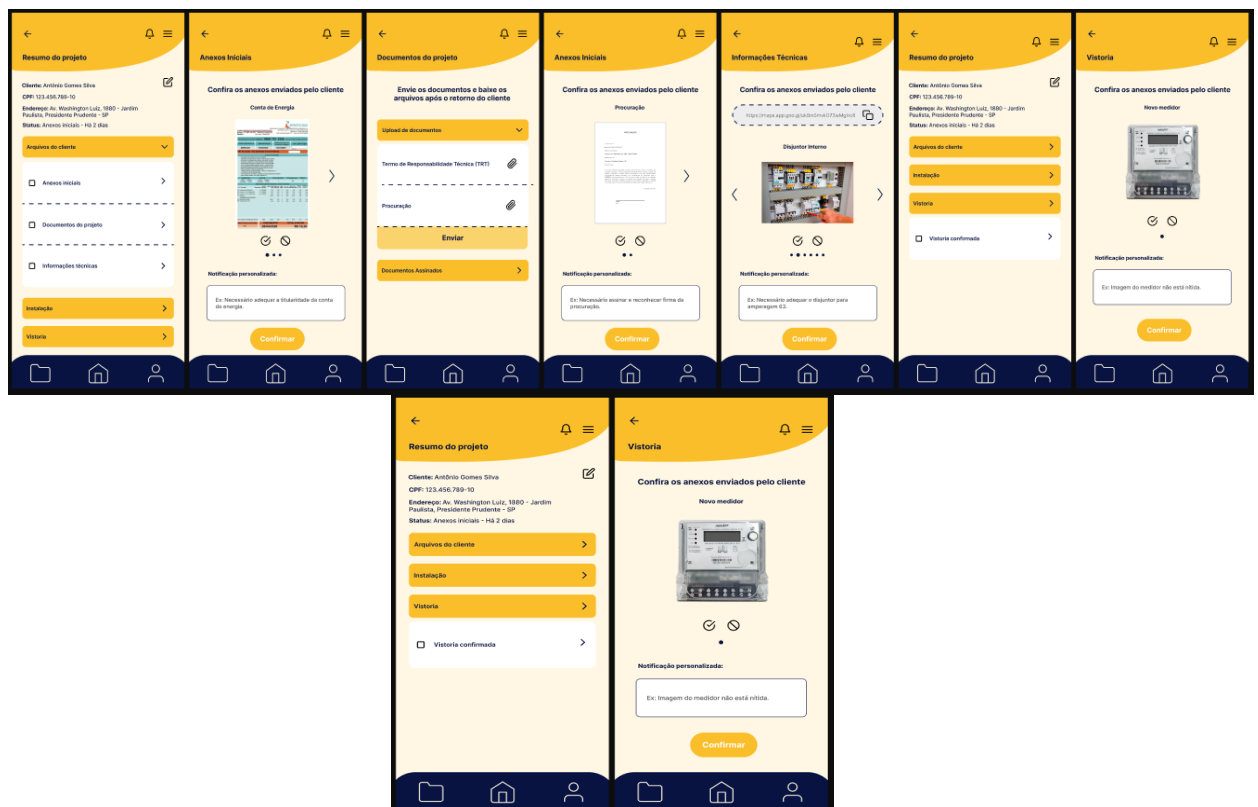
Figura 1 - Protótipos: Validação de arquivos - Interface do Cliente





Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

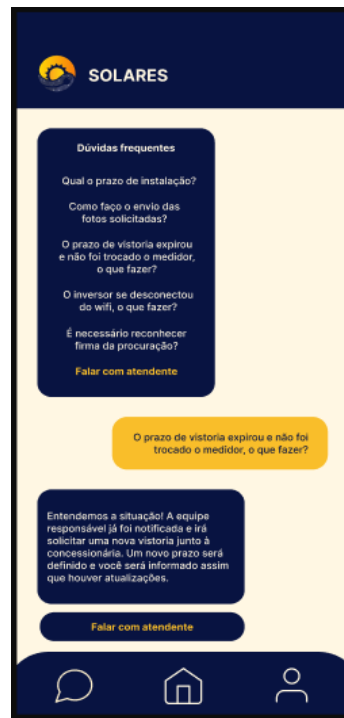
Figura 2 - Protótipos: Validação de arquivos - Interface do Administrador



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 02: Automação de chat

Figura 3 - Protótipo: Automação de chat - Interface do Cliente



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 03: Acompanhamento de processos

Figura 4 - Protótipos: Acompanhamento de processos - Interface do Cliente



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 5 - Protótipo: Acompanhamento de processos - Interface do Administrador

O protótipo de interface de usuário para o acompanhamento de processos, destinado ao Administrador, apresenta uma tela com o seguinte layout:

- Cabeçalho:** Uma barra amarela com o texto "Bem-vindo Felipe!" e "Projetos em andamento:". No canto superior direito, há ícones para notificações e menu.
- Busca:** Um campo de busca com o placeholder "Insira o nome do cliente" e um ícone de lupa. Abaixo dele, um botão "Filtrar".
- Tabela:** Uma tabela com duas colunas: "Clientes" e "Status".

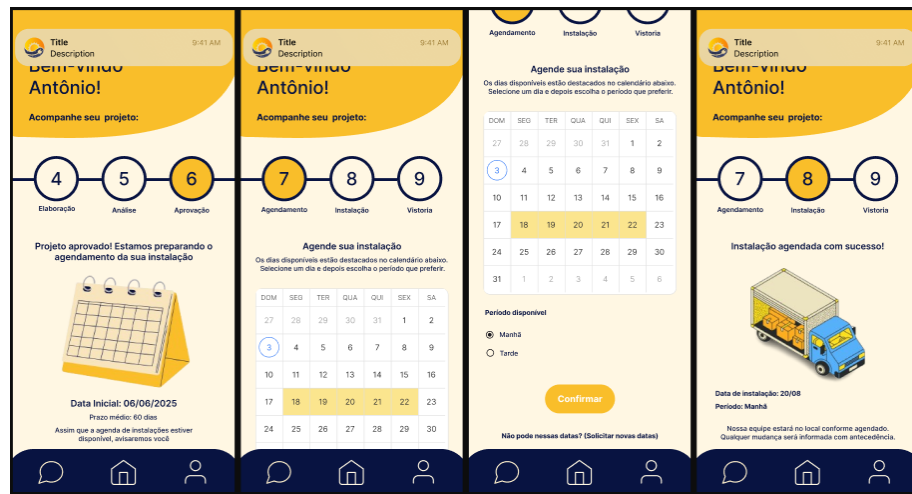
Clientes	Status
ANTÔNIO GOMES SILVA	ANEXOS INICIAIS
GABRIEL GONÇALVES COSTA	VISTORIA
FERNANDA SOUZA OLIVEIRA	ANEXOS EM ANÁLISE
AMANDA ALVES	ANÁLISE
LUIZ OTÁVIO SANTANA	ELABORAÇÃO

Na base da interface, há uma barra de navegação com três ícones: uma pasta, uma casa e uma pessoa.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

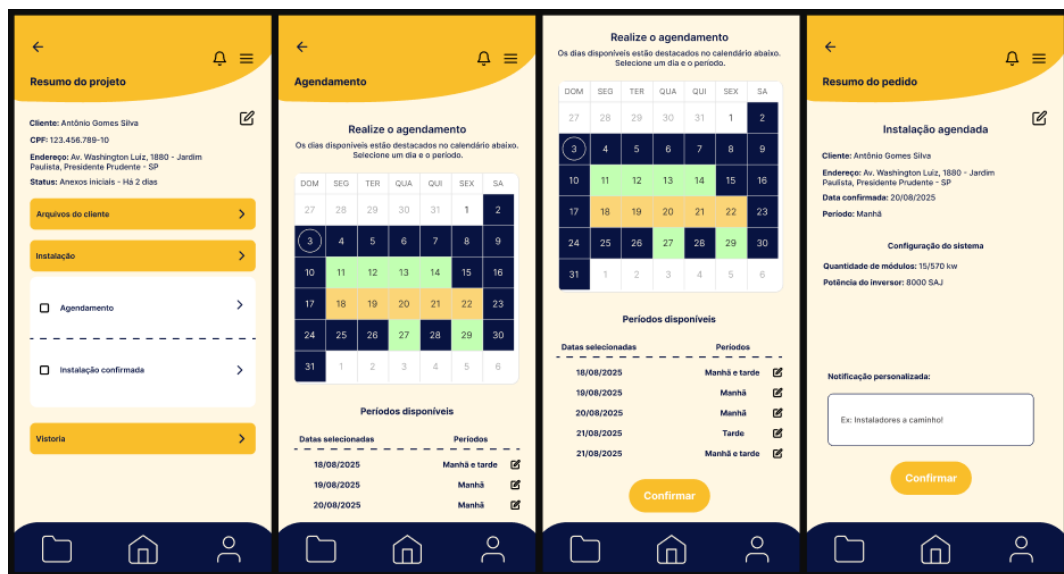
Caso de uso 04: Agendamento e confirmação de instalação

Figura 6 - Protótipos: Agendamento de instalação- Interface do Cliente



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 7 - Protótipos: Agendamento de instalação- Interface do Administrador



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.1.2 Interfaces de Software

Para garantir o bom funcionamento do aplicativo a ser desenvolvido, este deverá contar com a integração de softwares terceiros que realizam ações de direcionamento e notificações. Sendo assim, o sistema deve integrar-se aos seguintes softwares:

- Firebase Cloud Messaging (FCM): Serviço utilizado para o envio de notificações push em tempo real aos dispositivos Android, informando alterações de status, solicitações de envio de documentos e demais atualizações relevantes.
- Serviço de e-mail (SMTP): utilizado para envio de mensagens de validação de cadastro e notificações relacionadas ao status do usuário.
- WhatsApp: Aplicativo de comunicação utilizado como canal complementar de atendimento humano. O sistema permitirá o redirecionamento do usuário para o aplicativo WhatsApp instalado em seu dispositivo.
- Navegador Web Externo (Portal gov.br): Utilizado para redirecionamento do usuário ao portal oficial do governo federal para autenticação e/ou assinatura digital de documentos, quando necessário.

3.1.3 Interface de Usuário

O aplicativo deve ter um layout intuitivo e responsivo, permitindo que os clientes naveguem facilmente e encontrem informações relevantes sobre o status do seu processo de homologação de forma clara e rápida. Para isso, os elementos de design devem ser consistentes, seguindo padrões de usabilidade e acessibilidade, garantindo uma experiência amigável e coerente para todos os usuários.

Além disso, o aplicativo deve permitir que o usuário:

- Visualize o status atualizado do processo de homologação de forma clara, com uma linha do tempo ou indicadores que representem cada etapa concluída e pendente.
- Receba notificações push em tempo real sobre mudanças no status do seu processo, prazos e outras atualizações relevantes.

- Acesse e gerencie documentos relacionados ao processo, podendo visualizar, baixar e realizar o upload de documentos assinados digitalmente, bem como enviar fotos necessárias para o projeto.
- Interaja com um chat para esclarecer dúvidas frequentes e, se necessário, ser direcionado ao suporte via WhatsApp.

O sistema deve ser capaz de exibir mensagens contextuais quando necessário, incluindo:

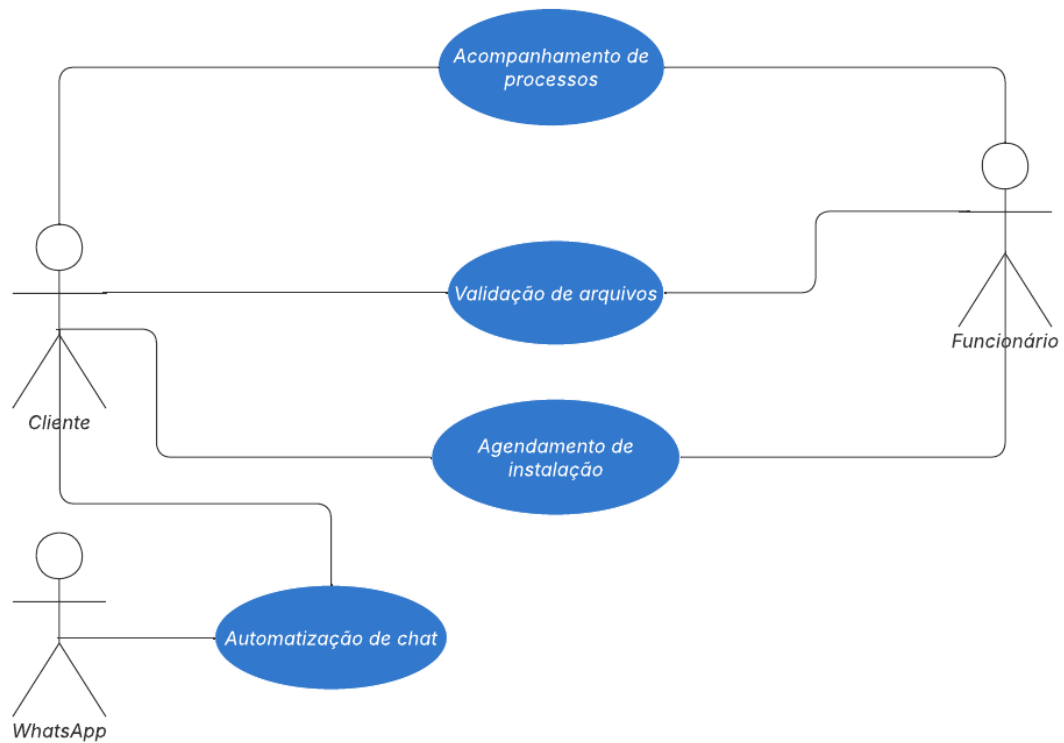
- Mensagens de erro – Exibidas quando uma ação não é realizada corretamente, fornecendo orientações claras para resolução.
- Mensagens de status e atualizações – Informando ao usuário sobre mudanças no processo, prazos, necessidade de envio de documentos ou qualquer ação pendente.

Além disso, o aplicativo deve garantir que cada usuário tenha permissões de acesso adequadas ao seu perfil. Como o público-alvo são clientes finais, o acesso será individualizado, garantindo que cada usuário visualize apenas as informações do seu próprio processo.

Com essas diretrizes, o aplicativo proporcionará uma experiência fluida e eficiente, otimizando a comunicação entre a empresa e seus clientes.

3.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Figura 8 - Diagrama de Casos de Uso.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.3 ESPECIFICAÇÕES DOS CASOS DE USO

Caso de Uso 01: Validação de arquivos

Atores: Cliente e Funcionário

Interessados e Interesses:

Cliente: Deseja enviar arquivos válidos para dar continuidade ao processo.

Funcionário: Deseja garantir que os arquivos enviados atendam aos requisitos do processo.

Pré-condição: O cliente e funcionário devem estar autenticados no sistema.

Pós-condição: Arquivo validado e classificado como aprovado ou rejeitado no sistema.

Cenário de Sucesso Principal:

1. O sistema solicita o upload do arquivo;
2. O cliente realiza o upload do arquivo;

3. O sistema armazena o arquivo enviado;
4. O sistema deve verificar a existência de assinatura digital Gov.br no arquivo.
5. O sistema deve informar se o arquivo possui assinatura válida ou não;
6. O funcionário realiza a análise do arquivo.
7. Caso o arquivo esteja em formato PDF, o funcionário realiza o download do arquivo para análise;
8. Caso o arquivo esteja em formato de imagem, o sistema disponibiliza a visualização diretamente na interface;
9. O funcionário aprova o arquivo;
10. O sistema registra a aprovação;
11. O sistema notifica o cliente sobre a aprovação.

Cenários Alternativos:

8a: Arquivo rejeitado pelo funcionário: funcionário rejeita o arquivo submetido ou detecta irregularidade.

8a.1: O sistema registra a rejeição;

8a. 2: O sistema notifica o cliente para reenviar o arquivo;

8a. 3: O caso de uso retorna ao passo 1.

Caso de uso 02: Automatização de *chat*

Atores: Cliente, Whatsapp

Interessados e interesses:

- O cliente deseja sanar dúvidas.

Pré-condições: O cliente deve estar autenticado no sistema para acesso ao *chat*.

Pós-condições: O sistema deve armazenar as dúvidas em arquivos de históricos.

Cenário de sucesso principal (fluxo básico):

1. O cliente abre a opção de chat;
2. O sistema exibe as categorias de seleção de dúvidas frequentes;
3. O cliente seleciona uma opção;
4. O sistema apresenta novas opções ou resposta;
5. O cliente navega pelas opções até obter a resposta desejada;
6. O sistema registra a interação no histórico.

Cenário alternativo:

3a. O cliente seleciona a opção "Falar com atendente".

3a. 1 O sistema direciona a conversa para o WhatsApp.

Caso de uso 03: Acompanhamento de processos

Atores: Cliente e Funcionário

Interessados e interesses:

- O cliente deseja acompanhar, em tempo real, o andamento de cada etapa do seu projeto de energia solar, desde a homologação na concessionária até a instalação e vistoria final do medidor de energia.
- O funcionário deseja gerenciar o progresso do processo conforme as etapas definidas.

Pré-condições: O cliente deve estar autenticado para acompanhamento de *status*.

Pós-condições: Status do processo atualizado e exibido ao cliente.

Cenário de sucesso principal (fluxo básico):

1. O cliente acessa o sistema;
2. O sistema exibe a etapa atual do processo;
3. O sistema apresenta a ação necessária para o cliente;
4. O cliente realiza a ação solicitada;
5. O sistema registra a ação realizada;
6. Caso a etapa atual seja 1, 2, 3 ou 9, o sistema executa o Caso de Uso 01 – Validação de arquivos;
7. Caso a etapa atual seja 4, 5, 6 ou 8, o funcionário realiza o avanço da etapa do processo;
8. Caso a etapa atual seja 7, o sistema executa o Caso de Uso 04 – Agendamento de instalação;
9. O sistema atualiza a etapa do processo.

Caso de uso 04: Agendamento de instalação

Atores: Cliente, funcionário

Interessados e interesses:

- O funcionário deseja agendar a instalação em data conveniente.
- O cliente deseja organizar a agenda de instalações de forma eficiente.

Pré-condições: O processo deve estar na etapa de instalação.

Pós-condições: O sistema deve armazenar a data e período escolhidos.

Cenário de sucesso principal (fluxo básico):

1. O funcionário cadastra as datas disponíveis para instalação;
2. O sistema registra as disponibilidades;
3. O sistema notifica o cliente sobre a disponibilidade;
4. O cliente acessa o sistema para realizar o agendamento;
5. O sistema exibe as datas disponíveis;
6. O cliente seleciona uma data e horário;
7. O sistema registra o agendamento;
8. O sistema confirma o agendamento ao cliente;
9. O sistema disponibiliza a informação para o funcionário e para o cliente.

Cenário alternativo:

6a. Cliente não encontra data disponível:

- 6a.1 O cliente solicita novas datas;
- 6a.2 O sistema notifica o funcionário;
- 6a.3 O fluxo retorna ao passo 1.

9a. Funcionário altera o agendamento:

- 9a.1 O funcionário edita data ou horário;
- 9a.2 O sistema atualiza o agendamento;
- 9a.3 O sistema notifica o cliente.

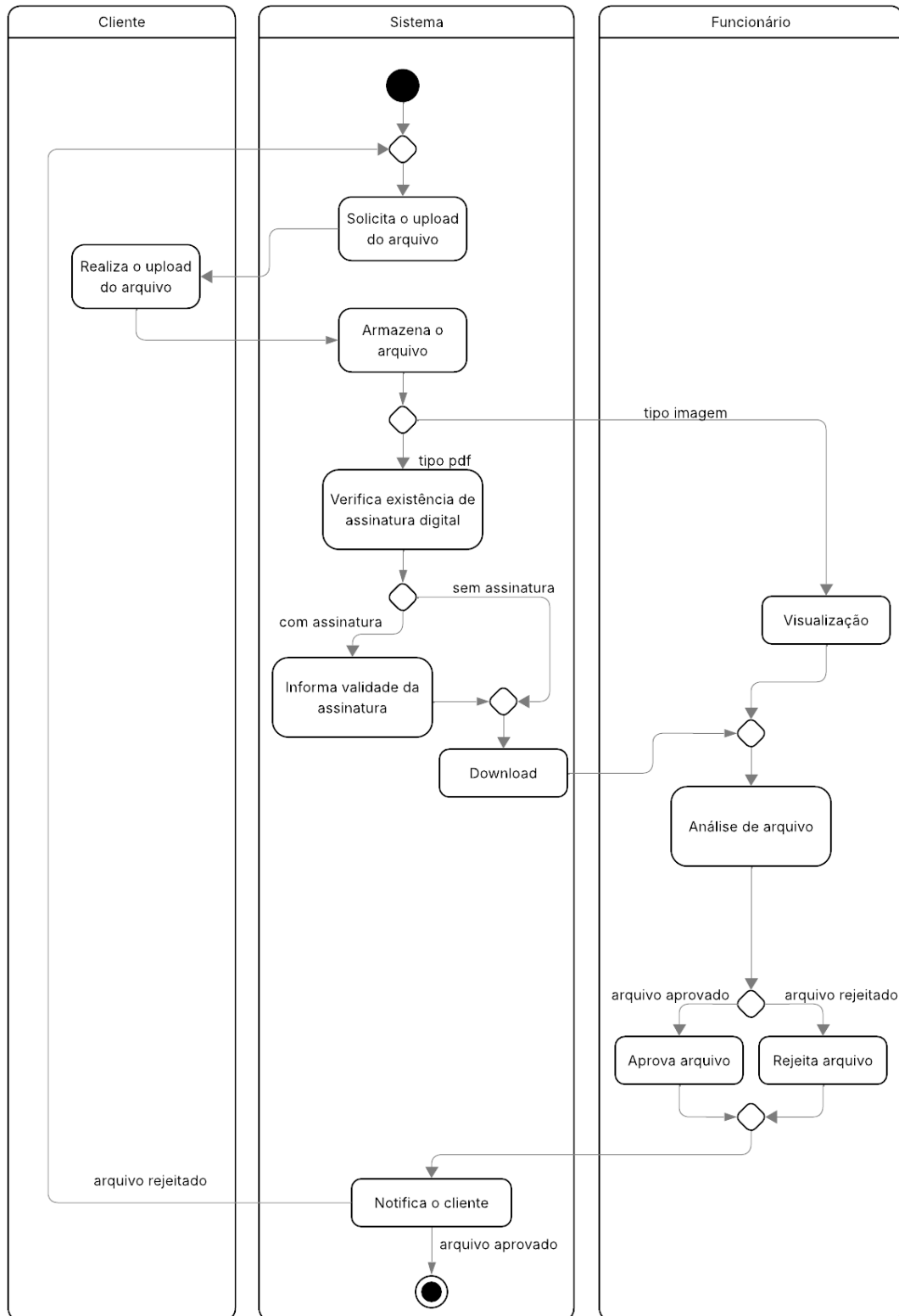
9b. Funcionário remove o agendamento:

- 9b.1 O funcionário exclui o agendamento;
- 9b.2 O sistema remove o registro;
- 9b.3 O sistema notifica o cliente;
- 9b.4 O fluxo retorna ao passo 1.

3.4 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES DOS CASOS DE USO

Caso de uso 01: Validação de arquivos

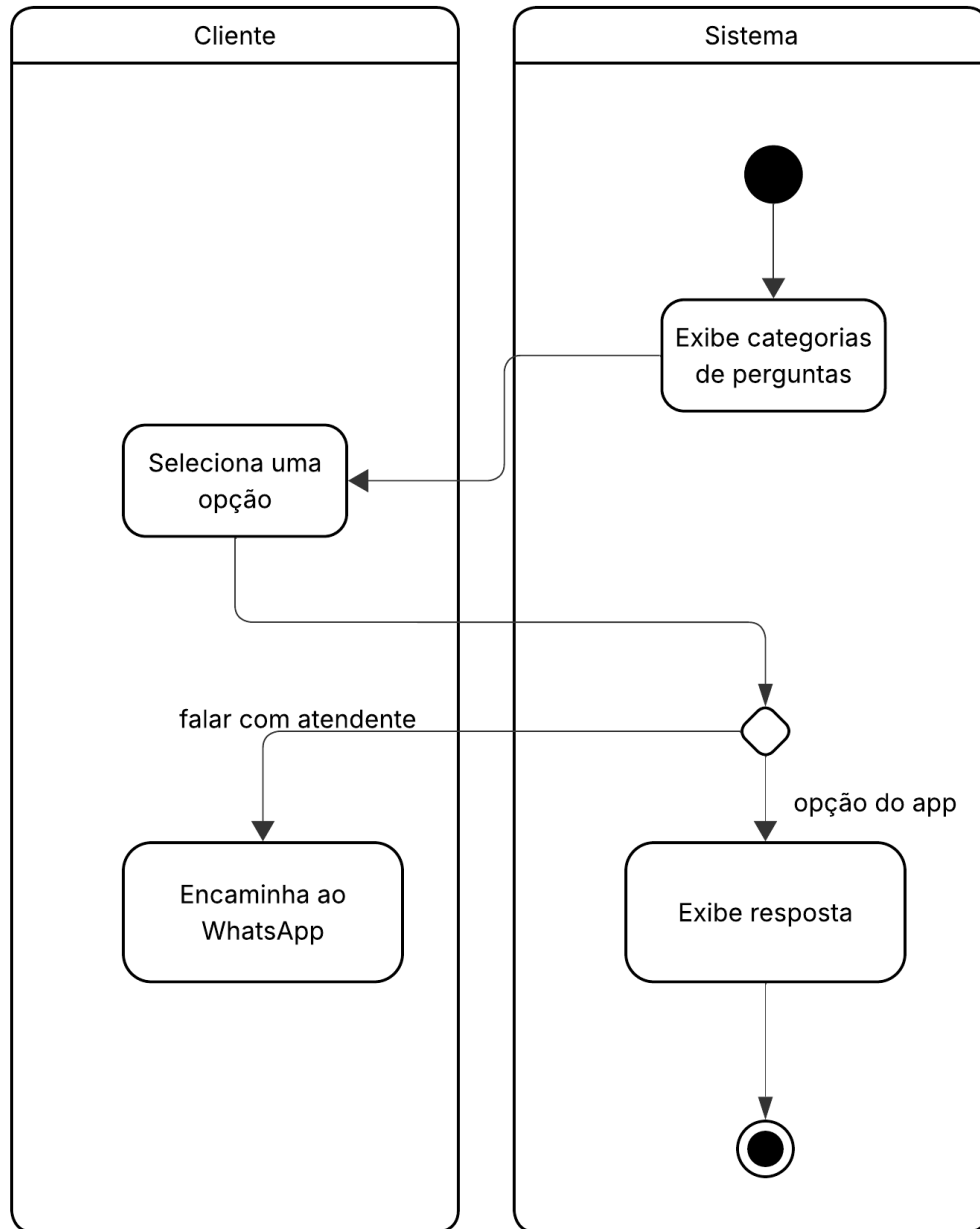
Figura 9 - Diagrama de Atividade - Validação de arquivos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 02: Automação de chat

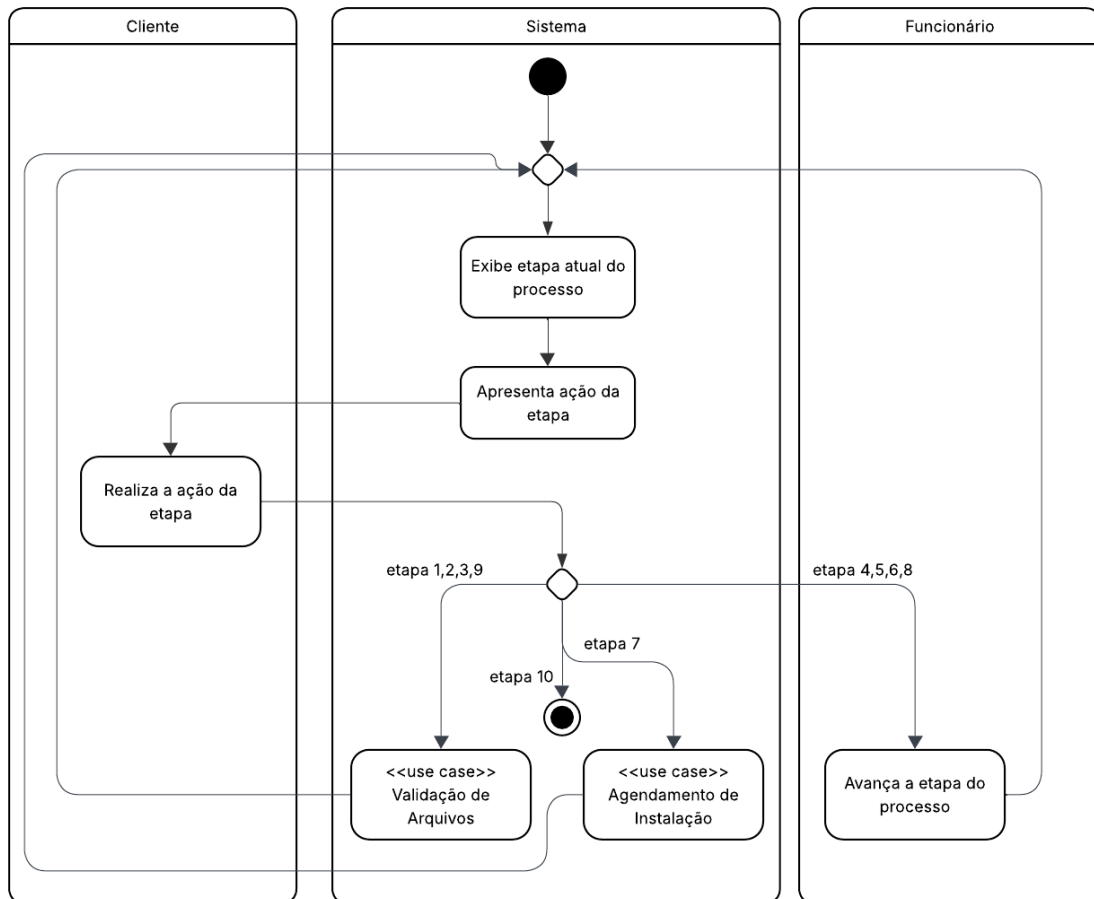
Figura 10 - Diagrama de Atividade - Automação de chat.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 03: Acompanhamento de processos

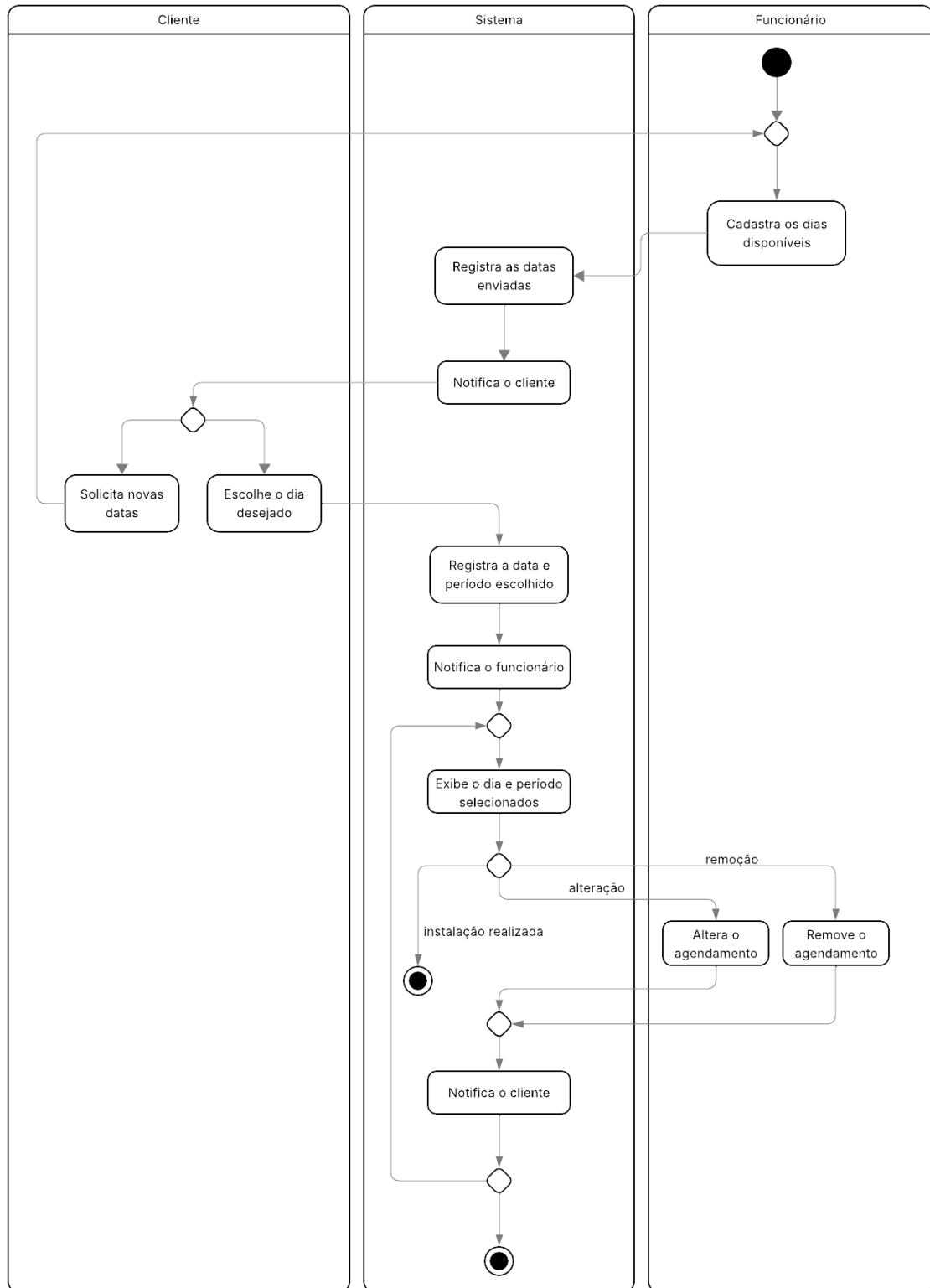
Figura 11 - Diagrama de Atividade - Acompanhamento de processos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 04: Agendamento de Instalação

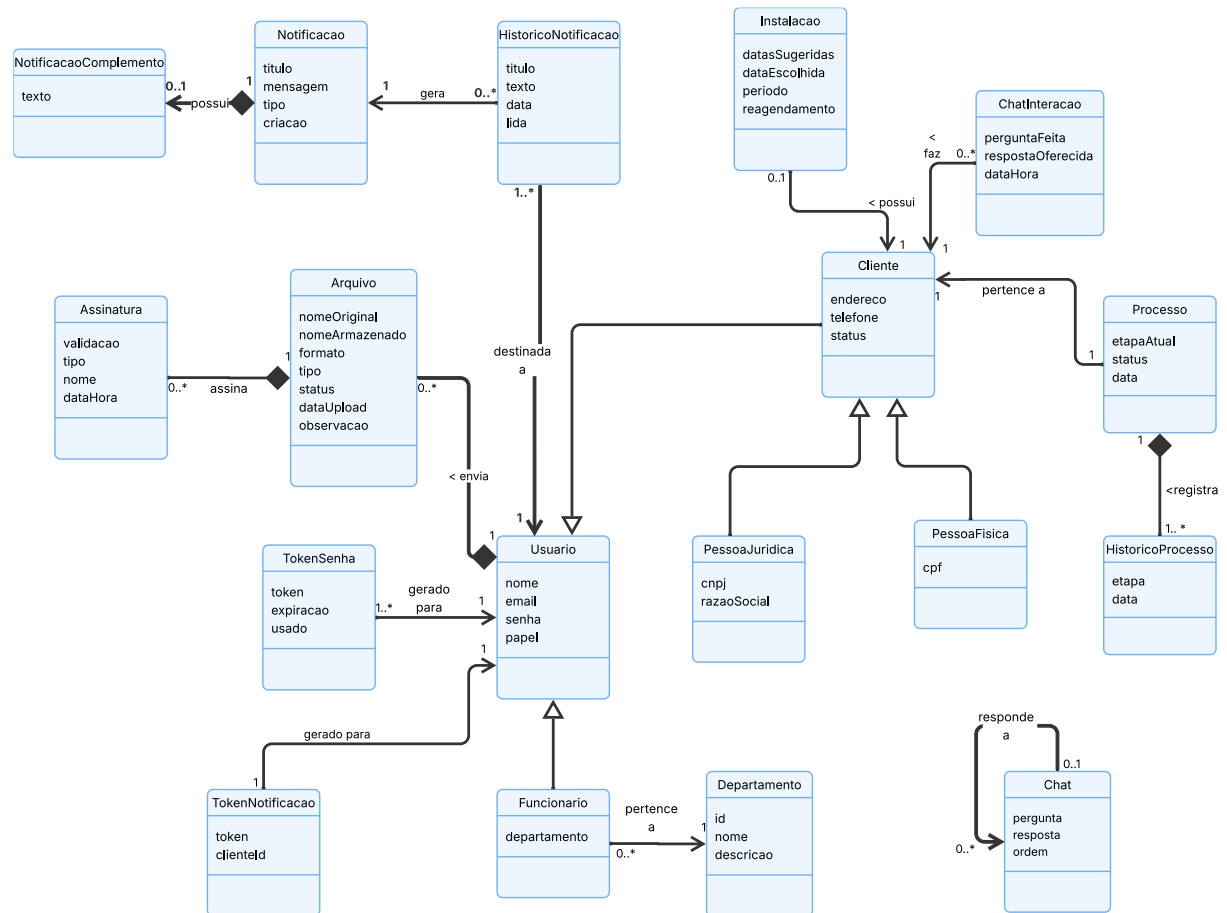
Figura 12 - Diagrama de Atividade - Agendamento de Instalação.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.5 MODELO CONCEITUAL

Figura 13 - Modelo conceitual.



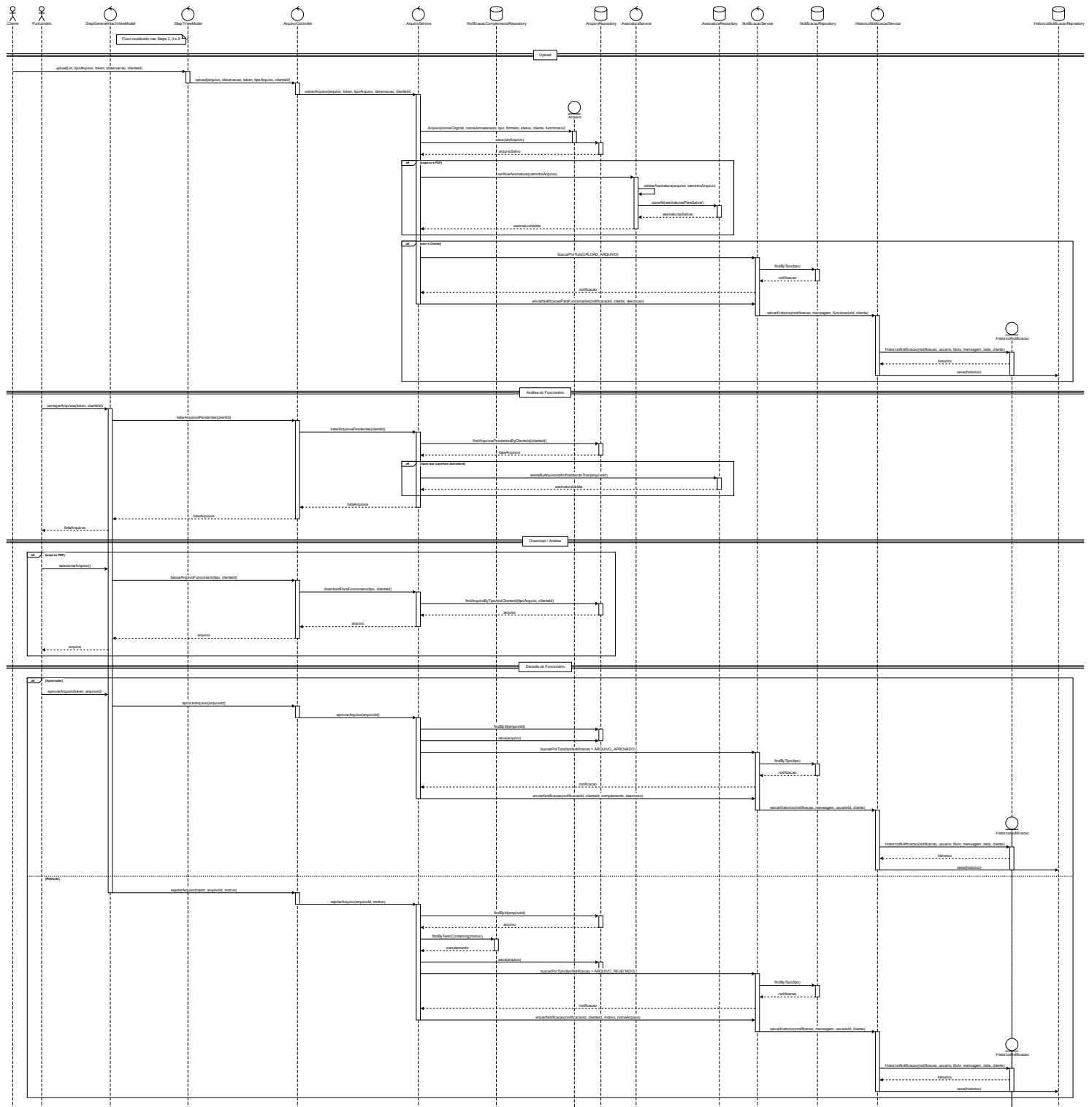
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4. PROJETO DE SOFTWARE

4.1 DIAGRAMAS DE INTERAÇÃO

Caso de uso 01: Validação de Arquivos

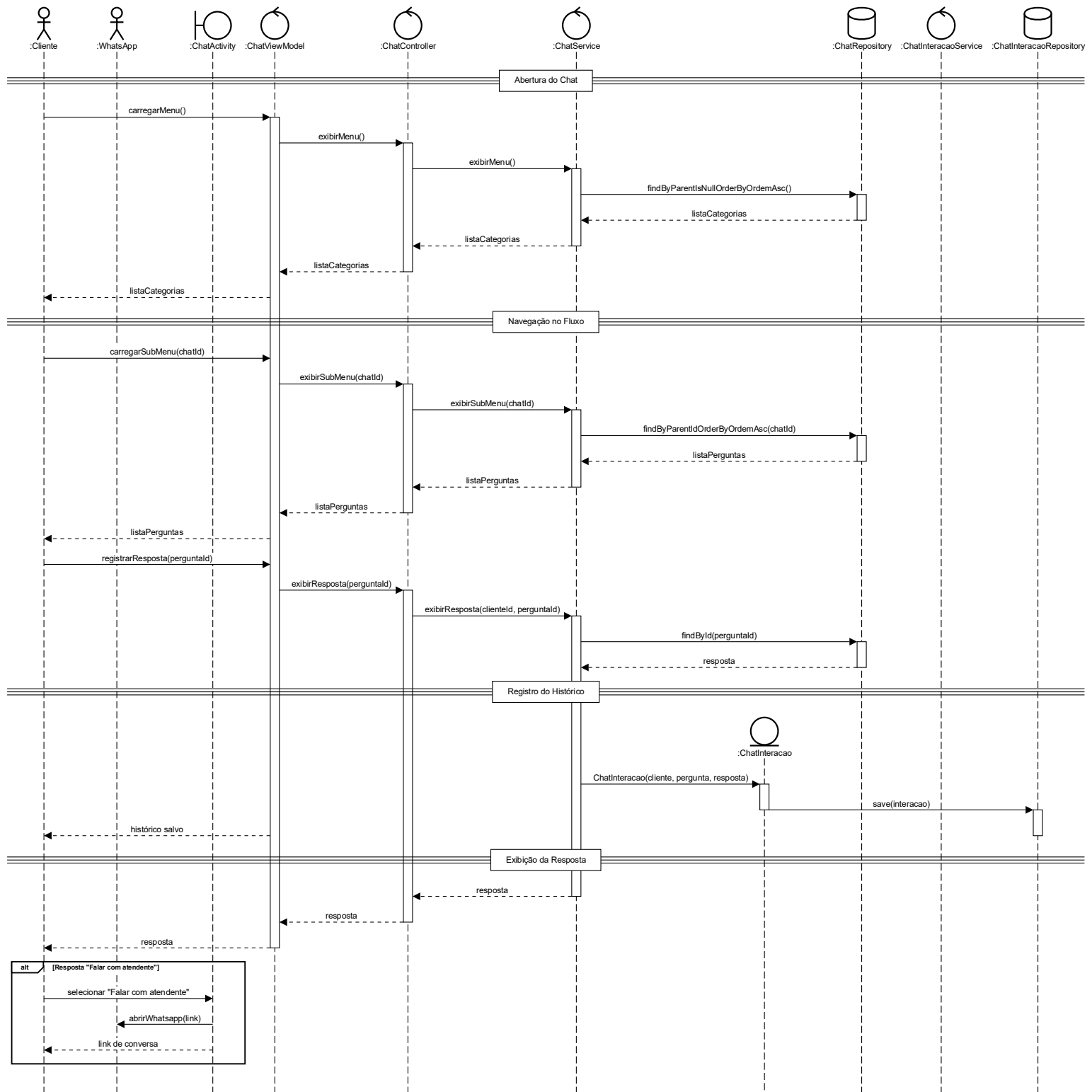
Figura 14 - Diagrama de Sequência - Validação de Arquivos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 02: Automatização de chat

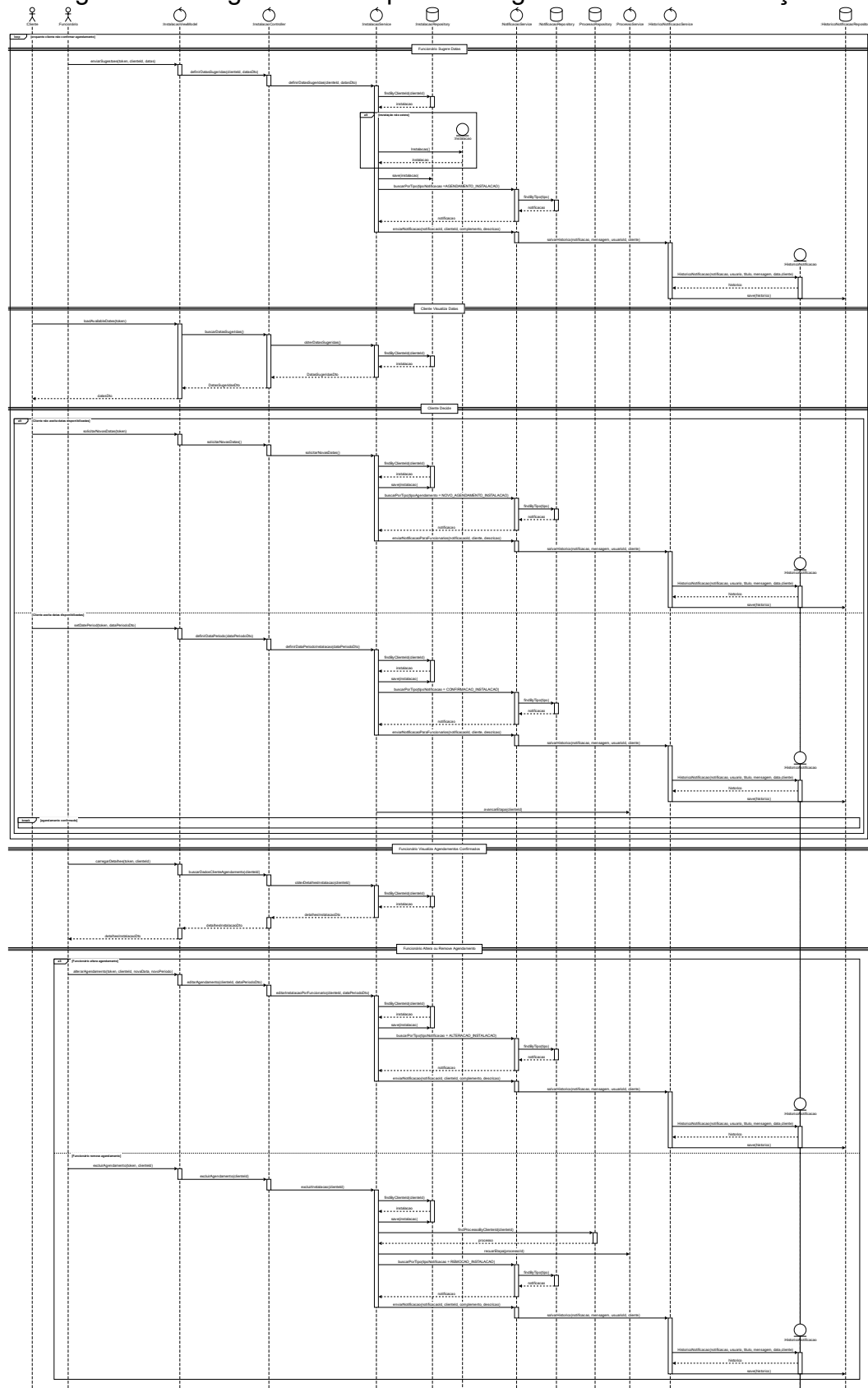
Figura 15 - Diagrama de Sequência - Automatização de chat.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Caso de uso 04: Agendamento de instalação

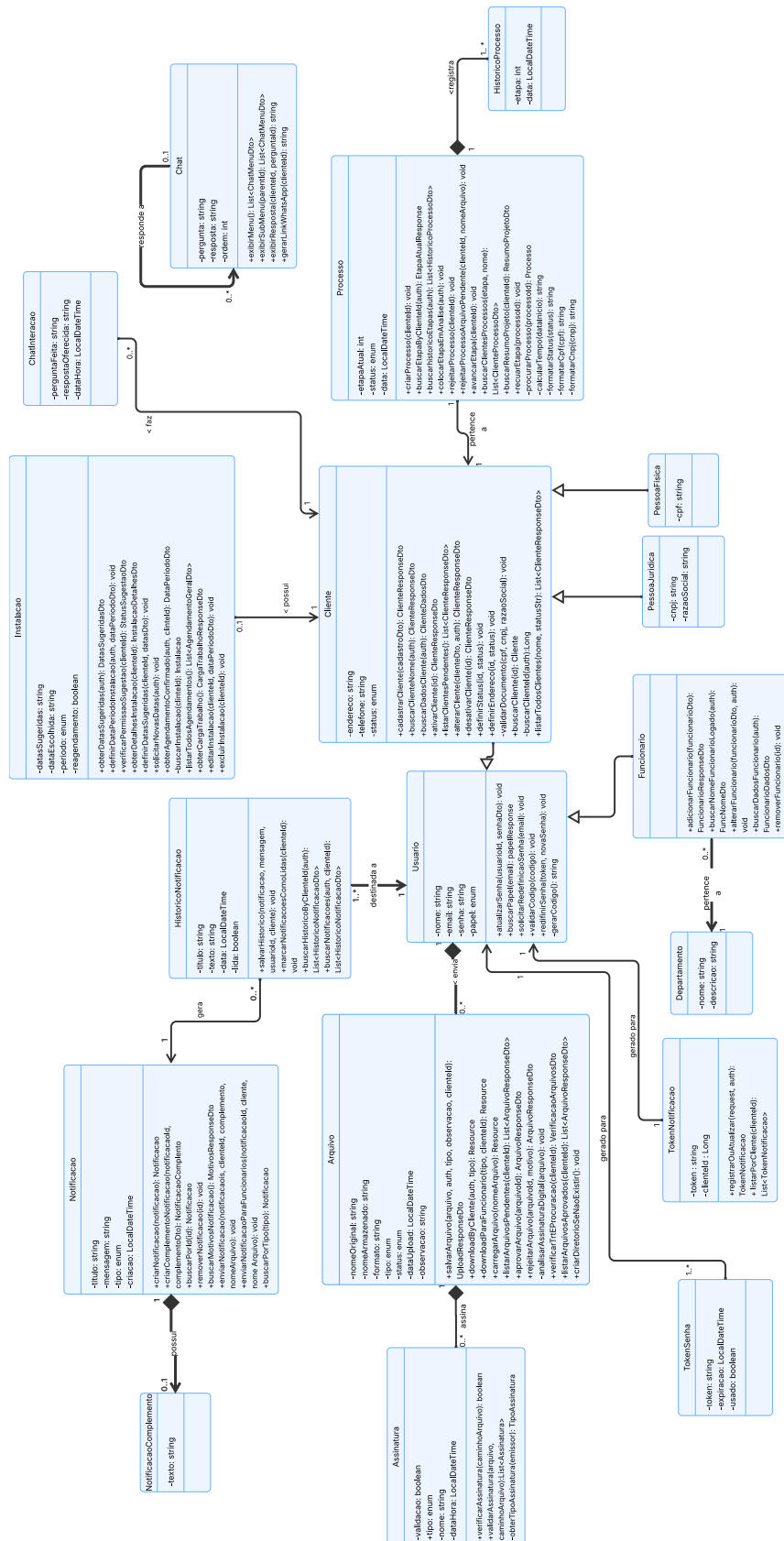
Figura 17 - Diagrama de Sequência - Agendamento de instalação.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4.2 DIAGRAMA DE CLASSES

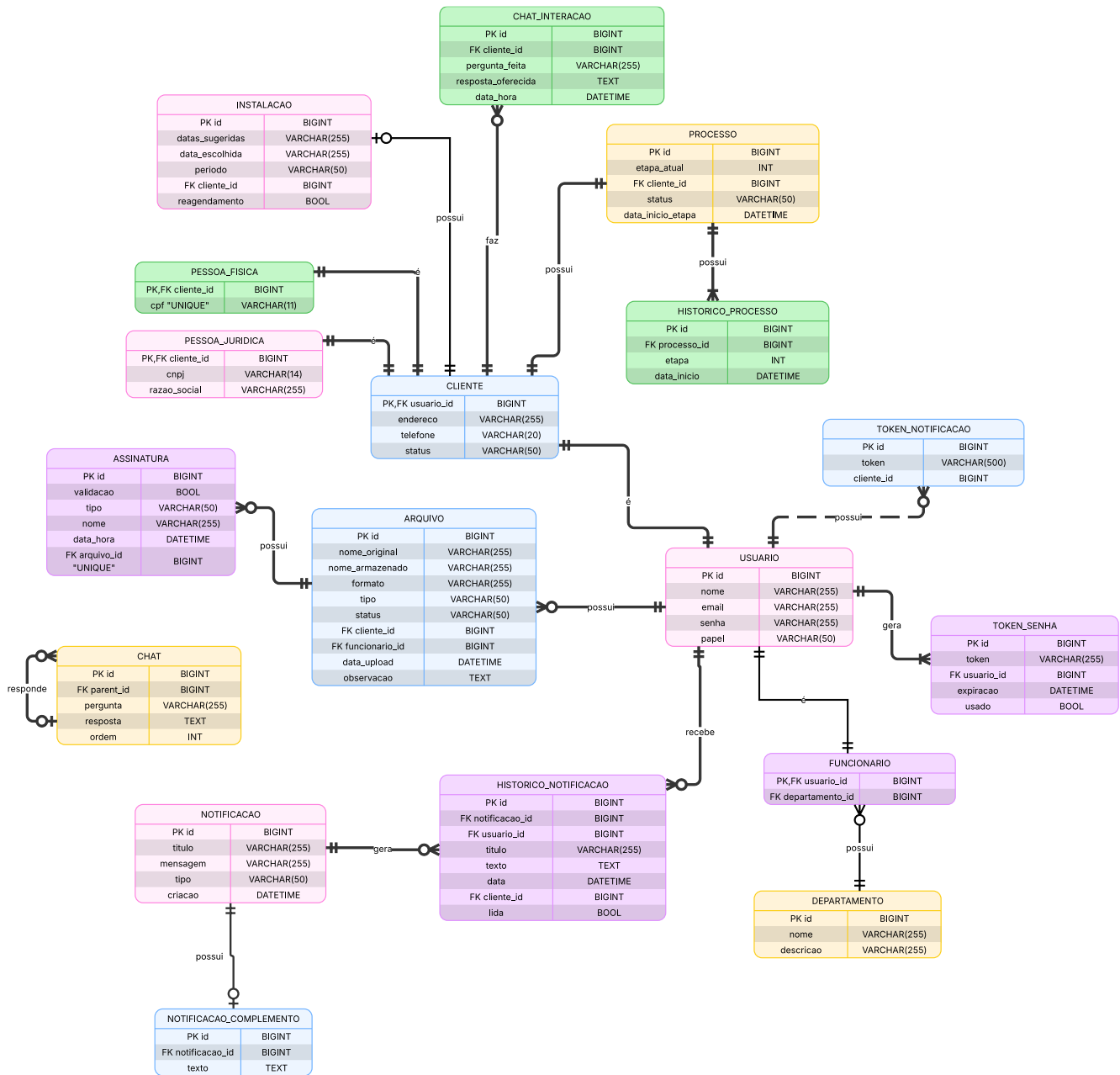
Figura 18 - Diagrama de Classes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4.3 MODELAGEM DA BASE DE DADOS

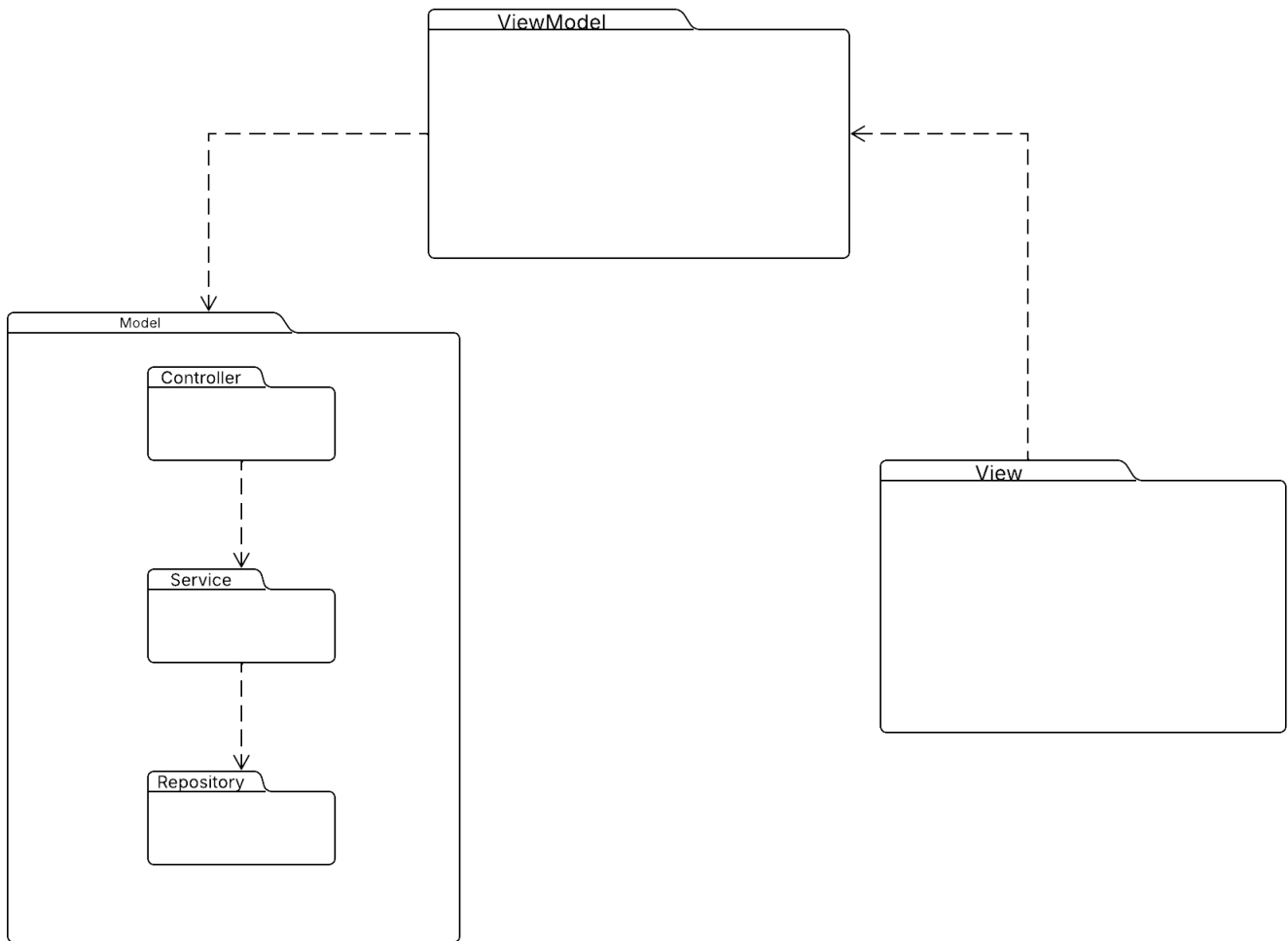
Figura 19 - Modelagem de dados.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4.4 DIAGRAMA DE PACOTES DA ARQUITETURA LÓGICA

Figura 20 - Diagrama de Pacotes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4.5 OUTROS LAYOUTS DE TELAS

Figura 21 - Protótipos: Apresentação e login

O protótipo apresenta duas telas lado a lado. A tela da esquerda, de fundo amarelo, contém o logotipo 'SOLARES ENERGIA FOTOVOLTAICA' no centro. O logotipo consiste em um ícone circular com um sol amarelo e uma onda azul, e o texto 'SOLARES' em azul escuro, com 'ENERGIA FOTOVOLTAICA' em menor fonte abaixo. A tela da direita também tem fundo amarelo no topo, com o mesmo ícone circular logo abaixo. Abaixo do ícone, o texto 'Seu projeto, nossa energia.' aparece em azul escuro. A parte inferior da tela da direita é um formulário de login com fundo azul escuro. No topo do formulário, o texto 'Identifique-se para continuar' está em branco. Seguem-se dois campos de entrada: 'Email' e 'Senha', ambos com rótulos em branco e barras de entrada brancas. Abaixo do campo 'Senha', há um link 'Esqueci minha senha' em branco. Um botão amarelo com o texto 'Entrar' em azul escuro está posicionado abaixo dos campos. No rodapé do formulário, o texto 'Não tem conta? Cadastre-se' está em branco.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 22 - Protótipos: Cadastro

O protótipo de tela de cadastro é dividido em duas partes. A primeira parte, à esquerda, contém um formulário com o link '< Voltar para login' no topo. Abaixo dele, há quatro campos de entrada rotulados 'Nome', 'CPF', 'Email' e 'Senha'. Um botão amarelo 'Cadastrar' está posicionado na base do formulário. A segunda parte, à direita, exibe um grande círculo azul com um símbolo de checkmark amarelo, acompanhado do texto 'Verifique seu email e confirme o seu cadastro!'.

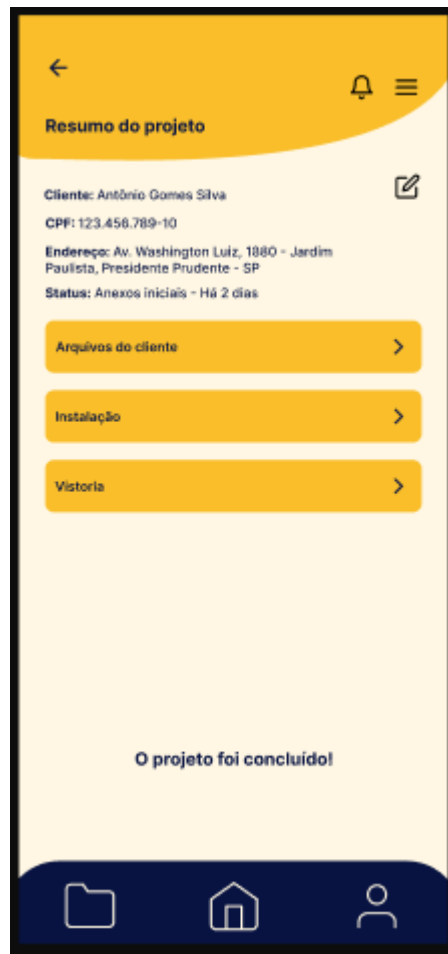
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 23 - Protótipos: Alteração de senha

O protótipo para a alteração de senha é composto por cinco telas. As primeiras quatro telas representam etapas sequenciais: 1) 'Insira o código enviado para seu email de cadastro' com quatro campos de dígito amarelos e o texto 'Enviar novamente 00:24'; 2) 'Informe o número de telefone' com um campo de entrada; 3) 'Insira o código enviado para o número de telefone informado' com quatro campos de dígito amarelos e o texto 'Enviar novamente 00:24'; 4) Campos para 'Nova Senha' e 'Repita a nova senha' com o botão 'Enviar'. Cada uma das primeiras quatro telas possui o link '< Voltar para login' no topo e uma opção de recebimento de código ('Prefere receber um código via SMS?' ou 'via email?') na base. A quinta tela, à direita, mostra um círculo azul com um checkmark amarelo e o texto 'Sucesso!'.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 24 - Protótipo: Conclusão do projeto - Interface do Administrador



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

APÊNDICE A – Procedimentos para Implantação do Sistema

1. Visão Geral da Arquitetura

O sistema foi desenvolvido com arquitetura cliente-servidor, composta por:

- Backend: API REST desenvolvida com Spring Boot
- Frontend: Aplicação mobile desenvolvida no Android Studio
- Banco de dados: Serviço em nuvem utilizando Neon Tech (PostgreSQL)

Armazenamento de arquivos: Sistema de arquivos local da máquina do servidor. A comunicação entre o aplicativo mobile e a API ocorre via protocolo HTTP, utilizando requisições REST.

2. Requisitos de Ambiente

O sistema operacional é compatível com Windows, Linux ou macOS. Para implantação do sistema, é necessário que a máquina possua os seguintes softwares instalados:

- Java JDK 21 ou superior
- Maven (ou uso do wrapper do Spring Boot)
- Android Studio (para execução do aplicativo)
- Conexão com internet (para acesso ao banco de dados em nuvem – Neon Tech)

3. Configuração do Backend (Spring Boot)

3.1 Variáveis de Ambiente

O sistema utiliza variáveis de ambiente para dados sensíveis. Devem ser configuradas:

- BD_PASSWORD – senha do banco de dados
- MAIL_USERNAME – e-mail utilizado para envio
- MAIL_PASSWORD – senha do e-mail
- JWT_SECRET_KEY – chave de autenticação JWT
- PHONE_NUMBER – número para integração com WhatsApp

- `GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS` - arquivo JSON de credenciais do Firebase

O sistema também utiliza integração com o Firebase. Para isso, é necessário disponibilizar o arquivo de credenciais (formato JSON) fornecido pelo Firebase Admin SDK.

Caso não definida, a chave JWT assume valor padrão apenas para ambiente de desenvolvimento.

3.2 Configuração do Banco de Dados

O banco de dados é PostgreSQL hospedado na Neon Tech, com conexão via SSL. Configuração utilizada:

- Driver: PostgreSQL
- URL: conexão remota
- Usuário: definido na plataforma Neon
- Senha: definida via variável de ambiente

O sistema utiliza Flyway para versionamento e população do banco de dados com scripts localizados em: `db/migration` e possuem execução automática na inicialização. A estratégia de persistência está configurada com *ddl-auto: validate* (não altera estrutura, apenas valida).

3.3 Armazenamento de Arquivos

Os arquivos enviados pelo usuário são armazenados localmente.

Configuração:

- Diretório: `./uploads`
- Limite de tamanho:
 - Arquivo: 50MB
 - Requisição: 50MB

3.4 Configuração de E-mail

O sistema utiliza SMTP para envio de notificações. As credenciais são definidas via variáveis de ambiente. Configuração:

- Servidor: Gmail SMTP
- Porta: 587
- Protocolo: TLS (STARTTLS habilitado)
- Autenticação obrigatória

3.5 Configuração de Segurança

A autenticação é baseada em JWT (JSON Web Token):

- Chave secreta definida por variável de ambiente
- Tempo de expiração: 30 dias

3.6 Execução da API

A API pode ser iniciada com: *mvn spring-boot:run* ou: *java -jar nome-do-arquivo.jar*. Configurações do servidor:

- Porta: 8080
- Endereço: 0.0.0.0 (acesso externo permitido na rede local)

4. Configuração do Aplicativo Mobile

O aplicativo deve ser configurado para consumir a API. Passos:

1. Abrir o projeto no Android Studio;
2. Definir o endereço conforme o ambiente no arquivo `local.properties`:
 - Emulador Android:
 - Utilizar o endereço: <http://10.0.2.2:8080>
 - Esse endereço representa o localhost da máquina host
 - Dispositivo físico:
 - Executar o comando `ipconfig` (Windows) ou `ifconfig` (Linux/macOS) na máquina onde a API está rodando;
 - Identificar o endereço IPv4 da máquina na rede local;
 - Utilizar esse IP na URL da API (ex: `http://192.168.0.10:8080`)
3. Garantir que o dispositivo físico esteja na mesma rede da máquina servidor;
4. Executar o aplicativo no emulador ou dispositivo físico.

5. Considerações Finais

O sistema foi projetado para execução local com suporte a serviços externos, como banco em nuvem e envio de e-mails.

A arquitetura adotada permite escalabilidade futura, com possibilidade de migração para ambientes em nuvem ou containerização.

Apêndice B – Alternativa rejeitada do Estudo de Viabilidade

Durante a análise de viabilidade do projeto, foi considerada a alternativa de desenvolver um sistema web para atualizar o cliente sobre o status do processo de homologação do projeto fotovoltaico junto à concessionária de energia. Esse sistema se integraria aos sistemas pré-existentes da empresa e permitiria ao cliente acompanhar as etapas do processo por meio de uma plataforma acessível via navegador.

No entanto, essa alternativa foi rejeitada em favor do desenvolvimento de um aplicativo móvel para Android. A decisão se baseou nos seguintes fatores:

- **Maior praticidade e acessibilidade:** Um aplicativo oferece uma experiência mais fluida e acessível, permitindo que o cliente acompanhe o processo diretamente pelo celular, sem a necessidade de acessar um navegador e realizar login constantemente.
- **Melhor usabilidade e engajamento:** Aplicativos tendem a proporcionar uma melhor experiência do usuário (UX) em comparação com sistemas web, especialmente para notificações em tempo real e interação contínua.
- **Integração facilitada com recursos do dispositivo:** O aplicativo poderá utilizar funcionalidades nativas dos dispositivos móveis, como envio de notificações push, câmera para upload de documentos e integração direta com aplicativos de mensagens, como o WhatsApp.
- **Maior conveniência para o cliente:** A maioria dos usuários está habituada a utilizar aplicativos móveis, o que aumenta a adesão à ferramenta e reduz a necessidade de suporte técnico para acesso à plataforma.

Diante desses fatores, concluiu-se que um aplicativo móvel atenderia melhor às necessidades do projeto, garantindo uma solução mais intuitiva e eficiente para os clientes da empresa.

ANEXO 2 – Manual do Usuário

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=lkyN3FaGjj0>