

Análise e Especificação do Sistema de Automatização de Manufatura Aditiva

Eugênio Polistchuk Berendsen
Gabriel Almeida Fontes
Vinícius Baldan Herrera

Automatização de Manufatura Aditiva

VERSÃO: 0.1

DATA DE REVISÃO: 08/06/2025

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Descrição do Problema	1
1.2 Alternativas existentes	1
1.3 Objetivos	1
1.4 Definição do usuário	1
2. FUNCIONALIDADES DO SISTEMA	2
2.1. Requisitos funcionais	2
2.2. Requisitos não-funcionais	2
2.3. Escopo	3
3. DIAGRAMA DE CASO DE USO	4
3.1. Diagrama de caso de uso	4
3.2. Especificação de caso de uso	4
4. MODELO DE CLASSES	5
4.1. Modelo de Domínio (Fase de análise)	5
4.2. Diagrama de Classe (Fase de projeto)	5
5. DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA	6
6. DIAGRAMA DE MÁQUINA	7
7. CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO SOFTWARE	8
7.1. Ambiente operacional	8
7.2. Arquitetura do software	8
7.3. Subsistemas e Componentes	8
8. RISCOS	9
9. CRONOGRAMA	1
10. CONCLUSÕES	2
RESPONSABILIDADES	3

4. MODELO DE CLASSES

4.1. Modelo de Domínio (Fase de análise)

1. Usuário

- **Responsável por:** realizar pedidos, enviar arquivos, acompanhar status e avaliar pedidos.
- **Atributos:** id, nome, email, endereço, telefone, tipo (cliente ou admin), pedidos.

2. Pedido

- **Representa:** uma requisição de serviço feita por um usuário.
- **Atributos:** id, usuariold, status, dataCriacao, valorTotal.
- **Associações:**
 - 1 usuário → 0..* pedidos
 - 1 pedido → 1..* itens
 - 1 pedido → 1 pagamento
 - 1 pedido → 0..1 avaliação

3. Item

- **Representa:** um modelo 3D solicitado no pedido, com quantidade e preço unitário.
- **Atributos:** id, pedidold, nome, quantidade, precoUnitario.
- **Associações:**
 - 1 pedido → 1..* itens
 - 1 item → 1 arquivo 3D

4. Arquivo3D

- **Representa:** o conteúdo digital do objeto a ser impresso.

- **Atributos:** id, tipo (imagem, texto, STL), caminhoArquivo, formatoValido.
- **Funções:** envio, conversão para STL, fatiamento, validação.

5. Pagamento

- **Representa:** o pagamento referente a um pedido.
- **Atributos:** id, pedidoid, metodo, valor, status.

6. Avaliação

- **Representa:** o feedback do usuário após a entrega.
- **Atributos:** id, pedidoid, nota, comentário.

7. Impressora

- **Responsável por:** receber o GCode e realizar a impressão.
- **Atributos:** id, modelo, status.

8. Adminn

- **Possui funções administrativas:**
 - aprovar envios
 - visualizar pedidos
 - gerenciar usuários

Relacionamentos

- **Usuário → Pedido (1:N)**
- **Pedido → Item (1:N)**
- **Item → Arquivo3D (N:1)**

- **Pedido** → **Pagamento** (1:1)
- **Pedido** → **Avaliação** (1:0..1)
- **Impressora** → processa modelos (não diretamente relacionado no diagrama com Arquivo3D, mas pode ser implícito via GCode)
- **Adminn** → interage com Usuário e Pedido (por meio de funções, não diretamente como entidade persistente)

Resumo do Domínio

O sistema representa uma **plataforma de pedidos de impressão 3D personalizados**, onde:

Usuários criam contas e enviam arquivos de modelos (ou imagens/textos a converter).

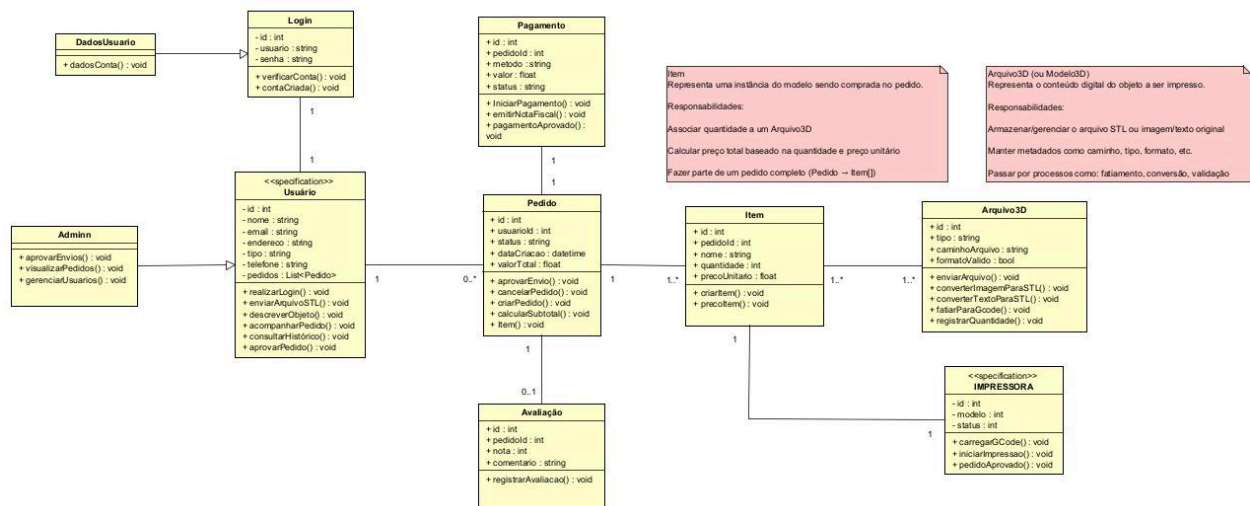
Os arquivos são transformados e associados a **itens** em **pedidos**.

Cada pedido tem um **pagamento** e pode ser **avaliado**.

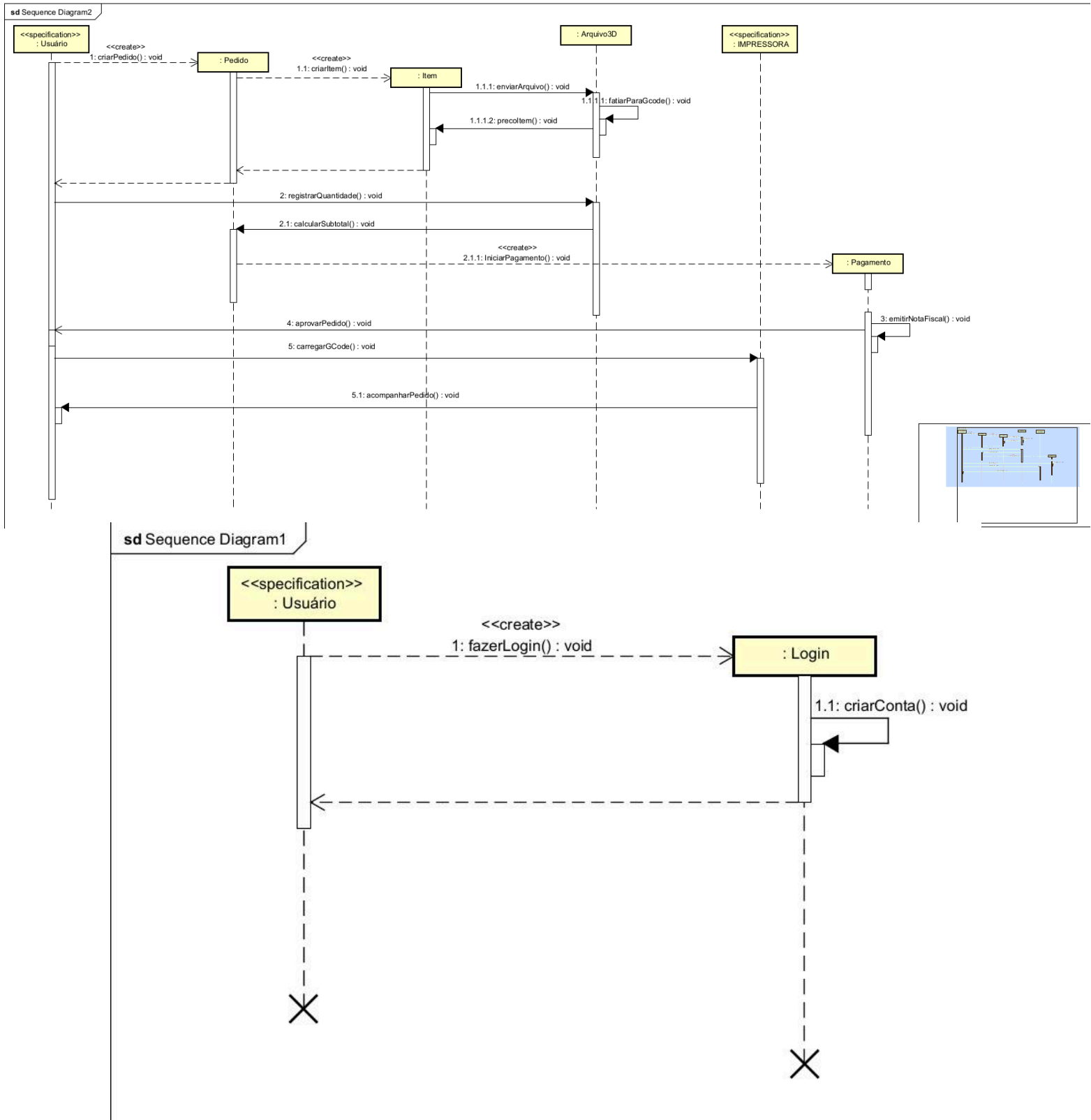
Admins gerenciam o fluxo e aprovam envios.

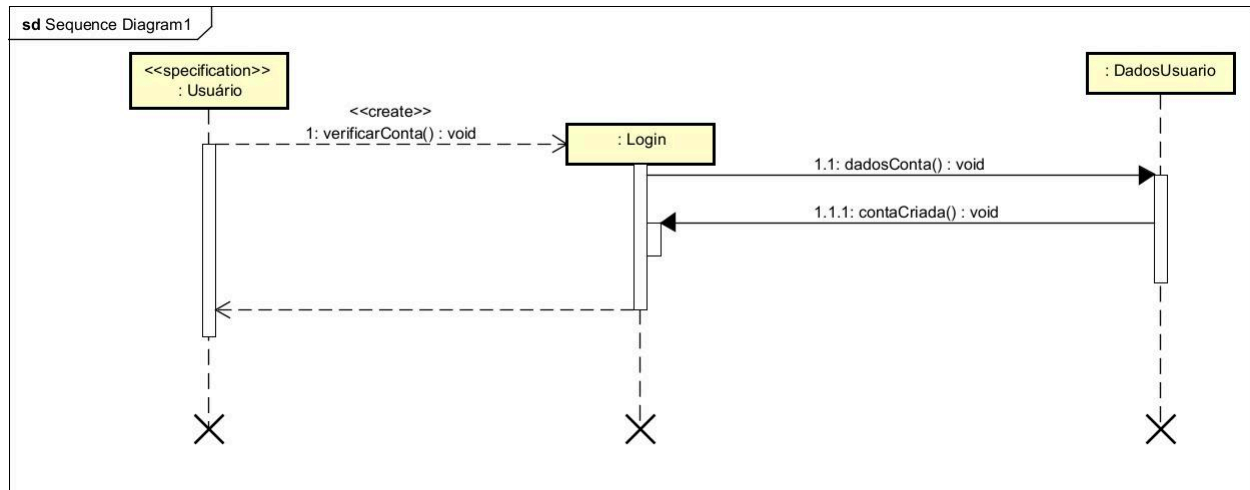
O processo final envolve a **impressora** realizando a produção com base no GCode gerado.

4.2. Diagrama de Classe (Fase de projeto)

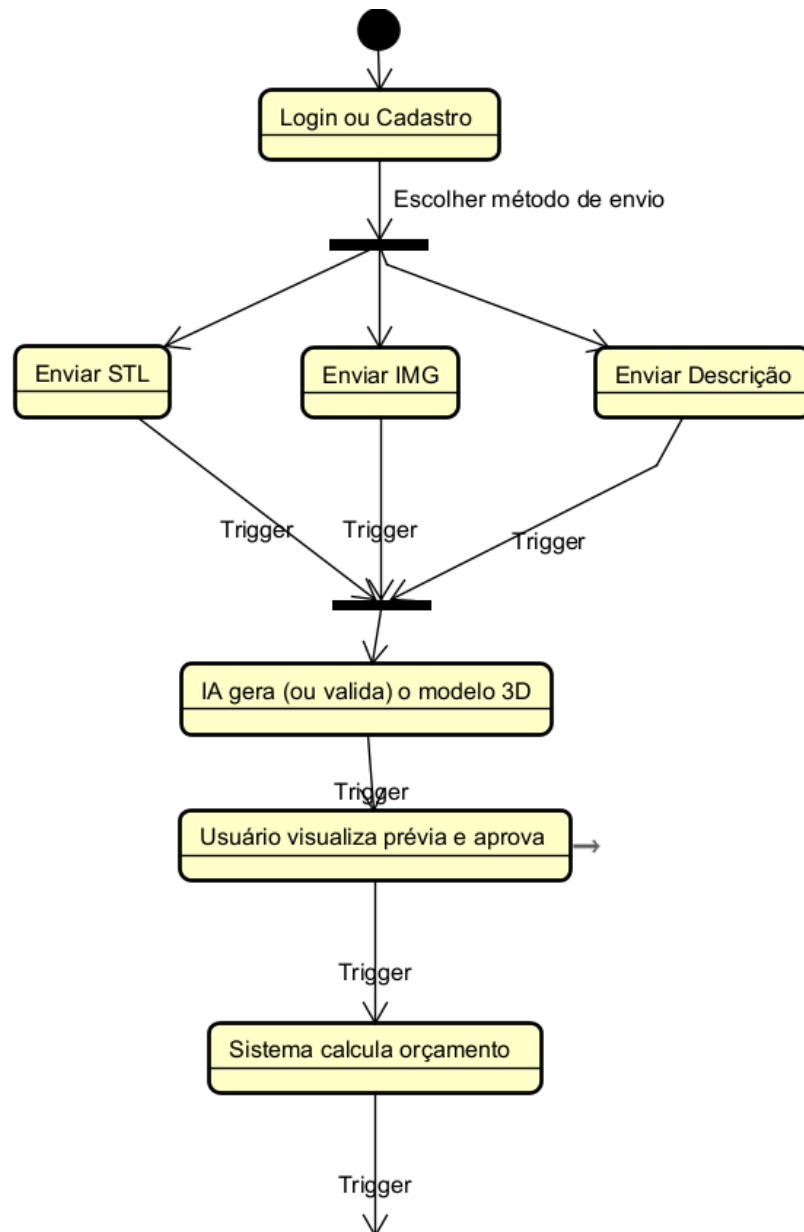


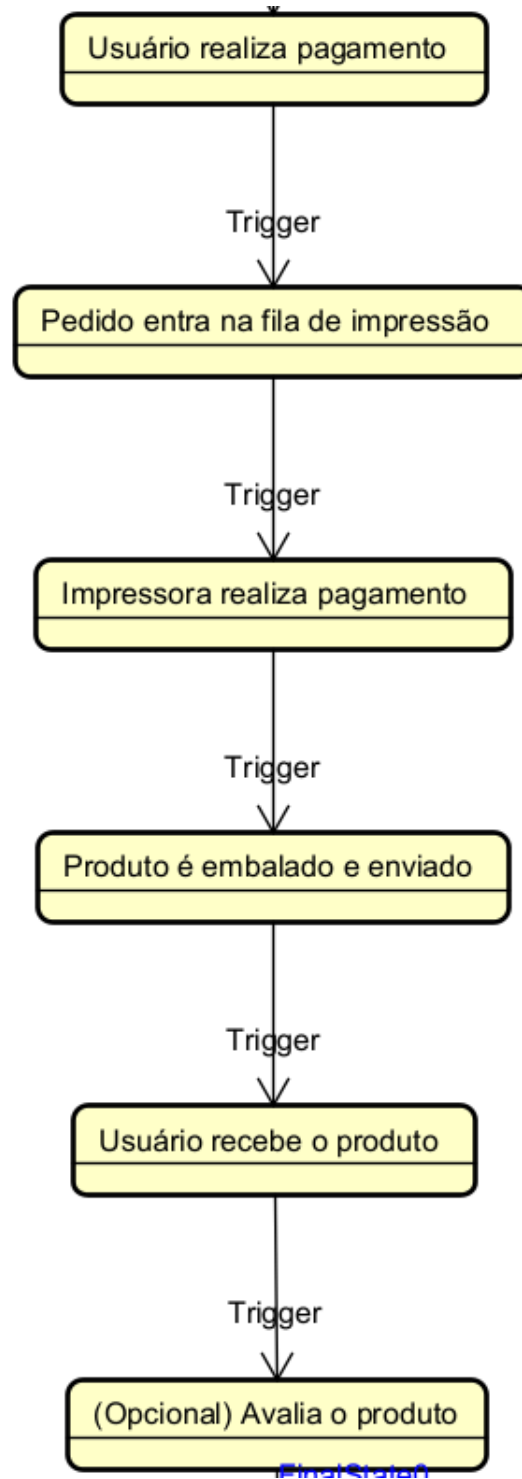
5. DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA

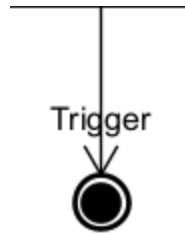




6. DIAGRAMA DE MÁQUINA



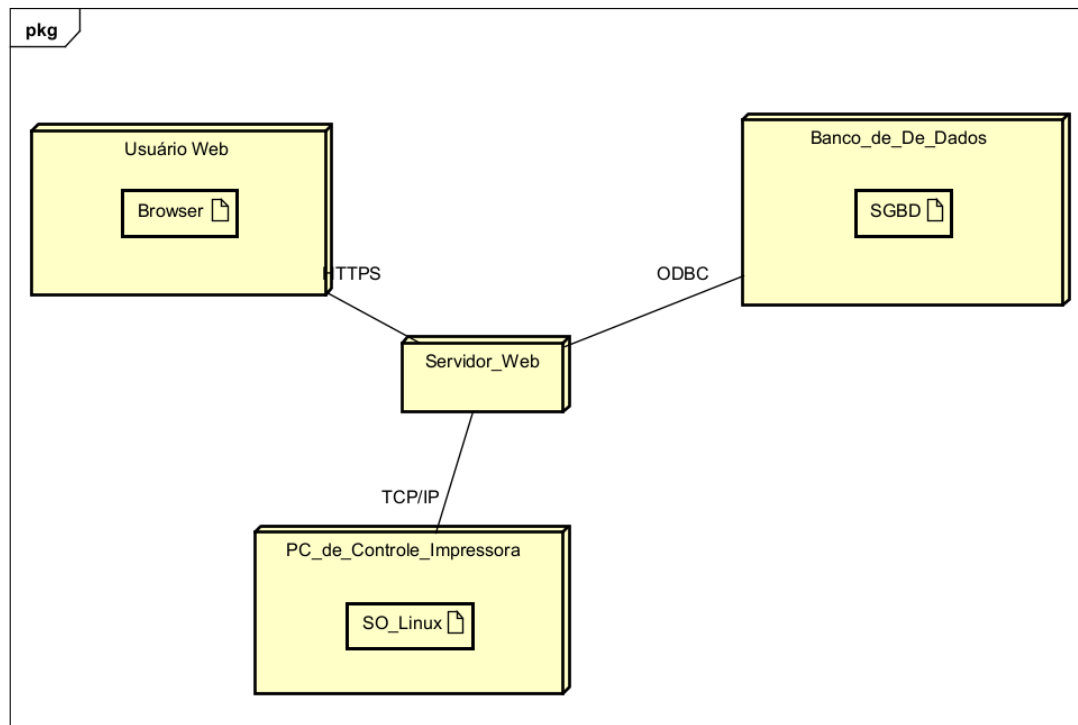




7. CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO SOFTWARE

7.1. Ambiente operacional

O sistema de pedidos de impressão 3D opera em uma arquitetura distribuída em três camadas: cliente, servidor e dispositivos de impressão. O cliente acessa a aplicação via navegador moderno, em dispositivos como computadores ou smartphones. O servidor de aplicação, hospedado em nuvem, executando backend em Python (Flask/Django), frontend web e banco de dados (PostgreSQL/MySQL). A comunicação com as impressoras ocorre via API, utilizando OctoPrint ou software similar. O diagrama de implantação representa a interação entre os componentes, destacando a centralização da lógica no backend e o envio do G-code para as impressoras conectadas. Isso garante organização, escalabilidade e controle do fluxo de pedidos até a produção física.



8. RISCOS

ID	Descrição do Risco	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Severidade (S = P × I)	Ação de Prevenção	Ação de Contingência
1	Falha na comunicação entre o sistema e a impressora 3D via OctoPrint	3 (Alta)	3 (Alta)	9	Realizar testes semanais na API; validar G-code antes do envio	Redirecionar o G-code para outro servidor/configuração manual temporária
2	Perda de dados por falha no banco ou falta de backup	2 (Média)	3 (Alta)	6	Implementar backup automático diário e versionamento	Restaurar backup mais recente e validar integridade dos dados
3	Ataques de segurança na API ou acesso indevido a dados de usuários	2 (Média)	3 (Alta)	6	Usar autenticação JWT, criptografia HTTPS e firewall	Revogar acessos, restaurar ambiente e emitir aviso aos usuários
4	Dificuldade do usuário em utilizar o sistema por falhas de usabilidade	3 (Alta)	2 (Médio)	6	Realizar testes de usabilidade com usuários reais antes do lançamento	Fornecer tutorial interativo ou assistência online
5	Incompatibilidade de arquivos enviados pelos usuários (formato errado ou corrompido)	3 (Alta)	1 (Baixo)	3	Implementar validação automática do arquivo na submissão	Solicitar novo arquivo ao usuário com mensagem de erro clara
6	Indisponibilidade temporária do servidor web	2 (Média)	1 (Baixo)	2	Monitoramento com ferramentas como UptimeRobot ou Pingdom	Reinicializar serviços ou mover temporariamente para servidor espelho

A Tabela de Riscos apresentada a seguir tem como objetivo identificar, avaliar e propor estratégias para mitigar os principais riscos associados ao desenvolvimento do sistema de gerenciamento de pedidos e impressão 3D sob demanda. Esta análise foi realizada com base nas características específicas do projeto, na infraestrutura prevista e nas tecnologias adotadas, como integração com impressoras via OctoPrint, uso de banco de dados relacional, e comunicação com o usuário via aplicação web.

Cada risco foi numerado e descrito de forma clara, sendo avaliado de acordo com dois critérios principais: **probabilidade de ocorrência** e **impacto no projeto**, ambos classificados em escala de 1 (baixo) a 3 (alto). A multiplicação desses fatores gera o índice de **severidade**, permitindo organizar os riscos do mais grave ao menos crítico, facilitando a priorização de ações preventivas.

As **ações de prevenção** foram planejadas para minimizar a probabilidade de que cada risco se concretize, enquanto as **ações de contingência** visam conter os danos e garantir a continuidade do projeto caso o risco ocorra. Esses planos são essenciais para manter a estabilidade e a confiabilidade do sistema durante o desenvolvimento e

operação.

É importante destacar que os riscos foram revistos e refinados com base nas considerações feitas durante o Estudo de Viabilidade. Algumas medidas, como a automação de backups, o uso de autenticação segura e a validação antecipada de arquivos, já foram incorporadas ao planejamento técnico do sistema. A análise contínua desses riscos acompanhará a evolução do projeto, sendo ajustada conforme novas etapas forem implementadas e conforme surgirem novas vulnerabilidades ou pontos críticos.

9. CRONOGRAMA

O desenvolvimento do sistema de gerenciamento de pedidos e impressão 3D foi planejado com base em uma periodicidade **semanal**, distribuída ao longo de **10 semanas**, considerando as demandas do semestre, o domínio técnico do aluno e os marcos definidos no Compromisso Pedagógico. Fatores como semanas de provas, feriados acadêmicos e complexidade das tarefas foram cuidadosamente ponderados, a fim de garantir uma estimativa **realista e viável** de execução.

O cronograma contempla desde a análise e modelagem inicial até a entrega da solução funcional, passando por etapas intermediárias essenciais como testes, integração e documentação. As tecnologias envolvidas — como Flask/Django, PostgreSQL e a API do OctoPrint — já são parcialmente dominadas pelo aluno, o que contribui para a fluidez do desenvolvimento, embora etapas específicas de integração e depuração exijam margens maiores de tempo. A seguir, apresenta-se o cronograma proposto:

Semana	Período	Etapas/Atividades	Recursos Envolvidos
1	03/06 – 07/06	Definição de escopo, estudo de viabilidade, levantamento de requisitos	Aluno + Orientador
2	10/06 – 14/06	Modelagem de dados (MER e DER), casos de uso, e diagramas de classe	Aluno
3	17/06 – 21/06	Prototipação inicial da interface (HTML/CSS), estrutura básica do backend	Aluno
4	24/06 – 28/06	Implementação dos modelos e conexão com banco de dados (PostgreSQL)	Aluno
5	01/07 – 05/07	Integração das rotas de controle (MVC), testes com dados fictícios	Aluno
6	08/07 – 12/07	Semana de provas – foco reduzido (apenas revisões menores e correções)	Aluno
7	15/07 – 19/07	Integração com OctoPrint, envio de G-code e automação do fluxo de impressão	Aluno + Documentação API OctoPrint
8	22/07 – 26/07	Testes de ponta a ponta, tratamento de erros, ajustes de segurança e login	Aluno
9	29/07 – 02/08	Produção dos artefatos finais (diagramas, tabela de riscos, cronograma)	Aluno
10	05/08 – 09/08	Documentação final, vídeo de demonstração, preparação para entrega/apresentação	Aluno + Ferramentas de captura e edição

10. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do sistema de gerenciamento de pedidos e impressão 3D sob demanda representa uma proposta alinhada com a crescente demanda por soluções automatizadas, personalizáveis e acessíveis no contexto da manufatura digital. Desde a definição do escopo até a construção dos artefatos técnicos e validação da arquitetura, o projeto demonstrou solidez, coerência técnica e viabilidade prática.

A adoção da arquitetura MVC e a organização em camadas permitiram uma separação clara de responsabilidades entre a interface, a lógica de negócio e a persistência dos dados, favorecendo a manutenibilidade e a escalabilidade da aplicação. A integração com a API do OctoPrint, elemento essencial para o controle físico das impressoras 3D, também foi planejada com segurança e modularidade.

Ao longo do projeto, os diagramas desempenharam um papel central na estruturação e validação da solução proposta. O Diagrama de Classes foi fundamental para definir entidades e relacionamentos, consolidando a estrutura dos dados. O Diagrama de Sequência auxiliou na visualização dos fluxos entre os objetos durante a realização de pedidos, enquanto o Diagrama de Atividades contribuiu para compreender os caminhos de decisão e ações executadas pelo sistema. Já o Diagrama de Implantação permitiu representar de forma clara a distribuição física dos componentes e suas interações em ambiente real, e o Diagrama de Componentes evidenciou a aplicação prática do padrão MVC, reforçando a organização lógica do sistema.

Com base na revisão da tabela de riscos e na análise da evolução do projeto desde o estudo de viabilidade, observa-se que os principais riscos foram devidamente identificados e tratados com ações preventivas e planos de contingência adequados. A integração com dispositivos físicos, a segurança dos dados e a estabilidade do sistema foram priorizadas em todas as etapas.

O cronograma, por sua vez, foi estruturado de forma realista, respeitando os limites do calendário acadêmico, a carga de provas e o domínio técnico do desenvolvedor, o que reforça a confiança no cumprimento das próximas etapas.

Em síntese, o projeto segue viável e tecnicamente sólido. A base conceitual, aliada ao uso efetivo de representações gráficas e ferramentas de engenharia de software, assegura que a solução atenda aos requisitos estabelecidos e esteja preparada para evoluções futuras, incluindo a expansão para múltiplas impressoras, novos módulos de pagamento e maior automação no processo de produção.

RESPONSABILIDADE Eugênio Polistchuk Berendsen

Gabriel Almeida Fontes
Vinícius Baldan Herrera