

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: 06/06/2025

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

1. INTRODUÇÃO

1.1 Descrição do Problema

A manufatura aditiva, especialmente por meio da impressão 3D, enfrenta entraves que dificultam sua expansão entre pequenos empreendedores e usuários iniciantes. Os processos ainda são lentos, exigem conhecimento técnico e dependem de etapas manuais que comprometem a eficiência. Além disso, os custos são elevados e variam conforme o tipo de projeto e a localização, tornando o serviço pouco acessível. A terceirização da impressão, comum entre quem não possui equipamentos, encarece ainda mais o processo e aumenta o tempo de espera. A falta de domínio técnico também leva a falhas na produção e desperdício de materiais. Manter esse cenário gera riscos como a estagnação do setor, baixa competitividade e desestímulo à inovação local. Diante disso, o desenvolvimento de um sistema automatizado surge como uma solução estratégica, capaz de reduzir custos, aumentar a autonomia do usuário e tornar a impressão 3D mais acessível e eficiente, especialmente para pequenos negócios e criadores independentes.

1.2 Alternativas existentes

Atualmente, existem diversas alternativas no mercado para enfrentar os problemas relacionados à manufatura aditiva, especialmente no que diz respeito à automação e acessibilidade da impressão 3D. A principal alternativa são os **serviços terceirizados de impressão 3D**, disponíveis em plataformas como Treatstock, 3D Hubs (hoje parte da Hubs) e algumas redes locais que conectam usuários a prestadores de serviço. Essas plataformas facilitam o acesso à impressão, mas ainda envolvem **custos elevados, prazos longos e falta de controle direto sobre o processo**.

Outra alternativa são as **impressoras 3D com sistemas semi-automatizados**, como os modelos da Prusa, Bambu Lab e Creality, que oferecem recursos como nivelamento automático da mesa, sensores de falhas e integração com softwares de fatiamento. Contudo, essas máquinas ainda exigem conhecimento técnico para operação completa e não oferecem automação total do fluxo de trabalho (como retirada automática da peça, organização de filas de produção ou interface amigável para leigos).

Há também **projetos acadêmicos e de startups** em andamento que buscam automatizar partes do processo, como braços robóticos para pós-processamento, plataformas de monitoramento remoto com IA para detecção de falhas, e sistemas integrados de gerenciamento de múltiplas impressoras.

1.3 Objetivos

A proposta deste projeto se destaca por buscar **uma solução completa, acessível e focada no usuário iniciante e pequeno empreendedor**, automatizando desde o preparo até o controle da produção, eliminando a dependência de conhecimento técnico aprofundado ou serviços de terceiros

1.4 Definição do usuário

Pequenos empreendedores e artesãos: utilizam a impressão 3D para criar produtos personalizados e buscam uma solução acessível, eficiente e fácil de operar, sem depender de terceiros ou conhecimento técnico avançado.

Designers e criadores independentes: produzem protótipos, peças decorativas e utilitárias, e necessitam de agilidade no processo produtivo, com maior controle sobre a impressão.

Instituições de ensino e estudantes: utilizam a impressão 3D como ferramenta educacional e demandam sistemas automatizados que simplifiquem o uso e reduzam erros comuns.

Hobbystas e entusiastas da tecnologia: interessados em explorar a impressão 3D de forma prática, desejam uma solução intuitiva que automatize processos e reduza a curva de aprendizado

2.1. Requisitos funcionais

Id	Descrição	Solicitante	Prioridade
RF01	Permitir que o usuário crie uma conta com dados necessários (nome, e-mail, endereço e senha)	Usuário	Alta
RF1.2	Realizar o cadastro e edição dos dados do usuário	Usuário	Alta
RF02	Realizar orçamento de peças conforme a quantidade	Usuário	Alta
RF2.1	O sistema deverá permitir o upload do arquivo STL	Usuário	Alta
RF2.2	Permitir o upload de imagens do modelo	Usuário	Baixa
RF2.3	Descrição livre	Usuário	Alta
RF2.4	TXT2IMG	Usuário	Alta
RF2.5	IMG2STL	Usuário	Alta
RF2.6	Validar STL	Usuário	Baixa
RF2.7	Fatiar STL	Usuário	Alta
RF03	Registrar a quantidade de itens selecionados	Banco de dados	Media
RF04	Realizar Pedido	Usuário	Alta

Id	Descrição	Solicitante	Prioridade
RF4.1	Realizar o pagamento via PIX ou cartão de crédito	Usuário	Alta
RF4.2	emitir nota fiscal eletrônica (NFe) automaticamente	Usuário	Alta
RF 4.3	Registrar Pedido	Banco de dados	Media
RF05	Oferecer opções de entrega via transportadora, Correios e Sedex	Usuário	Média
RF06	Histórico	Usuário	Média
RF6.1	Avaliar produto recebido	Usuário	Alta
RF6.2	Acompanhar status do pedido	Usuário	Média
RF07	Solicitar cancelamento/suporte do pedido	Usuário	Alta
RF08	Visualizar Pedidos	Admin	Alta
RF8.1	Aprovar Envios	Admin	Alta
RF09	Gerenciar Usuários	Admin	Alta

2.2. Requisitos não-funcionais

ID	Descrição	Solicitante	Prioridade	Detalhamento
RFN01	Interface amigável	Usuário final	Alta	O sistema deve apresentar uma

ID	Descrição	Solicitante	Prioridade	Detalhamento
				interface intuitiva e de fácil navegação.
RFN02	Tempo de resposta	Patrocinador	Alta	O tempo de carregamento das páginas não deve exceder 2 segundos.
RFN03	Compatibilidade com navegadores	Patrocinador	Alta	O sistema deve funcionar nos navegadores Chrome, Firefox e Edge (últimas 3 versões).
RFN04	Adoção de boas práticas de desenvolvimento	Patrocinador	Alta	O sistema deve seguir padrões definidos pela organização para código e segurança.
RFN05	Criptografia de comunicação	Patrocinador	Alta	Todas as transações devem ocorrer sob protocolo HTTPS com TLS ativo.
RFN06	Alta disponibilidade	Patrocinador	Alta	O sistema deve estar disponível pelo menos 99,5% do tempo útil (horário comercial).
RFN07	Tempo médio de reparo (MTTR)	Patrocinador	Média	O tempo médio para recuperação após falhas não deve ultrapassar 2 horas.
RFN08	Controle de bugs críticos	Patrocinador	Alta	O sistema deve manter taxa máxima de 1 bug crítico a cada 5.000 linhas de código.

ID	Descrição	Solicitante	Prioridade	Detalhamento
RFN09	Suporte a múltiplos usuários simultâneos	Patrocinador	Média	O sistema deve suportar no mínimo 100 usuários ativos simultaneamente.
RFN10	Manutenibilidade e padrão de código	Equipe técnica	Média	O código deve seguir padrão de nomenclatura e estar bem documentado.

2.3. Escopo

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema web automatizado para facilitar o processo de venda e gestão de serviços de manufatura aditiva (impressão 3D), voltado a pequenos empreendedores, designers e usuários finais com pouca familiaridade técnica. A solução busca otimizar o fluxo de orçamentos, pedidos, pagamentos e entregas, promovendo autonomia, eficiência e redução de custos.

O projeto entregará
O conjunto de artefatos UML completos (diagrama de casos de uso, tabela de requisitos funcionais e descrição textual dos casos) que se relacionem e forneçam a compreensão completa do funcionamento da ferramenta
Um documento explicativo consolidando atores, fluxos principais, exceções e restrições de escopo, servindo como referência de estudo para futuras implementações
O projeto não entregará
Qualquer implementação em código, protótipo de interface ou MVP funcional do sistema de impressão 3D descrito no cenário.
Integrações reais com meios de pagamento, logística ou emissão de notas fiscais, pois tais aspectos extrapolam o objetivo didático de modelagem em UML.

3. DIAGRAMA DE CASO DE USO

[Inserir o diagrama de caso de uso e as especificações de caso de uso: fluxo básico, alternativos exceções e regras de negócio.]

3.1. Diagrama de caso de uso

3.2. Especificação de caso de uso

Nome do Caso de Uso:	Sistema de integração de usuário Manufatura
Ator (s):	Usuário Final
Objetivo:	Permitir que o usuário obtenha o valor estimado de impressão de acordo com o modelo STL enviado, peso, tempo e quantidade desejada. E que esse possa ser comprado e entregue em sua residência
Fluxo Básico	<ol style="list-style-type: none">1. O usuário acessa o sistema e realiza login.2. O usuário seleciona uma dentre as opções, “Descrever Modelo”, “Criar modelo A partir de imagem”, “Enviar Modelo”.3. O PC_Master faz as conversões necessárias para calcular automaticamente o tempo estimado de impressão, peso do modelo e o custo total com base em regras definidas.4. O Banco de dados Registra o pedido e os modelos utilizados5. O sistema exibe o orçamento detalhado.6. O usuário pode confirmar o orçamento ou salvá-lo para decisão posterior.7. Aprovando o usuário poderá escolher métodos pagamentos entrega8. Com o pagamento aprovado o cliente pode Acompanhar o seu pedido Contatar o suporte ou cancela-lo
Fluxo Alternativo	<ul style="list-style-type: none">• 3a. Arquivo inválido:<ol style="list-style-type: none">a. O sistema detecta que o arquivo STL está corrompido ou fora do padrão.b. Exibe mensagem de erro e solicita novo envio.• 5a. Sistema fora do ar:<ol style="list-style-type: none">a. Se a API de cálculo estiver indisponível,

	o sistema exibe mensagem informando a falha temporária.
Pré-Condições	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário deve estar autenticado. • O sistema deve estar conectado ao módulo de cálculo de orçamento.
Pós-Condições	<ul style="list-style-type: none"> • O orçamento é registrado e vinculado ao usuário. • O arquivo STL é armazenado temporariamente para consulta posterior.

