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: |
| --- | --- |

Sumário

[1. INTRODUÇÃO 1](#_heading=h.l338gxqxdu8x)

[1.1](#_heading=h.gc3dwbrs0no8) Descrição do Problema 1

[1.2](#_heading=h.3edvcjo9189i) Alternativas existentes 1

[1.3](#_heading=h.ykyl5df930kk) Objetivos 1

[1.4](#_heading=h.er5wdwz0a5rx) Definição do usuário 1

[2. FUNCIONALIDADES DO SISTEMA 2](#_heading=h.nxz1vsrad13m)

[2.1. Requisitos funcionais 2](#_heading=h.vcrrztxeawk6)

[2.2. Requisitos não-funcionais 2](#_heading=h.agj0jx4ju4x8)

[2.3. Escopo 3](#_heading=h.gqmjivuw0cs2)

[3. DIAGRAMA DE CASO DE USO 4](#_heading=h.qzmlv58xm2n)

[3.1. Diagrama de caso de uso 4](#_heading=h.ypipinmzxec)

[3.2. Especificação de caso de uso 4](#_heading=h.hed804dxjtos)

[4. MODELO DE CLASSES 5](#_heading=h.tnpv3g1beqqs)

[4.1. Modelo de Domínio ( Fase de análise) 5](#_heading=h.8ijma3jkjhru)

[4.2. Diagrama de Classe (Fase de projeto) 5](#_heading=h.fc66vly4cwnu)

[5. DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA 6](#_heading=h.efeh5lln4vl0)

[6. DIAGRAMA DE MÁQUINA 7](#_heading=h.nwn2pp6bjzd6)

[7. CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO SOFTWARE 8](#_heading=h.2uk23c5m3pxu)

[7.1. Ambiente operacional 8](#_heading=h.x9dg0dqsmunt)

[7.2. Arquitetura do software 8](#_heading=h.rfn2hxf5l8oa)

[7.3. Subsistemas e Componentes 8](#_heading=h.zi85l5pa1zs)

[8. RISCOS 9](#_heading=h.nh1e2ahnhhn2)

[9. CRONOGRAMA 1](#_heading=h.kbb7csug5cs6)

[10. CONCLUSÕES 2](#_heading=h.emknd3fqlabc)

[RESPONSABILIDADES 3](#_heading=h.nzp3m6x0l5tu)

# 1. INTRODUÇÃO

## **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.

### **Artefato 01: Apresentação do problema.**

## **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.

### **Artefato 02: Pesquisa de mercado.**

## **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

### **Artefato 03: Descrição do objetivo do projeto.**

## **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

**Artefato 04: Mapeamento os usuários.**

# 2. FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

## **2.1. Requisitos funcionais**

| **Id** | **Descrição** | **Solicitante** | **Prioridade** |
| --- | --- | --- | --- |
| RF01 | Exigir login do usuário | Patrocinador | Alta |
| RF1.1 | Permitir que o usuário crie uma conta com dados necessários (nome, e‑mail, endereço e senha) | Patrocinador | Alta |
| RF02 | Realizar orçamento de peças conforme a quantidade | Usuário final | Alta |
| RF2.1 | Enviar arquivo STL | Usuário final | Alta |
| RF2.2 | Enviar imagens do modelo | Usuário final | Média |
| RF2.3 | Permitir que o usuário descreva um objeto a ser modelado | Usuário final | Média |
| RF2.4 | Solicitar conversão de descrição (TXT) em imagem (TXT2IMG) ao PC\_MASTER | Sistema | Média |
| RF2.5 | Solicitar conversão de imagem em STL (IMG2STL) ao PC\_MASTER | Sistema | Média |
| RF2.6 | Fatiar STL para G‑code | Sistema | Alta |
| RF2.7 | Validar formato e integridade do arquivo STL | Sistema | Alta |
| RF03 | Registrar a quantidade de itens selecionados | Usuário final | Alta |
| RF04 | Realizar pedido | Usuário final | Alta |
| RF4.1 | Realizar o pagamento via PIX ou cartão de crédito | Usuário final | Alta |
| RF4.2 | Emitir nota fiscal eletrônica (NFe) automaticamente | Patrocinador | Alta |
| RF4.3 | Carregar G‑code para a fila de impressão | Sistema | Alta |
| RF05 | Oferecer opções de entrega via transportadora, Correios e Sedex | Usuário final | Média |
| RF06 | Consultar histórico de pedidos realizados | Usuário final | Alta |
| RF6.1 | Avaliar produto recebido | Usuário final | Média |
| RF6.2 | Acompanhar status do pedido | Usuário final | Alta |
| RF07 | Solicitar cancelamento ou suporte do pedido | Usuário final | Alta |
| RF08 | Visualizar pedidos | Admin | Alta |
| RF8.1 | Aprovar envios | Admin | Alta |
| RF09 | Gerenciar usuários | Admin | Alta |
| RF10 | Reimprimir pedido anterior | Usuário final | Média |
| RF11 | Chat ou Central de Ajuda | Usuário final | Média |

## **2.2. Requisitos não-funcionais**

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

### **Artefato 06: Lista dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema.**

## **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 projeto não entregará** |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

# 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:** | **Realizar Orçamento Automático** |
| --- | --- |
| **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** |
| **Fluxo Básico** | 1. **O usuário acessa o sistema e realiza login.** 2. **O usuário seleciona a opção "Novo Orçamento".** 3. **O sistema solicita o upload do arquivo STL.** 4. **O usuário informa a quantidade desejada.** 5. **O sistema calcula automaticamente o tempo estimado de impressão, peso do modelo e o custo total com base em regras definidas.** 6. **O sistema exibe o orçamento detalhado.** 7. **O usuário pode confirmar o orçamento ou salvá-lo para decisão posterior.** |
| **Fluxo Alternativo** | * **3a. Arquivo inválido:     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:     a. Se a API de cálculo estiver indisponível, o sistema exibe mensagem informando a falha temporária.** |
| **Pré-Condições** | * **O usuário deve estar autenticado.** * **O sistema deve estar conectado ao módulo de cálculo de orçamento.** |
| **Pós-Condições** | * **O orçamento é registrado e vinculado ao usuário.** * **O arquivo STL é armazenado temporariamente para consulta posterior.** |

### **Artefato 07: Diagrama e especificação dos casos de uso.**

