

# Arquitetura

## Introdução

A arquitetura estrutural do DengBuster foi elaborada com foco em garantir **proteção, estabilidade e eficiência operacional**. Este documento detalha o projeto da estrutura física da armadilha, incluindo o sistema de ventilação, a câmara de captura, o compartimento para componentes eletrônicos e o sistema de fixação dos LEDs UV, considerando os requisitos de proteção contra chuva e poeira, controle de temperatura e resistência mecânica.

## Estrutura Externa

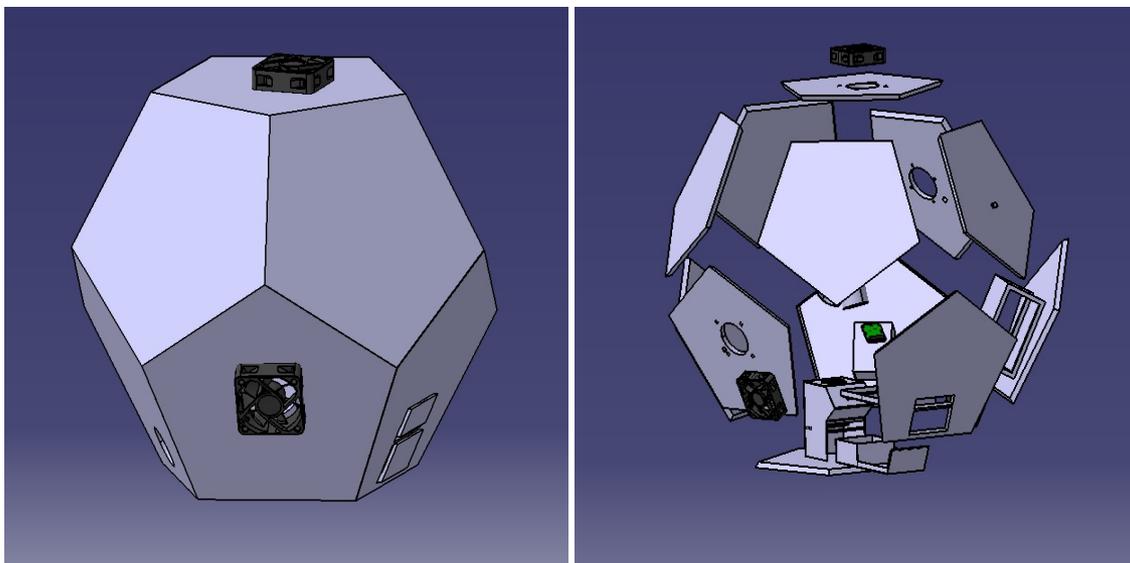
A estrutura externa do projeto é baseada em um **dodecaedro** — uma forma geométrica composta por 12 faces pentagonais, cada uma com aproximadamente 12 cm de lado, resultando em um volume total estimado de 300 cm<sup>3</sup>. A escolha deste formato foi resultado de um estudo sobre **poliedros regulares**, buscando uma estrutura simétrica e estável que atendesse aos requisitos do projeto, sendo eles:

- Uma face deve servir como base de apoio
- Uma face deve estar livre e apontando para cima, oposta à face de apoio
- Pelo menos 4 faces adicionais devem estar livres, sem contato com o chão
- A estrutura deve ser simétrica para garantir estabilidade
- A forma deve permitir a instalação e manutenção dos componentes internos

O primeiro poliedro que satisfaz esses requisitos é o cubo, porém seus ângulos internos de 90° podem eventualmente prejudicar o fluxo de ar interno. Assim, o dodecaedro foi escolhido por ser o próximo poliedro que atende a todos os requisitos, oferecendo uma estrutura mais adequada para o fluxo de ar.

Para garantir a proteção das estruturas internas, todos os vínculos entre as faces serão vedados, com exceção de uma única face removível para manutenção interna. Na face inferior externa da estrutura, serão instaladas duas corredeiras para que a estrutura possa ser encaixada na base de forma deslizante, facilitando a instalação e remoção da armadilha.

**Figura 2: Estrutura externa da armadilha**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Estrutura Interna

A estrutura interna do DengBuster foi projetada para criar um sistema eficiente de captura de mosquitos. No centro da estrutura, encontra-se a **câmara de captura**, que contém a fita adesiva responsável por reter os mosquitos identificados como *Aedes aegypti*. Esta câmara está conectada a um sistema de tubulação em formato de T, com três saídas estratégicas: uma direcionada para a entrada/saída da armadilha e as outras duas conectadas aos ventiladores.

Os ventiladores foram posicionados para criar fluxos de ar controlados. O **ventilador superior** está instalado na face superior do dodecaedro, posicionado de forma oposta à câmara de captura. Este ventilador é responsável por criar um fluxo de ar que empurra os mosquitos identificados como

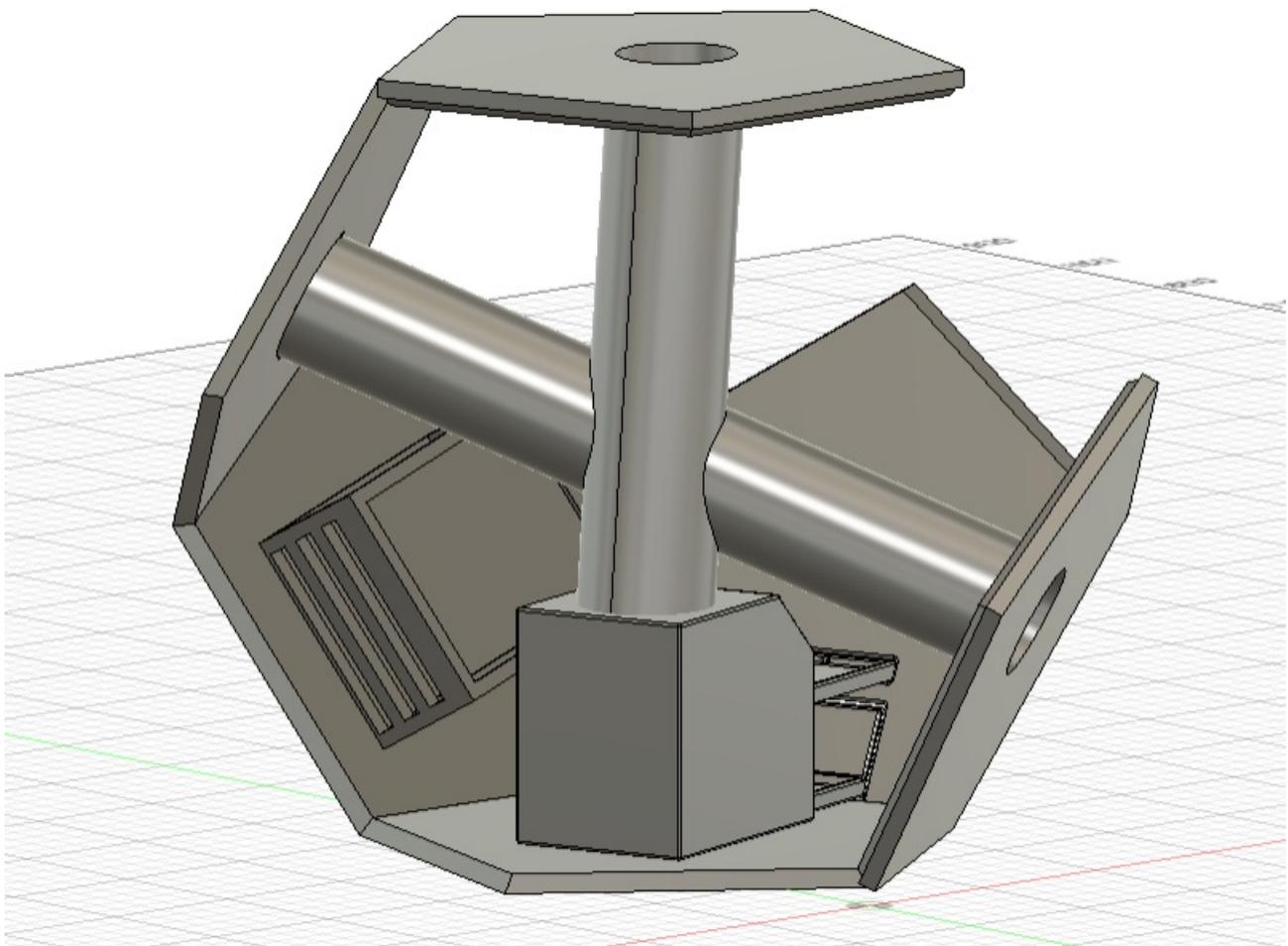
Aedes para dentro da câmara de captura. Já o **ventilador inferior** está instalado na face inferior esquerda, oposto à face superior direita onde está localizada a entrada/saída da armadilha. Este segundo ventilador cria um fluxo de ar paralelo à saída, expulsando os insetos que não foram identificados como Aedes.

Na face removível da estrutura, há um compartimento interno onde a placa Raspberry será instalada. Esta posição foi escolhida estrategicamente para facilitar a manutenção da placa. A placa irá possuir conexões com três componentes eletrônicos:

- Um **microfone** instalado dentro do tubo de entrada/saída
- Uma **câmera** instalada dentro da câmara de captura, apontando para a fita adesiva
- Um **termômetro** instalado na parte exterior da face inferior

Na parte inferior da câmara de captura, foram implementadas duas estruturas removíveis em formato de gaveta. A primeira estrutura, posicionada imediatamente abaixo da câmera, contém a fita adesiva onde os mosquitos ficarão colados após a captura. Esta estrutura pode ser facilmente removida por um profissional para análise das amostras coletadas. Logo abaixo, no fundo da câmara da captura, há uma segunda estrutura removível similar, que contém um atrativo específico para os mosquitos, auxiliando no processo de captura. Ambas as estruturas foram projetadas para permitir uma fácil remoção e substituição, facilitando a manutenção e análise das amostras.

**Figura 3: Estrutura interna da armadilha**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Fluxo de Funcionamento

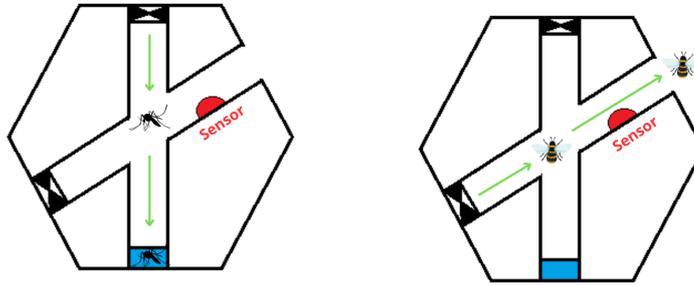
O funcionamento da armadilha DengBuster segue uma sequência lógica de operações, garantindo a captura seletiva dos mosquitos *Aedes aegypti*. O processo inicia quando um mosquito entra pela entrada/saída da armadilha. Neste momento, o **microfone** instalado no tubo de entrada/saída captura o som do batimento das asas do inseto e, através do sistema de inteligência artificial, identifica se é um *Aedes aegypti*.

Se o mosquito for identificado como *Aedes aegypti*, o sistema ativa automaticamente o **ventilador superior**. Este ventilador cria um fluxo de ar que empurra o mosquito em direção à câmara de captura, onde ele ficará preso na fita adesiva. A **câmera** instalada dentro da câmara de captura serve como verificação secundária, confirmando a captura do mosquito, embora não controle diretamente os ventiladores.

Caso o inseto não seja identificado como *Aedes aegypti*, o sistema ativa o **ventilador inferior**. Este ventilador cria um fluxo de ar paralelo à saída,

empurrando o inseto para fora da armadilha de forma suave e eficiente.

**Figura 1: Esquemático da armadilha**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Ambientes de Instalação

O projeto DengBuster foi desenvolvido para funcionar tanto em ambientes internos quanto externos, adaptando-se a diferentes condições de instalação.

### Ambiente Externo

Para ambientes externos, a armadilha irá possuir uma **base** própria e será energizada por energia solar. A base será construída como um banco de cerca de 1 metro de altura, onde na parte superior serão instaladas as corredeiras para fixar a armadilha. Apesar de fixa, a armadilha poderá ser facilmente removida da base para manutenção ou para uso em ambiente interno.

A **placa solar** que fornecerá energia para o sistema utilizará uma estrutura já existente. Esta estrutura será fixada na base desenvolvida por nós, criando assim um sistema único e integrado.

### Ambiente Interno

Para ambientes internos, o sistema de fixação será diferente. A estrutura será apoiada em duas mãos francesas que poderão ser **fixadas** em qualquer parede interna. Nestas mãos francesas serão instaladas as corredeiras, permitindo a fácil instalação e remoção da armadilha, similar ao sistema utilizado na base externa. Esta padronização do sistema de corredeiras em todos os ambientes facilita a manutenção e a mobilidade do dispositivo, além de permitir a instalação em diferentes locais conforme a necessidade.

## Materiais

Para a confecção da estrutura do DengBuster, foi selecionado o **PLA** (Poli ácido láctico) como material principal. Esta escolha se deve às excelentes propriedades do PLA para impressão 3D, que incluem biocompatibilidade, biodegradabilidade e absorção biológica. Além disso, o material apresenta boas propriedades mecânicas e estabilidade térmica, características essenciais para garantir a durabilidade da armadilha em diferentes condições ambientais. Outro fator importante na escolha do PLA foi seu baixo impacto ambiental, alinhando-se com os princípios de sustentabilidade do projeto. Conforme demonstrado por Santana et al. (2018), o PLA se mostra uma excelente opção para aplicações que requerem resistência e durabilidade, mantendo características ambientais favoráveis.

Para a **base** da armadilha, será utilizada madeira como material principal. A madeira foi escolhida por sua resistência, durabilidade e facilidade de manutenção, além de ser um material sustentável e de baixo custo. A base em madeira será tratada para resistir à chuva e ao sol quando instalada em ambientes externos, garantindo sua durabilidade mesmo em condições climáticas adversas.

## Referências

SANTANA, Leonardo; ALVES, Jorge Lino; SABINO NETTO, Aurélio da Costa; MERLINI, Claudia. Estudo comparativo entre PETG e PLA para Impressão 3D através de caracterização térmica, química e mecânica. Revista Matéria, v. 23, n. 4, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620180004.0601>. Acesso em: 26 maio 2025.

## Histórico de Versão

<b>Versão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Data</b>	<b>Responsável</b>
1.0	Criação do documento	24/04/2025	Arthur Trindade
1.1	Escrita sobre a arquitetura	02/05/2025	Ana Karolina Fernandes dos Santos
1.2	Atualização sobre a arquitetura	26/05/2025	Gabriela Rodrigues Itacaramby
2.0	Detalhamento da arquitetura	30/05/2025	Arthur Trindade
2.1	Atualização de imagem	18/07/2025	Gabriela Itacaramby

# Divisão de Subsistemas

## Introdução

O projeto DengBuster foi desenvolvido com uma arquitetura modular que divide seus componentes em subsistemas internos e externos. Esta divisão visa facilitar a manutenção, instalação e operação da armadilha. Este documento detalha cada um desses subsistemas, suas funções específicas e como eles se integram para formar o sistema completo.

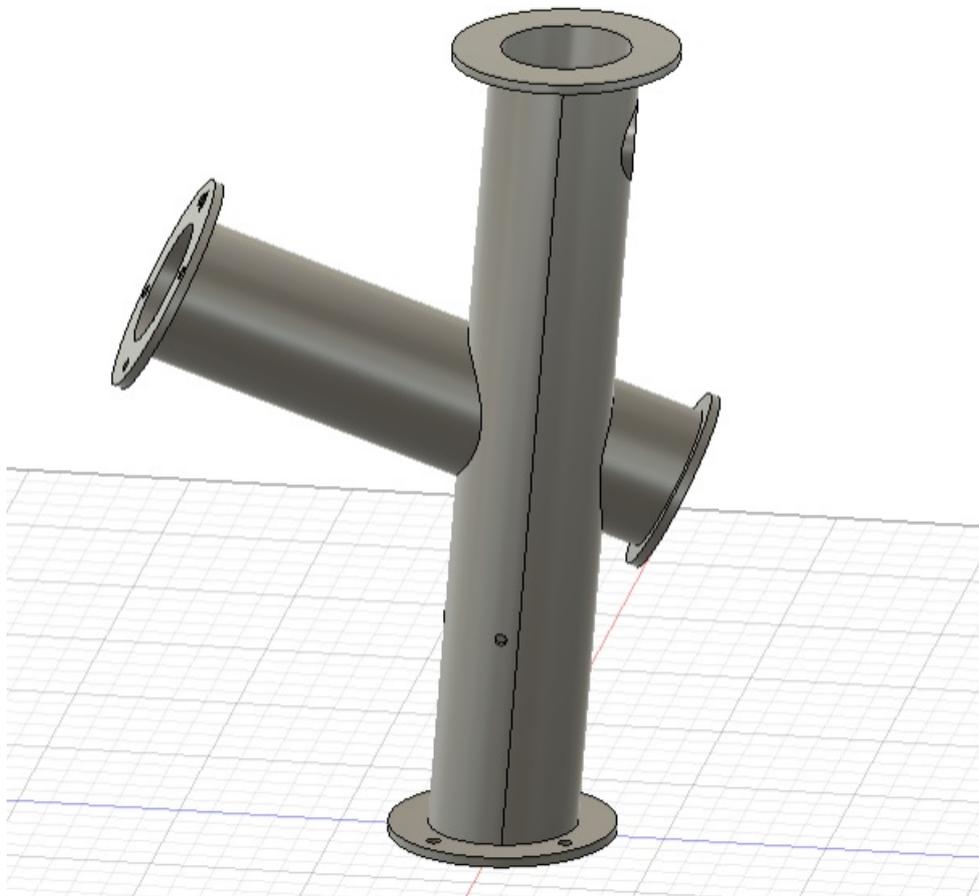
## Subsistemas Internos

### Sistema de Tubulação e Ventilação

O sistema de tubulação é composto por três tubos interligados por uma conexão em T. Esta configuração foi posicionada acima da câmara de captura para otimizar o fluxo de ar e o direcionamento dos mosquitos. Esse sistema é responsável por:

- Estabelecer a conexão entre a entrada/saída da armadilha e os ventiladores
- Criar um fluxo de ar controlado para direcionar os mosquitos identificados para a câmara de captura
- Gerar uma corrente de ar para expulsar os insetos não identificados como *Aedes aegypti*

**Figura 1: Sistema de Tubulação**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### Câmara de Captura e Estruturas Removíveis

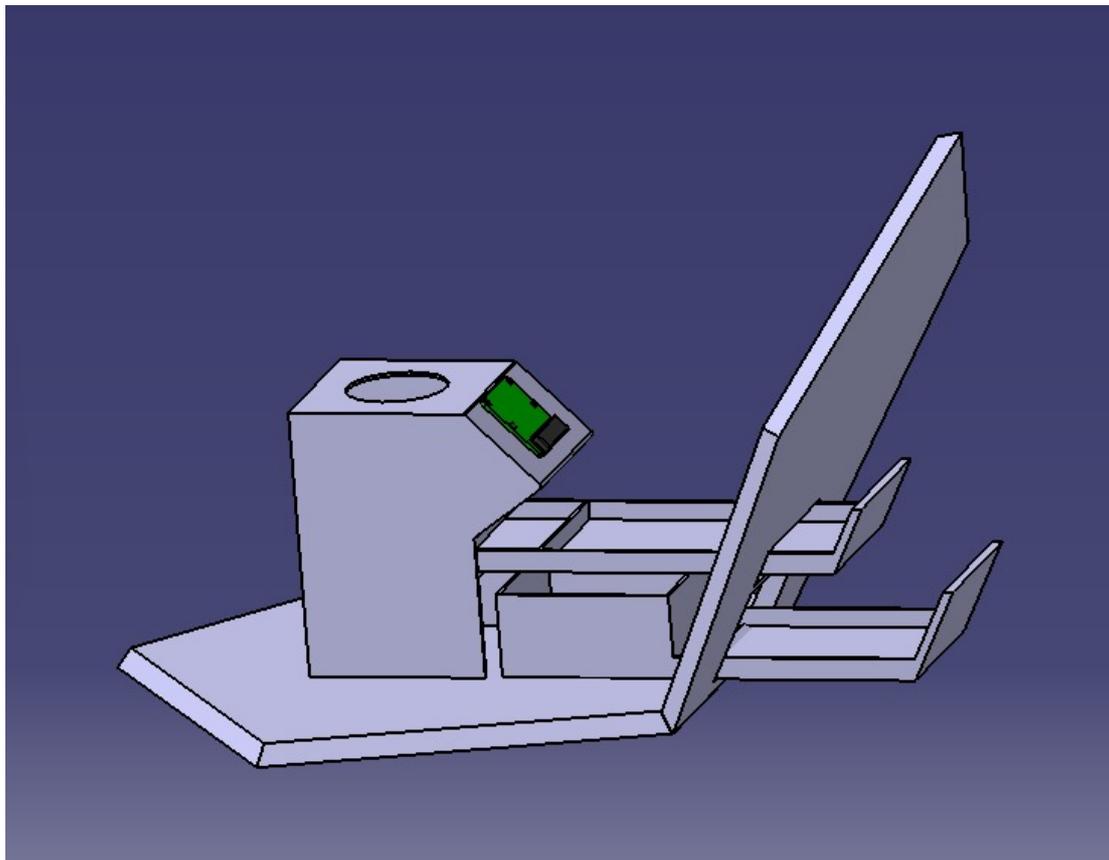
A câmara de captura constitui o componente central do sistema completo, responsável pela retenção dos mosquitos após sua identificação. Este subsistema foi projetado com duas estruturas removíveis em formato de gaveta, projetadas para facilitar a manutenção e análise das amostras.

A **Gaveta Superior de Captura** está posicionada estrategicamente na entrada da câmara de captura, logo abaixo do sistema de câmara. Esta estrutura

contém a fita adesiva responsável pela retenção dos mosquitos capturados. Seu design foi desenvolvido como uma pequena gaveta com encaixe *snap fit* para permitir uma rápida remoção e análise das amostras coletadas, além de facilitar a substituição da fita adesiva quando necessário.

Logo abaixo, no fundo da câmara, encontra-se a **Gaveta Inferior de Atrativo**, que contém o atrativo específico para mosquitos. Esta estrutura, similar à anterior, também foi projetada para ser removível, permitindo a manutenção periódica e a substituição do atrativo conforme necessário.

**Figura 2: Câmara de Captura e Estruturas Removíveis**

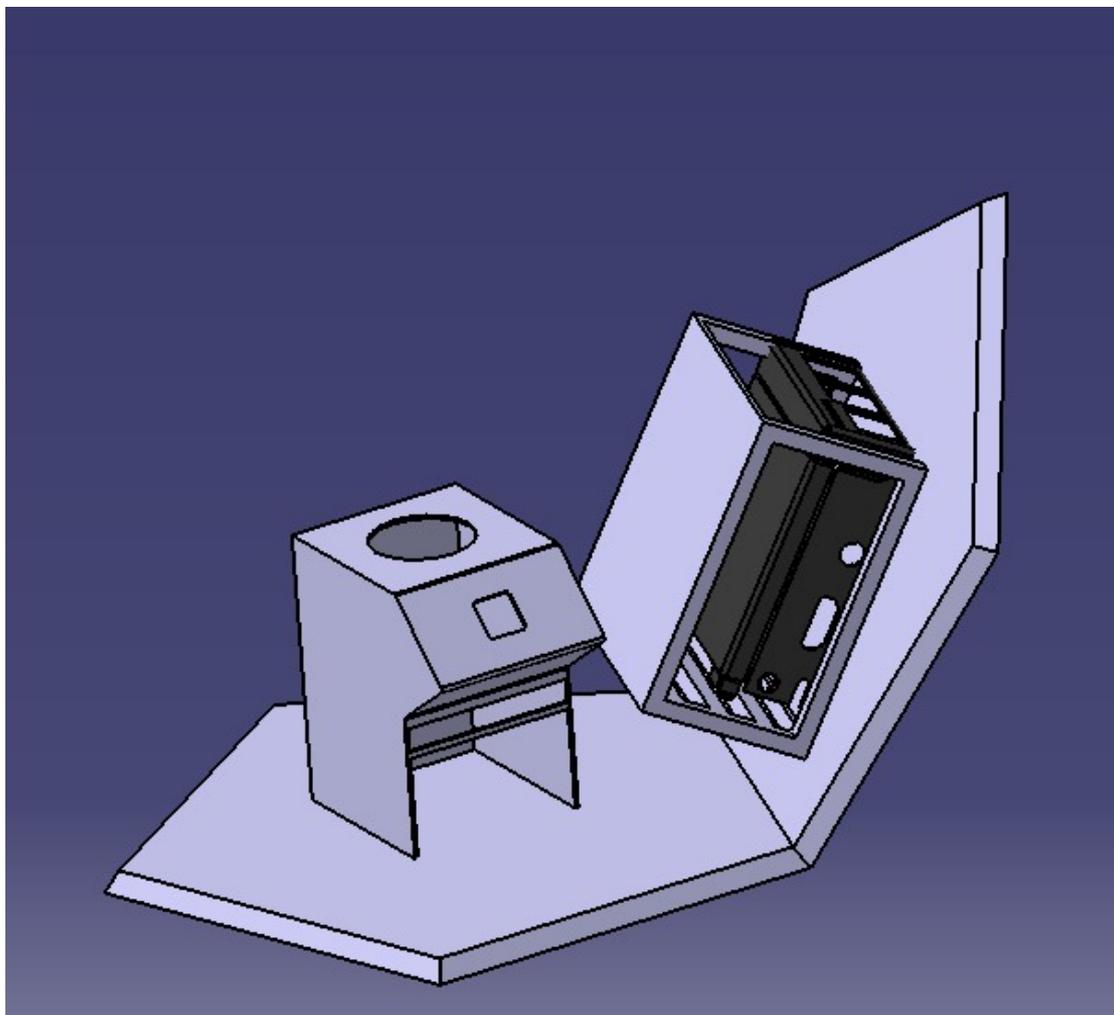


*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### Compartimento Eletrônico

Localizado na face removível da estrutura, o compartimento eletrônico foi projetado para abrigar e proteger a placa Raspberry Pi e seus componentes associados. Esta estrutura foi desenvolvida com foco na facilidade de manutenção, permitindo acesso rápido aos componentes eletrônicos quando necessário. O design do compartimento inclui uma face superior vazada apoiada por apoios laterais que fixam a placa de forma segura, mantendo-a fixa mas acessível para manutenção.

**Figura 3: Compartimento Eletrônico**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Encaixes Específicos

A estrutura interna também inclui encaixes específicos para três componentes críticos:

- O **encaixe do microfone**, posicionado no tubo de entrada dos insetos para capturar o som do batimento das asas dos mosquitos.
- O **encaixe da câmera**, localizado em uma das faces da câmara de captura, com um ângulo específico para visualização dos mosquitos capturados. Este encaixe foi projetado para fora do perfil da câmera, evitando interferência durante a captura dos insetos.
- O **encaixe do termômetro**, instalado na face inferior da armadilha, posicionado para medir a temperatura ambiente e protegido contra chuva e poeira.

## Subsistemas Externos

### Sistema de Energia Solar

O subsistema externo é composto pelo sistema de energia solar, que fornece energia para todos os componentes eletrônicos da armadilha.

**Figura 5: Sistema de Energia Solar**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

#### Tabela de Versionamento

<b>Versão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Data</b>	<b>Responsável</b>
1.0	Criação do documento	25/04/2025	Gabriela Itacaramby
1.1	Escrita inicial	29/05/2025	Gabriela Itacaramby
2.0	Detalhamento de subsistemas	30/05/2025	Arthur Trindade

# Requisitos

## Introdução

Requisitos são condições ou capacidades que devem estar presentes em um produto, serviço ou resultado para satisfazer uma necessidade de negócio. São a base para definir o escopo do projeto e orientar o desenvolvimento do produto final.

Os requisitos podem ser classificados em duas categorias principais: Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais, cada um com características e objetivos específicos que serão detalhados nas seções seguintes.

## Requisitos Funcionais

No contexto estrutural do projeto **DengBuster**, os requisitos funcionais descrevem as capacidades físicas e mecânicas que a estrutura deve possuir para cumprir sua função principal. Estes requisitos estão diretamente relacionados com a capacidade da estrutura de: - Acomodar e proteger componentes - Garantir o funcionamento correto do sistema de captura

**Tabela 1: Requisitos Funcionais da Estrutura**

ID	Descrição	Critério de Aceitação
RF01	Sistema de ventilação direcionada para controle de insetos	A estrutura deve direcionar os insetos capturados para a câmara de captura quando identificados como <i>Aedes aegypti</i> , ou para fora da armadilha quando não identificados
RF02	Câmara de captura para retenção de mosquitos	A câmara deve reter com eficiência de 90% os insetos identificados como <i>Aedes aegypti</i>
RF03	Compartimento para componentes eletrônicos	A estrutura deve acomodar o microfone MEMS e demais componentes com espaço adequado para ventilação e manutenção
RF04	Sistema de fixação para LEDs	A estrutura deve posicionar os LEDs em ângulos que maximizem a atração dos mosquitos

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Requisitos Não Funcionais

Para a estrutura do **DengBuster**, os requisitos não funcionais estabelecem as qualidades, restrições e características que, embora não estejam diretamente ligadas à função principal, são essenciais para garantir a durabilidade da estrutura em ambientes internos e externos, assegurar a segurança dos usuários e viabilizar a produção e manutenção do dispositivo.

**Tabela 2: Requisitos Não Funcionais da Estrutura**

ID	Descrição	Critério de Aceitação
RNF01	Proteção contra intempéries	A estrutura deve ser feita de material impermeável para proteger os componentes internos contra chuvas e respingos
RNF02	Isolamento térmico	A estrutura deve ser feita de material de baixa condutividade térmica para manter a temperatura interna adequada
RNF03	Estabilidade física	A estrutura deve permanecer estável e resistir a impactos e forças externas quando fixada
RNF04	Resistência mecânica	A estrutura deve suportar cargas dinâmicas de até 3kg sem apresentar deformação
RNF05	Durabilidade em ambiente externo	A estrutura deve manter sua integridade estrutural e funcional após 72 horas de uso em ambiente externo
RNF06	Viabilidade econômica	O custo total de produção da estrutura deve ser inferior a R\$ 300,00

ID	Descrição	Critério de Aceitação
RNF07	Peso	A massa total da estrutura deve ser inferior a 10 kg
RNF08	Facilidade de montagem	A estrutura deve permitir montagem e desmontagem completa em menos de 15 minutos
RNF09	Manutenibilidade	A estrutura deve permitir acesso aos componentes internos sem necessidade de ferramentas especiais

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Métodos de Validação

Para garantir que os requisitos definidos sejam atendidos, uma série de testes será realizada no protótipo. Estes testes visam simular as condições reais de uso e validar a conformidade com as especificações estabelecidas.

### Testes Estruturais

Os testes estruturais têm como objetivo principal avaliar a resistência e durabilidade do protótipo em condições que simulam o ambiente de operação. Estes testes são fundamentais para garantir que a estrutura mantenha sua integridade e funcionalidade ao longo do tempo em ambientes reais.

#### Teste de Impermeabilidade

- **Objetivo:** Verificar a proteção dos componentes internos contra água da chuva ou respingos
- **Procedimento:**
  - Simular chuva com diferentes intensidades
  - Expor a diferentes ângulos de incidência de água
  - Verificar vedação e drenagem adequada
- **Critério de aprovação:** Ausência de infiltração em áreas críticas

#### Teste de Resistência ao Calor

- **Objetivo:** Avaliar comportamento dos materiais da estrutura sob exposição solar prolongada ou aquecimento interno
- **Procedimento:**
  - Expor ao sol direto por períodos controlados
  - Monitorar temperatura interna
  - Verificar deformações ou degradação do material
- **Critério de aprovação:** Ausência de deformações permanentes e manutenção da integridade estrutural

#### Testes Destrutivos de Impacto

- **Objetivo:** Avaliar resistência e estabilidade da estrutura em condições extremas
- **Procedimento:**
  - Simular quedas de diferentes alturas
  - Testar estabilidade da estrutura em ventos fortes
  - Simular impactos laterais
- **Critério de aprovação:** Manutenção da integridade estrutural e funcionalidade após impactos

#### Teste de Resistência ao Desgaste

- **Objetivo:** Verificar durabilidade em condições reais de operação
- **Procedimento:**
  - Instalar protótipo em ambiente final
  - Monitorar por período prolongado (mínimo 72 horas)
  - Avaliar degradação e funcionamento
- **Critério de aprovação:** Manutenção das características funcionais após período de exposição

## Teste de Carga Estática

- **Objetivo:** Avaliar resistência estrutural sob cargas constantes
- **Procedimento:**
  - Aplicar carga gradualmente até atingir 150% da carga nominal
  - Manter carga por 24 horas
  - Verificar deformações durante e após o teste
- **Critério de aprovação:** Deformação residual inferior a 0.1mm após remoção da carga

## Testes de Usabilidade

O objetivo dos testes de usabilidade é avaliar a facilidade de uso, manutenção e transporte do produto final, garantindo que os usuários possam realizar todas as operações necessárias de forma intuitiva e segura.

## Teste de Manutenção

- **Objetivo:** Avaliar facilidade de acesso e manutenção
- **Procedimento:**
  - Abrir a estrutura usando ferramentas especificadas
  - Acessar e manipular componentes internos
  - Retirar amostra de captura
  - Fechar e verificar vedação
- **Critério de aprovação:** Todas as operações devem ser completadas em menos de 15 minutos

## Histórico de Versão

Versão	Descrição	Data	Responsável
1.0	Criação do documento	24/04/2025	Arthur Trindade
1.1	Adição de requisitos e métodos de validação	29/04/2025	Arthur Trindade

# Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

## Introdução

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é uma ferramenta de gestão que organiza todas as atividades do projeto em uma hierarquia lógica e detalhada. O objetivo é facilitar o planejamento, execução, monitoramento e controle das entregas ao dividir o projeto em partes menores e mais gerenciáveis.

No contexto do projeto **DengBuster**, a EAP da equipe de Estruturas foi desenvolvida considerando as etapas necessárias para o desenvolvimento da parte estrutural da armadilha, desde o planejamento inicial até a apresentação final do produto. A estrutura foi organizada em quatro fases principais para garantir o cumprimento dos prazos e requisitos do projeto.

## Hierarquia da EAP

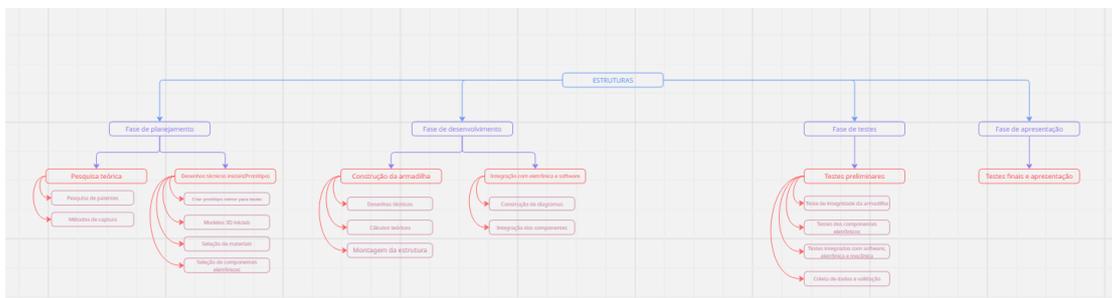
A estrutura segue uma hierarquia com quatro fases principais:

1. **Fase de Planejamento:** Etapa inicial do projeto que compreende pesquisas, desenvolvimento de protótipos iniciais e seleção de componentes;
2. **Fase de Desenvolvimento:** Período dedicado à construção da armadilha e integração com os sistemas eletrônicos e de software;
3. **Fase de Testes:** Momento destinado à realização dos testes preliminares da armadilha;
4. **Fase de Apresentação:** Etapa final que engloba os testes conclusivos e a apresentação do produto para professores, comunidade acadêmica e sociedade.

## Visualização da EAP

A **Figura 1** ilustra as fases citadas acima com suas respectivas atividades:

**Figura 1: Estrutura Analítica do Projeto - Parte Estrutural**



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

## Histórico de Versão

Versão	Descrição	Data	Responsável
1.0	Criação do documento	24/04/2025	Arthur Trindade
1.1	Escrita do tópico	29/04/2025	Gabriela Itacaramby
2.0	Padronização	30/05/2025	Arthur Trindade

# Montagem

## Introdução

Este documento detalha o processo de montagem da armadilha DengBuster, descrevendo as técnicas e procedimentos utilizados para unir os componentes estruturais, bem como os testes realizados para validar a viabilidade do processo de fabricação. O documento abrange desde a montagem das faces principais até a instalação dos subsistemas internos, incluindo os protótipos desenvolvidos para validação do processo.

## Visão Geral

A montagem da armadilha será realizada após a impressão das 12 faces pentagonais em PLA. Onze dessas faces serão unidas com super bonder e caneta 3D, criando a estrutura principal do dodecaedro. A face restante, projetada para ser removível, utiliza um sistema de fixação magnético: 2 ímãs foram colados nas bordas desta face e nas bordas correspondentes da estrutura principal foram colocados pedaços de metal para se juntar ao ímã. Esta abordagem foi escolhida para facilitar o processo de manutenção e tornar a montagem simples e rápida.

As estruturas gaveta, responsáveis pela captura dos mosquitos e armazenamento do atrativo, são impressas separadamente do corpo principal. Estas estruturas são encaixadas na armadilha através de um sistema *snap fit*, funcionando como gavetas deslizantes que permitem fácil remoção para manutenção e análise das amostras.

## Protótipos

### Protótipo em EVA

Para avaliar o tamanho real da armadilha e verificar o encaixe dos componentes, foi desenvolvido um protótipo em EVA em escala 1:1. Este protótipo permitiu visualizar a distribuição espacial dos componentes e validar as dimensões propostas.

**Figura 1: Protótipo em EVA em tamanho real**



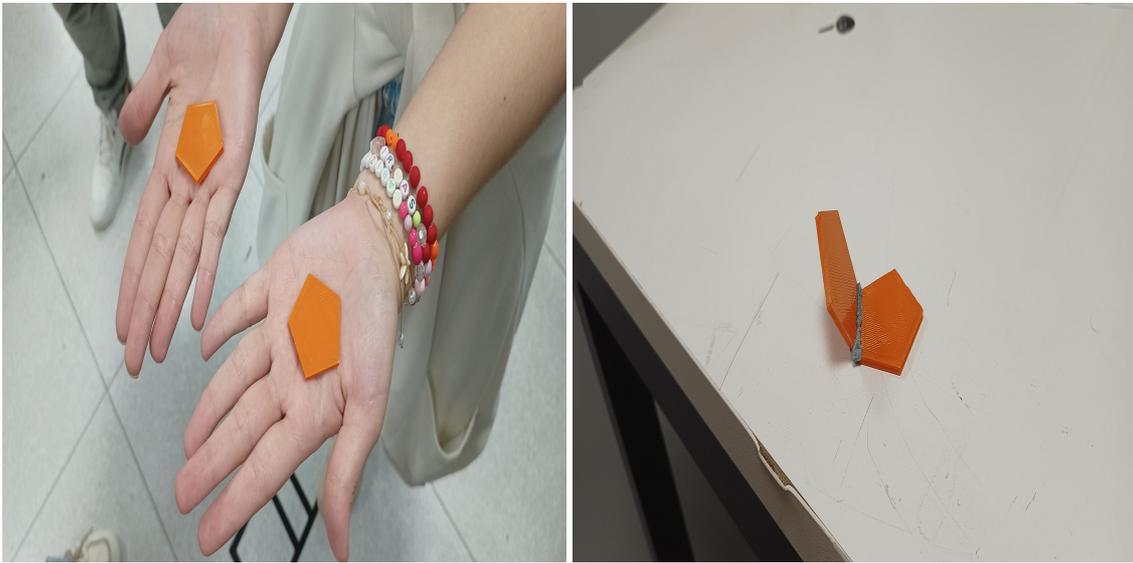
*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### Teste de Impressão em PLA

Foi realizado um teste de impressão 3D em escala reduzida para avaliar a viabilidade do material PLA e a qualidade da soldagem. Este teste incluiu:

- Avaliação da qualidade de impressão
- Teste de soldagem entre as faces
- Teste destrutivo para verificar a resistência das soldas

**Figura 2: Teste de impressão 3D em PLA**

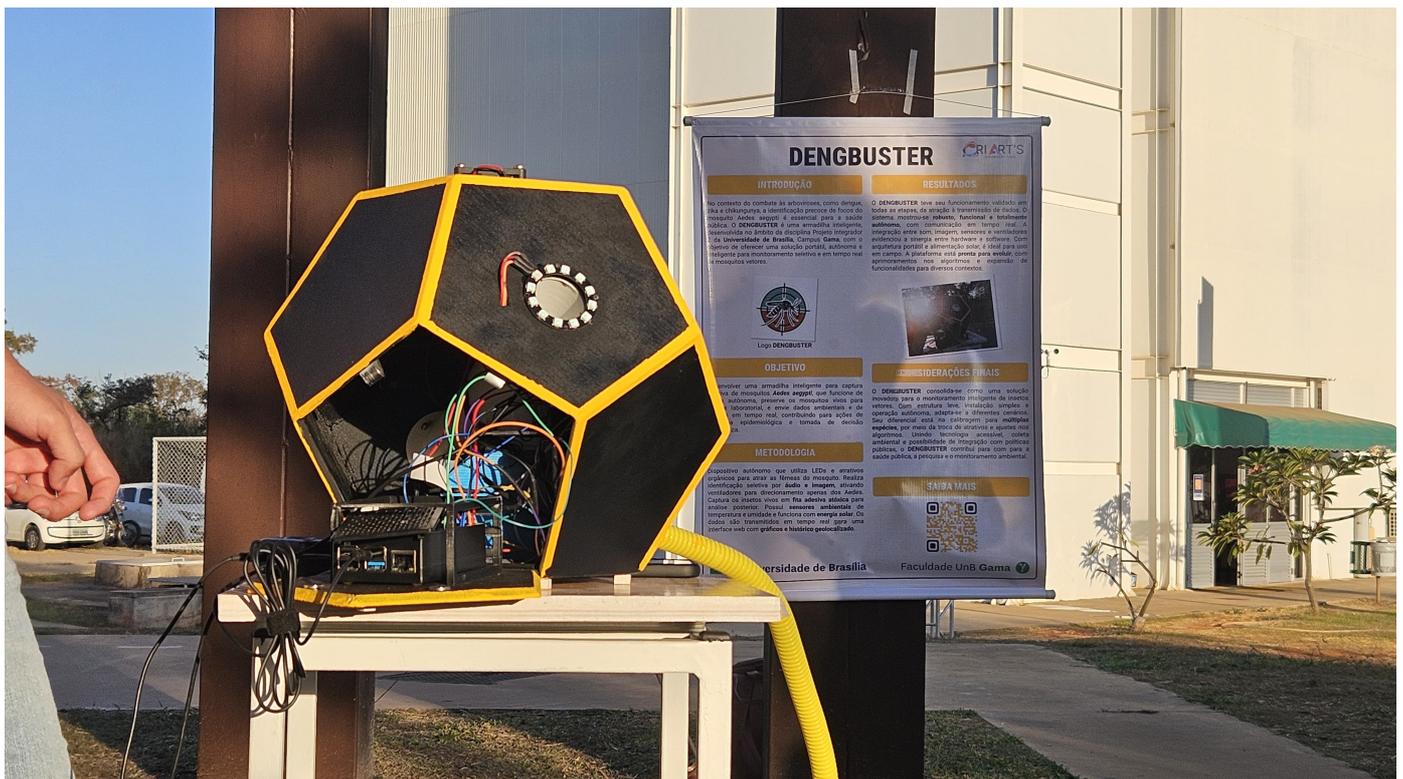


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

## Estrutura final

Após a construção dos protótipos e o processo de colagem, a estrutura final pode ser apresentada a seguir:

Figura 3: Estrutura pronta





*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

#### Tabela de Versionamento

Versão	Descrição	Data	Responsável
--------	-----------	------	-------------

<b>Versão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Data</b>	<b>Responsável</b>
1.0	Criação do documento	24/04/2025	Arthur Trindade
1.1	Escrita inicial	27/05/2025	Gabriela Itacaramby
2.0	Adição de detalhes técnicos	30/05/2025	Arthur Trindade
2.1	Adição de detalhes	18/07/2025	Gabriela Itacaramby

# Cálculos

## Introdução

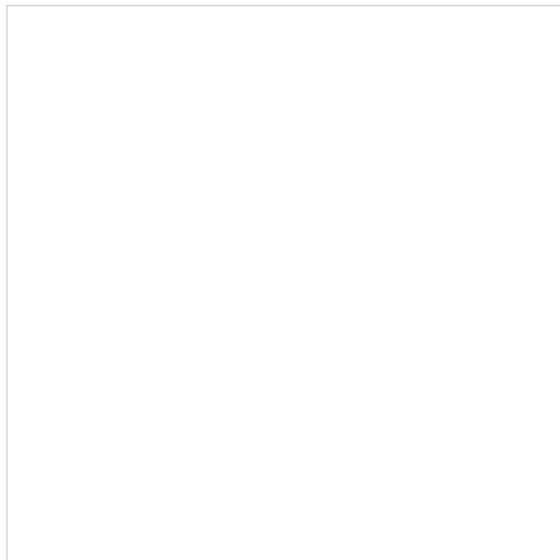
Este relatório apresenta a simulação do escoamento de ar na armadilha desenvolvida para capturar o mosquito *Aedes aegypti*, utilizando a técnica de Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD) no software Ansys Fluent. Foi realizado um estudo de convergência de malha para garantir a precisão dos resultados. Analisamos 2 casos de uso. O primeiro caso será quando o algoritmo de captura, identifique que um *Aedes Aegypti* entrou na armadilha, desse jeito, o ventilador superior ligará criando um escoamento de ar pela tubulação com o intuito de empurrar o mosquito para dentro do reservatório onde ficaria colado numa fita adesiva. O segundo caso será quando o algoritmo identificar que não é um *Aedes Aegypti*, ligando assim o ventilador da parte inferior para expulsar o visitante.

## Metodologia

### 2.1 Pré-processamento

Descrição do Problema - Velocidade média de entrada:  $V_{in} = 2,90 \text{ m/s}$  - Massa específica:  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$  - Viscosidade dinâmica:  $\mu = 1,7894 \times 10^{-5} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$  - Pressão de saída (outlet):  $P = 0$

**Figura 1: Cálculo da velocidade do ar gerada pelo ventilador usando um anemômetro digital portátil de hélice**



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### Geometria da Armadilha

**Figura 2: Geometria da armadilha com algumas medidas**

Geometria da armadilha com algumas medidas

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### **Condições de Contorno Caso 1**

- Aresta C: Inlet (ventilador superior ligado)
- Arestas A e B: A aresta B é considerada a ventoinha inferior desligada como
- Restante de Arestas: Paredes (condição no-slip)

**Figura 3: Condição de Contorno caso 1**

Condição de Contorno caso 1

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### **Condições de Contorno Caso 2**

- Aresta B: Inlet (ventilador inferior ligado)
- Arestas A e C: A aresta C é considerada a ventoinha superior desligada como outlet.
- Restante de Arestas: Paredes (condição no-slip)

**Figura 4: Condição de Contorno caso 2**

Condição de Contorno caso 2



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

### **Malhas Utilizadas**

Foram testadas 7 malhas com diferentes tamanhos de elemento, variando de 0,02 m até 0,0006 m. O número de elementos variou de 39 até 39.330. Abaixo estão os dados principais: - Malha 1: 0,02 m– 39 elementos - Malha 2: 0,01 m– 154 elementos - Malha 3: 0,005 m– 554 elementos - Malha 4: 0,0025 m– 2304 elementos - Malha 5: 0,00125 m– 9158 elementos - Malha 6: 0,000625 m– 36.314 elementos - Malha 7: 0,0006 m– 39.330 elementos

### **Malha Final Utilizada**

**Figura 5: Malha refinada utilizada na simulação**

Malha refinada utilizada na simulação



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## **2.2 Processamento**

- Simulador utilizado: ANSYS Fluent
- Modelo de turbulência:  $k-\omega$  SST, adequado para capturar regiões de separação e gradientes de velocidade próximos às paredes, especialmente com malhas refinadas.
- Simulações realizadas considerando os dois casos:– Caso 1: Ventilador superior como entrada (inlet), ventilador inferior como saída de pressão (outlet).– Caso 2: Ventilador inferior como entrada (inlet), ventilador superior como saída de pressão (outlet).
- Critério de convergência: os resultados foram considerados convergentes quando a velocidade máxima no ponto de interesse deixou de variar

significativamente com o refinamento da malha, o que ocorreu a partir da Malha 6.

**Tabela 1: Estudo de Convergência de Malha com Velocidade Máxima da Linha do Outlet do Reservatório**

Tabela 1: Estudo de Convergência de Malha com Velocidade Máxima da Linha do Outlet do Reservatório

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

**Figura 6: Número X Tamanho de Elementos**

Número X Tamanho de Elementos

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

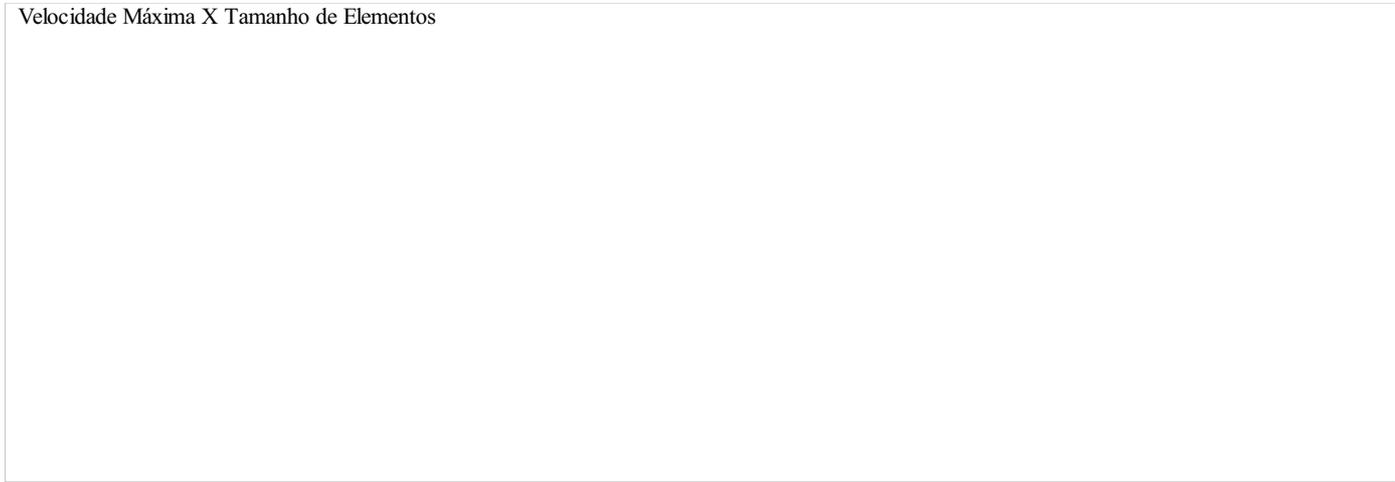
**Figura 7: Velocidade Máxima X Número de Elementos**

Velocidade Máxima X Número de Elementos

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

**Figura 8: Velocidade Máxima X Tamanho de Elementos**

Velocidade Máxima X Tamanho de Elementos



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

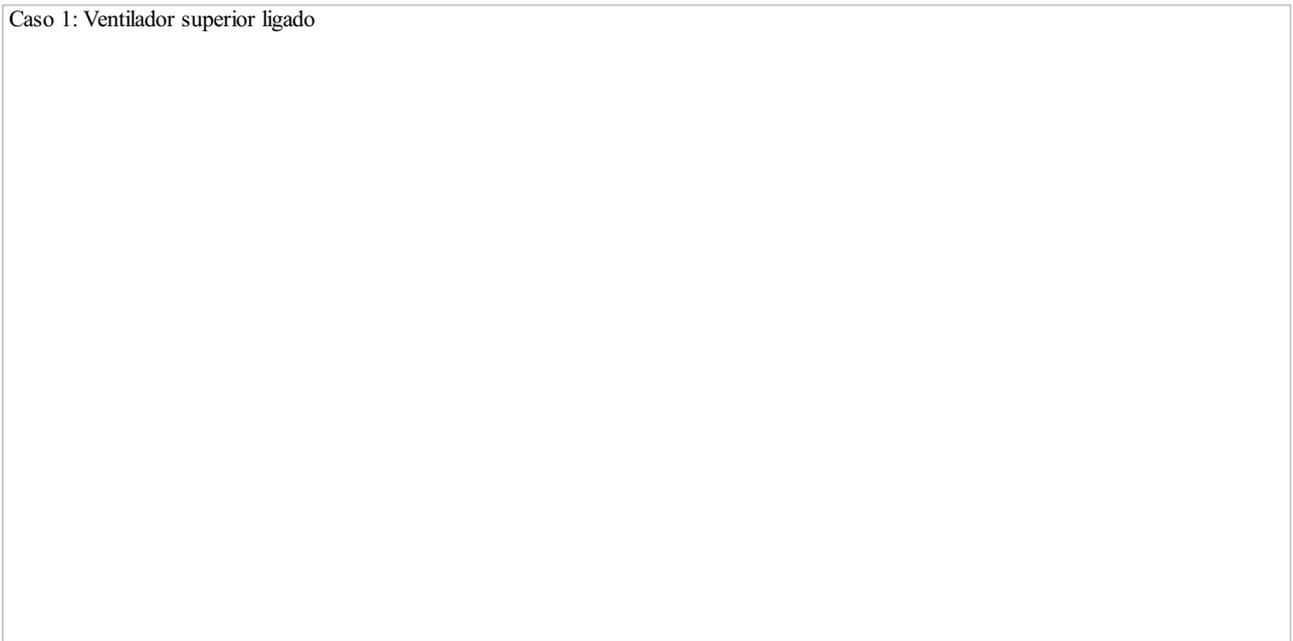
### 2.3 Pós-processamento

- As velocidades máximas observadas variaram de 2,49 m/s a 3,08 m/s com o refinamento das malhas
- A partir da Malha 6, as variações de velocidade foram mínimas, indicando convergência dos resultados
- Gráficos gerados: velocidade máxima vs número de elementos; velocidade máxima vs tamanho dos elementos

#### Campo de Velocidade Resultante

**Figura 9: Distribuição da magnitude da velocidade para os dois casos simulados:(a) Caso 1: Ventilador superior ligado**

Caso 1: Ventilador superior ligado



*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

**Figura 9: Distribuição da magnitude da velocidade para os dois casos simulados:(b) Caso 2: Ventilador inferior ligado**

Caso 2: Ventilador inferior ligado

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Análise do Comportamento de uma Partícula (Mosquito) Dentro da Armadilha

Para compreender a eficácia da armadilha no direcionamento de mosquitos até o sistema de captura, é essencial analisar qualitativamente o comportamento de uma partícula representando um mosquito ao ser inserida no escoamento de ar gerado pelas ventoinhas. Usando o Modelo de Fase Discreta (DPM), foi simulado o comportamento de uma partícula (single) e um grupo de partículas (group) para o primeiro caso de funcionamento da armadilha. O modelo DPM é usado para investigar o comportamento de partículas a partir de uma visão Lagrangiana e de uma perspectiva discreta. Foi definida a partícula como inerte, ou seja, segue equilíbrio de forças e possui transferência de calor. Por fim, a simulação foi feita em um modelo laminar, ou seja, sem turbulência. A partícula foi definida usando as seguintes propriedades: - Diâmetro: 2 mm. - Densidade: 1 kg/m<sup>3</sup> (matéria orgânica). - Velocidade inicial: 0,1 m/s - Tipo de partícula: inerte.

Os resultados da simulação de partícula do tipo individual (single) e grupo (group) para o modo captura de mosquito podem ser consultadas nas figuras abaixo:

### **Figura 10: simulação de partícula do tipo individual (single) e grupo (group) para o modo captura de mosquito**

simulação de partícula do tipo individual (single) e grupo (group) para o modo captura de mosquito

*Fonte: Elaborado pelos autores (2025)*

## Conclusão

O estudo de convergência de malha demonstrou que, a partir da Malha 6, os resultados numéricos se tornaram praticamente independentes do refinamento, validando a qualidade da simulação.

Para o **caso 1**, com o ventilador superior ativado e a base fechada como uma parede, observamos que a geometria atual da armadilha não favorece o direcionamento do mosquito para o reservatório com fita adesiva. O escoamento tende a seguir em direção à saída inferior, o que pode comprometer a eficiência do sistema de captura. Como recomendação futura, sugere-se a modelagem de uma nova geometria que favoreça o escoamento do ar em direção à fita adesiva no centro do dispositivo.

Já para o **caso 2**, em que a ventoinha inferior atua como entrada de ar (inlet), a simulação indicou que o escoamento segue exatamente a direção desejada, validando o funcionamento esperado da armadilha nesse modo. Assim, conclui-se que essa condição apresenta um projeto eficiente para direcionamento do fluxo ao sistema de captura.

No **caso 1**, com a ventoinha superior ativada e a parte inferior da armadilha fechada, o escoamento gerado foi direcionado majoritariamente para a lateral inferior. A linha de corrente indica que o fluxo não guia a partícula diretamente para o centro da armadilha, onde está localizada a fita adesiva. Isso sugere que, sob essa condição, o mosquito tenderia a ser expulso pelo orifício inferior, dificultando a sua captura. Portanto, a geometria da armadilha não favorece o trajeto ideal do mosquito nessa configuração. Quando simulamos este mesmo caso porém com um grupo de 20 partículas, observamos que a trajetória dessa partícula para a fita adesiva é uniformemente distribuída. Essa análise mostra que o comportamento da partícula depende fortemente tanto da geometria quanto das condições de contorno impostas. Modificações futuras na forma interna da armadilha e no posicionamento dos ventiladores podem otimizar ainda mais a eficiência do sistema de captura.

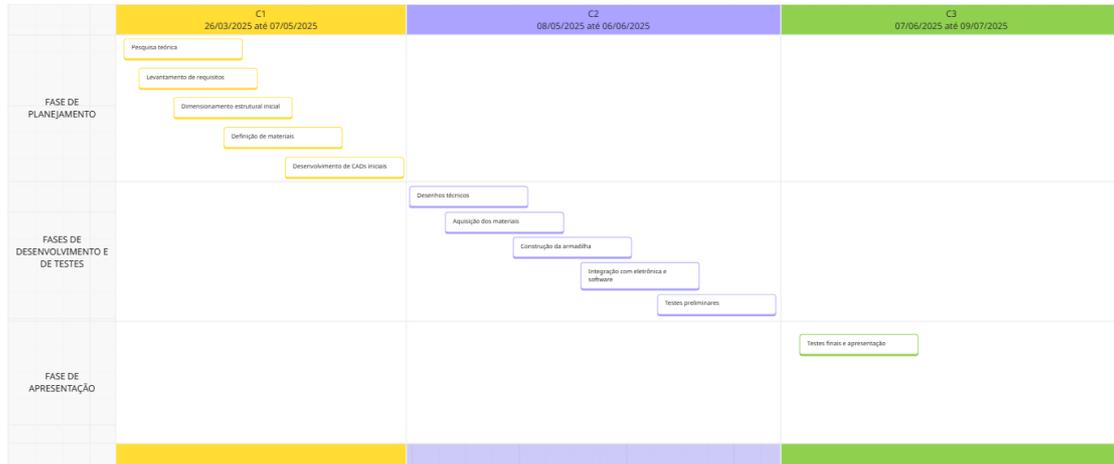
## Histórico de Versão

Versão	Descrição	Data	Responsável
1.0	Criação do documento	25/04/2025	Gabriela Itacaramby
1.1	Adição dos cálculos	02/05/2025	Ana Karolina Fernandes
2.0	Adição dos cálculos	03/05/2025	Luis Rivera e Ana Karolina Fernandes
2.1	Atualização dos cálculos e simulações	18/07/2025	Luis Rivera e Alejandro Lopez

# Cronograma de Execução

O cronograma da parte estrutural do projeto foi pensado levando em consideração as datas dos pontos de controle da disciplina, dessa forma, a seguir será apresentado um cronograma com as atividades detalhadas até a data de cada ponto de controle.

**Figura 1: Cronograma de desenvolvimento das estruturas**



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

## Histórico de Versão

Versão	Descrição	Data	Responsável
1.0	Criação do documento	29/04/2025	Arthur Trindade
1.1	Edição do tópico	29/04/2025	Gabriela Itacaramby