

# **Documento de Requisitos**

**Software da bancada de empuxo  
para geração de gráficos da força  
de empuxo de motores de  
foguetes.**

# Ficha Técnica

---

## Equipe Responsável pela Elaboração

Gabriel Duarte Batista de Nazaré Universidade do Vale do Paraíba – São José dos Campos

---

## Público Alvo

Este manual destina-se a professores e alunos membros das equipes de foguete modelismo Bravo Aerospace Team.

---

Versão 0.0 – São José dos Campos, Março de 2023

---

Dúvidas, críticas e sugestões devem ser encaminhadas por escrito para o seguinte endereço postal:

Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova,

São José dos Campos - SP, 12244-390

Ou para o seguinte endereço eletrônico:

[gabrielduartebn@gmail.com](mailto:gabrielduartebn@gmail.com)

Recomendamos que o assunto seja identificado com o título desta obra. Alertamos ainda para a importância de se identificar o endereço e o nome completos do remetente para que seja possível o envio de respostas.

---

---

Windows e Microsoft Word são marcas registradas da Microsoft Corporation

---

---

# Sumário

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>P. 5</b>
<b>Visão geral deste documento.....</b>	<b>P. 5</b>
<b>Convenções, termos e abreviações.....</b>	<b>P. 5</b>
1. Identificação dos Requisitos.....	P.5
2. Prioridades dos Requisitos.....	P.6
<b>Referências.....</b>	<b>P.6</b>
1. BRAVO AEROSPACE TEAM. Curva Motor F59 17-11-2022.xlsx. Arquivo de Excel. [Local: Editora], 30/11/2022.....	P.6
 <b>CAPÍTULO 1 - DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA.....</b>	 <b>C1 . P.7</b>
<b>Abrangência e sistemas relacionados.....</b>	<b>C1 . P.7</b>
<b>Descrição dos usuários.....</b>	<b>C1 . P.7</b>
1. Membros da equipe Bravo Aerospace Team .....	C1 . P.7
2. Professores e alunos dos cursos de engenharia.....	C1 . P.7
 <b>CAPÍTULO 2 - REQUISITOS FUNCIONAIS (CASOS DE USO).....</b>	 <b>C2 . P.8</b>
[RF001] Registrar informações sobre a pessoa que está operando o teste.....	C2 . P.8
Fluxo de eventos principal.....	C2 . P.8
 [RF002] Registrar informações sobre o motor usado no teste.....	C2 . P.9
Fluxo de eventos principal.....	C2 . P.9
 [RF003] Registrar informações o teste.....	C2 . P.10
Fluxo de eventos principal.....	C2 . P.10
 [RF004] Gerar gráfico da força de empuxo exercida pelo motor.....	C2 . P.11
Fluxo de eventos principal.....	C2 . P.11
 [RF005] Gerar um relatório com as informações colocadas e o gráfico gerado.....	C2 . P.12
Fluxo de eventos principal.....	C2 . P.12
 <b>CAPÍTULO 3 - REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....</b>	 <b>C3 . P.13</b>
<b>Usabilidade.....</b>	<b>C3 . P.13</b>
[NF001] Intuitividade e facilidade de uso .....	C3 . P.13
[NF002] Mensagens de erro.....	C3 . P.13

<b>Confiabilidade.....</b>	<b>C3 . P.13</b>
[NF003] Recuperação de dados.....	C3 . P.13
<b>Desempenho.....</b>	<b>C3 . P.14</b>
[NF004] Otimização.....	C3 . P.14
<b>Segurança.....</b>	<b>C3 . P.14</b>
[NF005] Segurança de dados.....	C3 . P.14
<b>Distribuição.....</b>	<b>C3 . P.14</b>
[NF006] Empacotamento do software.....	C3 . P.14
[NF007] Suporte ao usuário.....	C3 . P.14
<b>Hardware e software.....</b>	<b>C3 . P.15</b>
[NF008] Requisitos mínimos do sistema.....	C3 . P.15

# Introdução

Este documento especifica o sistema do Software de Bancada, fornecendo as equipes de foguete modelismo e a qualquer pessoa que queira utilizar esse sistema, as informações necessárias para o projeto e implementação, assim como para a realização dos testes e homologação do sistema.

## Visão geral deste documento

Esta introdução fornece as informações necessárias para fazer um bom uso deste documento, explicitando seus objetivos e as convenções que foram adotadas no texto, além de conter uma lista de referências para outros documentos relacionados. As demais seções apresentam a especificação do sistema Software de Bancada e estão organizadas como descrito abaixo.

- **Seção 1** – Descrição geral do sistema: apresenta uma visão geral do sistema, caracterizando qual é o seu escopo e descrevendo seus usuários.
- **Seção 2** – Requisitos funcionais (casos de uso): especifica todos os requisitos funcionais do sistema, descrevendo os fluxos de eventos, prioridades, atores, entradas e saídas de cada caso de uso a ser implementado.
- **Seção 3** – Requisitos não funcionais: especifica todos os requisitos não funcionais do sistema, divididos em requisitos de usabilidade, confiabilidade, desempenho, segurança, distribuição, adequação a padrões e requisitos de hardware e software.
- **Seção 4** – Descrição da interface com o usuário: apresenta desenhos, figuras ou rascunhos de telas do sistema.

## Convenções, termos e abreviações

A correta interpretação deste documento exige o conhecimento de algumas convenções e termos específicos, que são descritos a seguir.

### .1 Identificação dos Requisitos

Por convenção, a referência a requisitos é feita através do nome da subseção onde eles estão descritos, seguido do identificador do requisito, de acordo com o esquema abaixo:

[nome da subseção.identificador do requisito]

Por exemplo, o requisito [Recuperação de dados.RF016] está descrito em uma subseção chamada “Recuperação de dados”, em um bloco identificado pelo número [RF016]. Já o requisito não funcional [Confiabilidade.NF008] está descrito na seção de requisitos não funcionais de Confiabilidade, em um bloco identificado por [NF008].

## .2 Prioridades dos Requisitos

Para estabelecer a prioridade dos requisitos foram adotadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”.

- **Essencial** é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são requisitos imprescindíveis, que têm que ser implementados impreterivelmente.
- **Importante** é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implantado e usado mesmo assim.
- **Desejável** é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis são requisitos que podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo especificada.

## Referências

Documentos relacionados ao Software da bancada de empuxo para geração de gráficos da força de empuxo de motores de foguetes e/ou mencionados nas seções a seguir:

1. BRAVO AEROSPACE TEAM. Curva Motor F59 17-11-2022.xlsx. Arquivo de Excel. [Local: Editora], 30/11/2022.
2. HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. Comput. Sci. Eng., v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4160265>. Acesso em: 24 fev. 2023.

# Descrição geral do sistema

Esse software é proposto como uma forma de melhorar o atual sistema e o processo de obtenção de gráficos e adicionar um sistema de controle dos testes da bancada de empuxo do laboratório de jato propulsão da Universidade do Vale do Paraíba onde é utilizada pela equipe aeroespacial do laboratório, a BRAVO Aerospace Team, para poder medir a força peso que é gerada pelo motor de um minifoguete e converter para que se tenha um empuxo gerado. O software irá fazer um controle dos testes feitos e utilizar os dados gerados pelo sistema da bancada para fazer gráficos de curva da força de empuxo pelo tempo de operação de forma automática, fazendo com que o processo da obtenção dos gráficos seja feito de uma forma mais ágil pois é usado para análise interna, no âmbito de pesquisas do laboratório, e para inscrição e validação da participação da equipe em competições de minifoguetes.

## Abrangência e sistemas relacionados

O software depende dos dados gerados pela bancada de empuxo, onde é composta por uma célula de carga, um arduino e uma programação própria que após a realização do teste, a bancada gera um arquivo .txt contendo informações do peso gerado pelo motor e o tempo em que o sistema estava funcionando.

Com os dados obtidos é possível fazer um gráfico da força de empuxo do motor e com informações que serão adicionadas pelo usuário, será possível gerar um arquivo .docx com as informações coletadas e com o gráfico gerado. Esse arquivo servirá como registro dos testes realizados e será armazenado em um banco de dados, nele irá conter todas as informações que serão colocadas no sistema, como o nome da pessoa responsável pelo teste, o cargo dessa pessoa, o codinome do teste, o dia, a hora, uma descrição do motor que vai ser testado, uma descrição de erros do teste, caso ocorra, e um gráfico da força de empuxo do motor, que será gerado pelo software com base nos dados obtidos pela bancada.

## Descrição dos usuários

### .1 Membros da equipe Bravo Aerospace Team

Pessoas que participam como membros da equipe Bravo Aerospace Team, que realiza desenvolvimento e montagem de minifoguetes para fins de pesquisa e uso em competições.

### .2 Professores e alunos de engenharia

São professores e alunos dos cursos de engenharia da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP

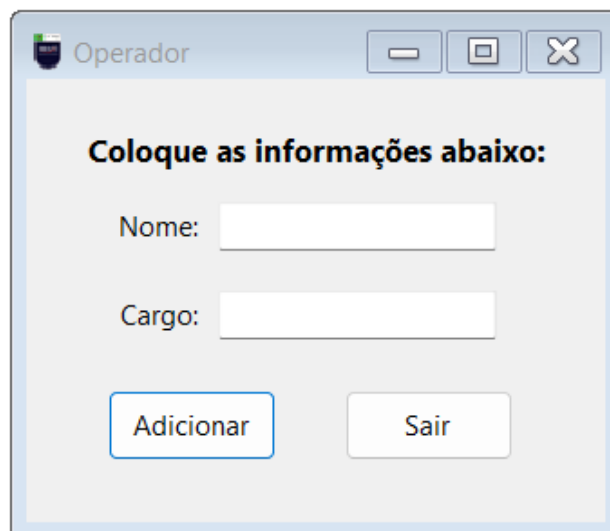
## Requisitos funcionais (casos de uso)

### [RF001] Registrar informações sobre a pessoa que está operando o teste

O sistema deve permitir o usuário fazer o registro de informações sobre a pessoa encarregada de fazer o teste do motor do minifoguete

**Prioridade:**    ☒ Essencial            ☐ Importante            ☐ Desejável

**Interface(s) associada(s):**



**Entradas e pré condições:** Para o registro do operador, são necessárias as seguintes informações: O nome da pessoa que está encarregada do teste e o cargo dessa pessoa dentro da equipe e/ou divisão.

**Saídas e pós condições:** As informações são mostradas em uma combo box na janela salvar.

### Fluxo de eventos principal

<Descreva aqui o fluxo de eventos principal que ocorre durante a execução do caso de uso.>

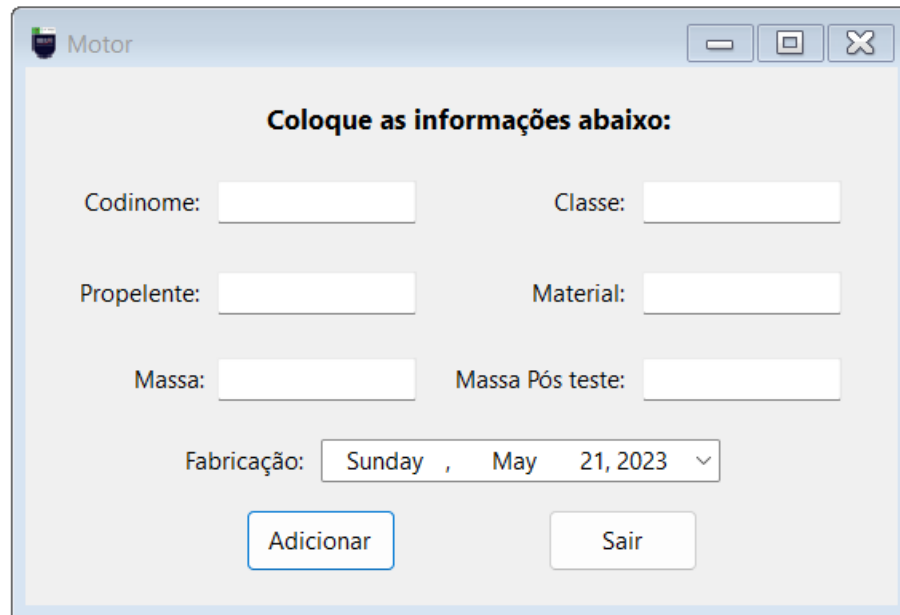


**[RF002] Registrar informações sobre o motor usado no teste**

O sistema deve permitir o usuário fazer o registro de informações sobre o motor que será usado no teste

**Prioridade:**    ☒ Essencial                      ☐ Importante                      ☐ Desejável

**Interface(s) associada(s):**



A interface é uma janela com o título "Motor". No topo, há uma barra de ferramentas com botões de minimizar, maximizar e fechar. O conteúdo principal começa com o texto "Coloque as informações abaixo:". Abaixo disso, há seis campos de entrada organizados em duas colunas: "Codinome:", "Classe:", "Propelente:", "Material:", "Massa:" e "Massa Pós teste:". Abaixo dos campos de massa, há um campo de data rotulado "Fabricação:" com o valor "Sunday , May 21, 2023" e uma seta para baixo. Na base da janela, há dois botões: "Adicionar" e "Sair".

**Entradas e pré condições:** Para o registro do motor, são necessárias as seguintes informações: O codinome do motor que foi utilizado, a classe do motor, o tipo de propelente utilizado junto com qual foi utilizado, o material usado no tubo do motor, a massa do motor antes do teste, a massa do motor pós teste e a sua data de fabricação.

**Saídas e pós condições:** As informações são mostradas em uma combo box na janela salvar.

**Fluxo de eventos principal**

<Descreva aqui o fluxo de eventos principal que ocorre durante a execução do caso de uso.>

**[RF003] Registrar informações sobre o teste**

O sistema deve permitir o registro de informações pertinentes ao teste do motor do foguete.

**Prioridade:**    ☒ Essencial            ☐ Importante            ☐ Desejável

**Interface(s) associada(s):**

A imagem mostra uma janela de aplicativo com o título 'Teste'. O cabeçalho da janela contém os botões de minimizar, maximizar e fechar. O conteúdo principal da janela é um formulário com o título 'Coloque as informações abaixo:'. O formulário possui os seguintes campos: 'Codinome:' com um campo de texto; 'Hora:' com um campo de texto; 'Local de ensaio:' com um campo de texto; 'Célula:' com um campo de texto; 'Data:' com um seletor de data e hora que mostra 'Sunday , May 21, 2023' e um ícone de seta para baixo; e 'Observações:' com uma área de texto grande. Na base da janela, há dois botões: 'Adicionar' e 'Sair'.

**Entradas e pré condições:** Para o registro do teste são necessárias as seguintes informações: O nome da pessoa que está encarregada do teste, o dia/hora do teste e informações sobre o motor que irá ser testado.

**Saídas e pós condições:** As informações são mostradas em uma combo box na janela salvar.

**Fluxo de eventos principal**

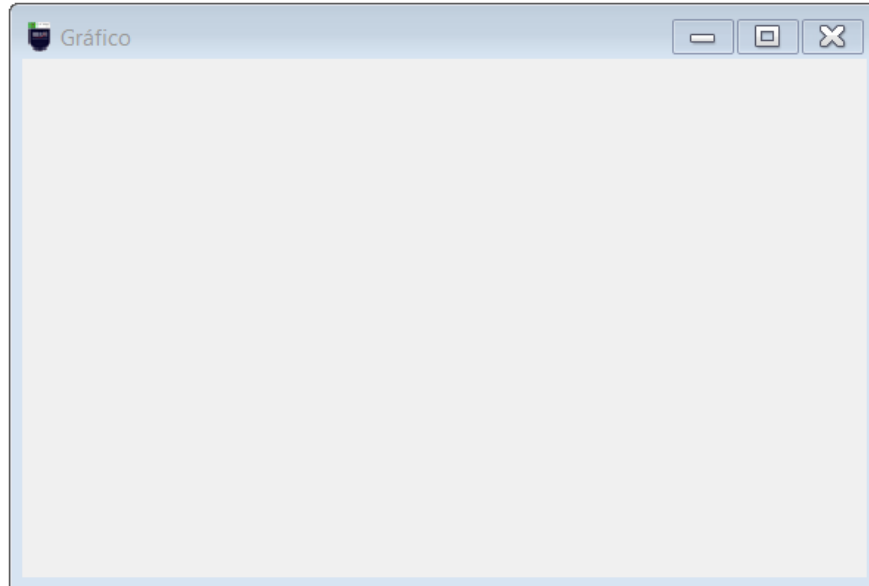
<Descreva aqui o fluxo de eventos principal que ocorre durante a execução do caso de uso.>

**[RF004] Gerar gráfico da força de empuxo exercida pelo motor**

O sistema deve permitir a visualização de um gráfico da força de empuxo exercida pelo motor durante o seu tempo de operação.

**Prioridade:**     ☒ Essencial            ☐ Importante            ☐ Desejável

**Interface(s) associada(s):**



**Entradas e pré condições:** Para que seja possível a elaboração do gráfico o software tem que filtrar o tempo de operação do motor e os valores de peso gerados pelo motor durante esse tempo, fazendo uma manipulação do arquivo .txt que é gerado pela bancada e carregado no programa pelo usuário

**Saídas e pós condições:** Apresentar em uma janela, um gráfico de curva de empuxo por tempo.

**Fluxo de eventos principal**

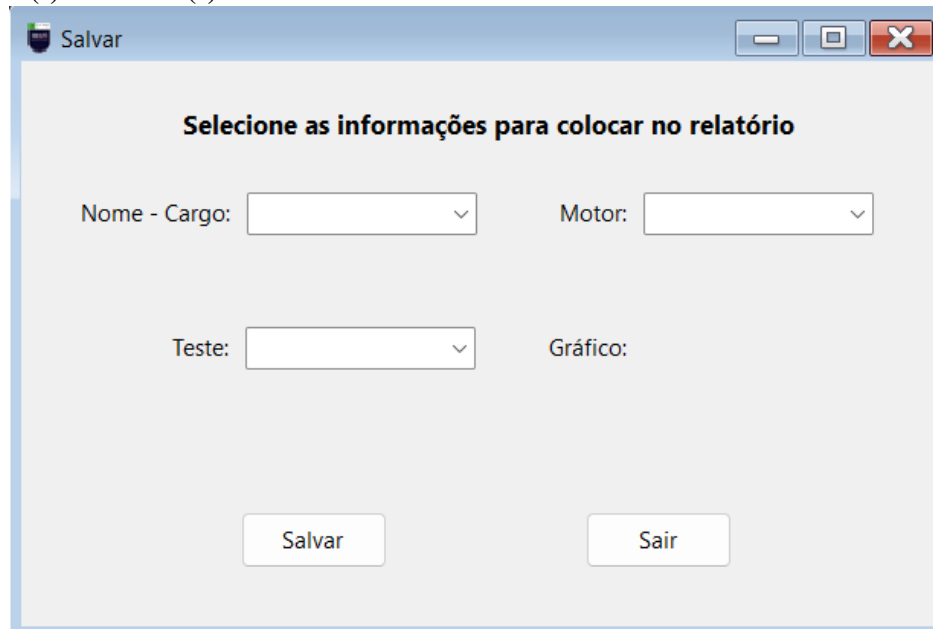
<Descreva aqui o fluxo de eventos principal que ocorre durante a execução do caso de uso.>

**[RF005] Gerar um relatório com as informações colocadas e o gráfico gerado**

O sistema deve formar um relatório do teste do motor do minifoguete com as informações colocadas pelo usuário e o gráfico gerado pelo próprio software.

**Prioridade:**    ☒ Essencial            ☐ Importante            ☐ Desejável

**Interface(s) associada(s):**



**Entradas e pré condições:** Para que seja possível a elaboração do gráfico o software tem que filtrar o tempo de operação do motor e os valores de peso gerados pelo motor durante esse tempo, fazendo uma manipulação do arquivo .txt que é gerado pela bancada e carregado no programa pelo usuário

**Saídas e pós condições:** Todas as informações colocadas pelo usuário e o gráfico gerado são colocados em um documento padrão da equipe.

**Fluxo de eventos principal**

<Descreva aqui o fluxo de eventos principal que ocorre durante a execução do caso de uso.>

# Requisitos não funcionais

## Usabilidade

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados à facilidade de uso da interface com o usuário, material de treinamento e documentação do sistema.

### [NF001] Intuitividade e facilidade de uso

A interface do usuário deve ser intuitiva e fácil de usar seguindo o design da interface.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

### [NF002] Mensagens de erro

O software deve mostrar mensagens de erro no decorrer da coleta de informações para ajudar os usuários e os desenvolvedores a corrigirem problemas.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☐ Importante            ☒ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

## Confiabilidade

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados à frequência, severidade de falhas do sistema e habilidade de recuperação das mesmas, bem como o bom funcionamento do sistema.

### [NF003] Recuperação de dados

O software deve guardar os dados em um banco de dados, caso um erro ocorra durante o funcionamento.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☐ Importante            ☒ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

## Desempenho

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados à eficiência, uso de recursos e tempo de resposta do sistema.

### [NF004] Otimização

O software deve ser responsivo, tendo tempos de resposta rápidos para a interação do usuário, sendo rápido e eficiente.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

## Segurança

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados à integridade, privacidade e autenticidade dos dados do sistema.

### [NF005] Segurança de dados

O software deve interagir com o banco de dados MySQL para fornecer proteção dos dados inseridos nele.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

## Distribuição

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados à distribuição da versão executável do sistema.

### [NF006] Empacotamento do software

O software será empacotado em um formato apropriado para a sua distribuição.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

### [NF007] Suporte ao usuário

Será disponibilizado um suporte ao usuário para o uso do software.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos

## Hardware e software

Esta seção descreve os requisitos não funcionais associados ao hardware e software usados para desenvolver ou para executar o sistema.

### [NF008] Requisitos mínimos do sistema

O computador no qual o software será executado deve ter um processador com frequência mínima de 2 GHz, mínimo de 4 GB de memória RAM disponível, e um monitor com resolução mínima de 1280x720.

**Prioridade:**    ☐ Essencial            ☒ Importante            ☐ Desejável

**Caso(s) de uso associado(s):** Todos