

**PMR 3103 – INTRODUÇÃO AO PROJETO DE MÁQUINAS**

**PROJETO - 2023**  
**“Porta-Aviões”**

---

**São Paulo**

**Setembro / 2023**

## 1. OBJETIVO

O objetivo desta atividade é desenvolver o projeto de um dispositivo, doravante denominado embarcação, capaz de se movimentar, da forma mais rápida e eficiente possível, de modo a percorrer um rio e ao atingir o final deste rio lançar, a uma maior distância possível, um avião fabricado com papel sulfite. O projeto deve considerar que o dispositivo será vendido comercialmente como um brinquedo para crianças e adolescentes na faixa etária compreendida entre 6 a 12 anos.

O projeto deve ser executado seguindo a formalização da “Metodologia de Projeto” a ser discutida em sala de aula durante as aulas de Laboratório de Projeto.

O desempenho de cada projeto será avaliado por meio de uma competição e também pela avaliação do memorial do projeto.

## 2. REQUISITOS DE PROJETO e RESTRIÇÕES DO PROJETO

O dispositivo deve ser construído em uma oficina com máquinas similares às existentes no Laboratório de Máquinas Operatrizes do PMR.

*O projeto deverá ser executado em DUPLAS com integrantes pertencentes a mesma turma de laboratório.*

A embarcação deverá ser projetada e construída utilizando-se apenas os materiais constantes da “Lista de Materiais” em anexo. Será permitido o uso de tintas, com finalidade decorativa e de revestimento, e de adesivos para união de peças. Em ambos os casos a massa total empregada destes dois elementos deverá ser considerada desprezível, pelos docentes envolvidos na disciplina, em relação à massa total da embarcação.

A embarcação projetada e construída poderá ter, no máximo, as seguintes dimensões, incluindo o avião a ser lançado:

Boca: 150 mm

Altura total: 250 mm

Comprimento Total: 300 mm

Calado máximo: 60 mm

Peso: 1 kgf

Os materiais utilizados para a construção da embarcação não poderão ser alterados quimicamente, exceto pelo uso de tintas ou adesivos. O avião deverá ser obrigatoriamente fabricado com papel sulfite, a partir de uma folha de gramatura 75, tamanho A5. Os modelos de aviões admissíveis para o projeto são apresentados na Figura 2.

Toda embarcação deverá trazer as seguintes marcações, de forma indelével:

- i. Nome: o nome de cada embarcação deverá estar gravado na proa, em cada bordo (BB e BE), e no espelho de popa junto com a inscrição PMR-EPUSP.
- ii. Linha d'água: deverá ser pintada ao longo de todo o costado, indicando a posição de flutuabilidade da embarcação.
- iii. Marcação do número do grupo na embarcação e no avião.

O “rio” a ser utilizado para movimentação da embarcação está indicado na Figura 1.

### 3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

#### *3.1. Atividades do Laboratório de Projeto*

Durante as aulas de laboratório de projeto, serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- i. *Terceira aula:*
  - a. Definição dos parâmetros de projeto;
  - b. Elaboração de pelo menos três soluções para o problema, apresentando um breve texto explicativo;
  - c. Elaborar a matriz de decisão e definir a melhor solução (esta atividade pode ser entregue uma semana após a aula).
  
- ii. *Quinta aula:*
  - a. *Apresentação do projeto detalhado do dispositivo:* desenho de conjunto, desenhos de fabricação e planejamento do processo de manufatura;

- b. *Construção do Protótipo*: esta atividade ocorrerá nas dependências do Laboratório de Máquinas Operatrizes do PMR. Os alunos deverão levar o material requerido para a construção do protótipo. A aquisição do material para a construção do protótipo é de responsabilidade do grupo. Nesta aula deverão ser observadas as condições de segurança para trabalho em oficina mecânica informadas pelo professor de laboratório. Ressalta-se os seguintes pontos: usar calça comprida e sapato fechado, usar equipamentos de proteção individual (EPI) próprios, sendo obrigatório óculos de proteção, protetor auricular e máscara contra pó (quando usinando madeira). A não utilização destes equipamentos ou qualquer conduta indevida durante a aula será motivo de exclusão. Caso o grupo não finalize a construção na quinta aula, haverá a possibilidade de utilização do laboratório de protótipos do PMR nas seguintes datas:
- Turmas 01 e 03: terça-feira, dia 14 de novembro, das 13h10 às 16h40
  - Turmas 02 e 04: terça-feira, dia 21 de novembro, das 13h10 às 16h40

iii. *Sexta aula*:

- a. Competição dos projetos;
- b. Discussão das melhorias a serem implementadas no projeto e ajuste do desenho de conjunto da solução escolhida, incluindo revisões provenientes do desempenho na competição;
- c. Apresentação dos requisitos e início da preparação do memorial do projeto.

iii. *Memorial de projeto*:

**Até às 23h59 do dia 12 de dezembro de 2023 (terça-feira), deverá ser entregue o Memorial de Projeto utilizando o sistema edisciplinas da USP** contendo, obrigatoriamente, os seguintes itens:

- Formato do Relatório: Papel A4, Fonte Arial 12, Espaço 1,5, Margens 25 mm e Capa (Nome da Disciplina, do Projeto, do Aluno, do Professor de Lab. de Projeto e Data).
- Índice
- Descrição dos parâmetros utilizados para síntese das soluções
- Esboços de pelo menos três soluções para o problema

- Matriz de decisão, explicando os critérios de escolha da melhor solução
- Descrição detalhada da solução escolhida, incluindo a seleção dos materiais para os diversos componentes, a descrição do processo de fabricação dos principais componentes e a seqüência de montagem do dispositivo. Deverão ser apresentados cálculos que indiquem a energia armazenada para a movimentação do dispositivo e para lançamento do avião.
- Estimativa do custo do dispositivo
- Manual do usuário
- Referência Bibliográficas
- Desenho de conjunto do dispositivo - escala 1:1
- Desenhos de fabricação dos componentes – escala 1:1

Os desenhos de Conjunto e de Fabricação podem ser executados com o auxílio de um programa de CAD. **Um dos desenhos de fabricação deverá ser feito manualmente, sendo entregue escaneado junto ao memorial.**

### *3.2. Competição de Projetos*

**A competição de projetos ocorrerá no dia 23 de novembro (quinta-feira) para as turmas 01 e 03 e no dia 30 de novembro (quinta-feira) para as turmas 02 e 04, no horário da aula de laboratório, no Laboratório de Protótipos do PMR.**

O desempenho de cada projeto será avaliado por meio de uma competição, na qual a embarcação tentará percorrer um rio de comprimento 1500 mm, lançando ao final do percurso o avião, o qual deverá percorrer a maior distância possível, sendo o campeão determinado pelo sistema de eliminação simples.

A avaliação do desempenho de cada projeto será definida por uma competição entre as equipes de duas turmas de laboratório, regida pelas seguintes normas:

3.2.1) Os competidores participarão de disputas em duplas, na forma de eliminatórias, sendo os vencedores classificados para a etapa seguinte.

3.2.2) Os participantes de cada etapa serão definidos por sorteio. Caso haja um número ímpar de competidores, será sorteada uma das equipes perdedoras da etapa anterior, para disputar novamente, formando a última dupla da etapa.

3.2.3) Os perdedores de cada prova deverão apresentar-se à mesa de avaliação para receber a nota pelo desempenho. Os vencedores aguardarão a etapa seguinte no recinto da competição. Depois que um competidor for chamado a participar, deverá **apresentar-se à raia em um máximo de 30 segundos**, pronto a competir, **sob pena de desclassificação**.

3.2.4) Não será permitida, após o início da competição, qualquer modificação no projeto.

3.2.5) O dispositivo deverá possuir um fio de nylon que uma vez cortado faça o disparo do sistema de propulsão. Este fio de nylon deverá ser cortado por uma tesoura por um dos membros da equipe quando for dado o sinal de partida pela organização.

3.2.6) Os dispositivos deverão ser colocados sobre o local de partida (“SAÍDA”), por um dos membros da equipe. A partir do início da competição (com o corte do fio de disparo), não haverá interação com a máquina. O avião deverá ser lançado de forma “automática” quando o dispositivo atingir o final do rio.

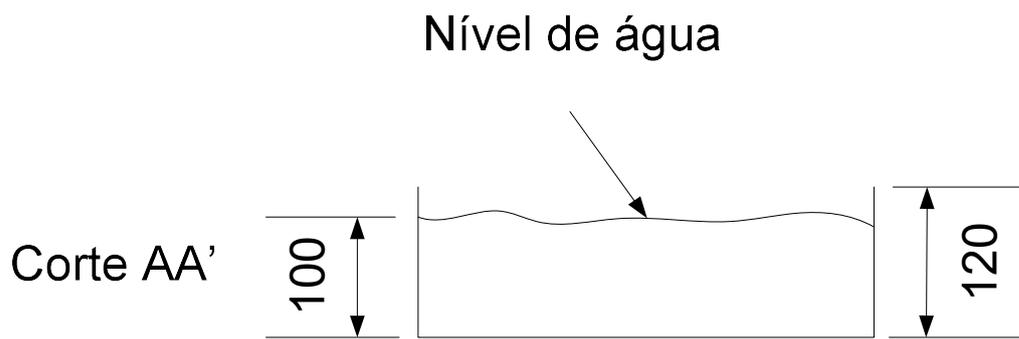
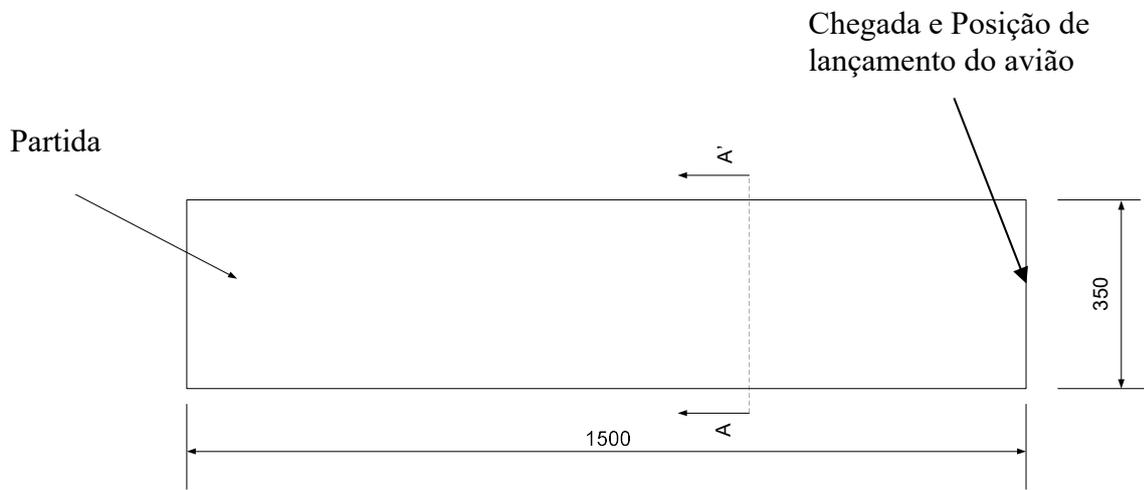
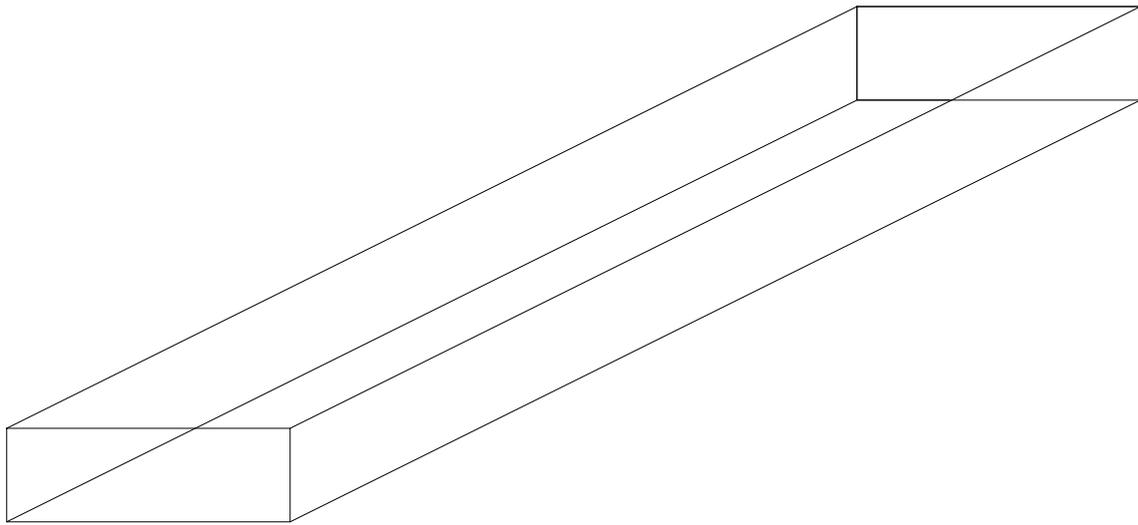
3.2.7) Iniciada cada disputa, será declarada vencedora a embarcação que atingiu o final do rio e cuja aeronave tenha percorrido a maior distância após seu lançamento. Caso as duas embarcações tenham atingido o final do rio mas não tenham lançado o avião, será declarada a vencedora aquela que tenha atingido o final do rio em menor tempo. Caso as embarcações permaneçam se movimentando, porém sem ter atingido o final do rio, a vencedora será definida após um minuto do início da competição.

3.2.8) Todos os dispositivos deverão ser projetados e construídos de modo a adequarem-se ao campo da competição. **Qualquer inadequação será punida com a desclassificação da equipe.**

3.2.9) **A conduta, por parte dos alunos participantes, considerada pela Comissão Organizadora como anti-desportiva, desrespeitosa ou perturbadora da ordem, implicará na imediata eliminação de sua respectiva equipe da competição, sem prejuízo das demais medidas acadêmicas e disciplinares cabíveis ao caso.**

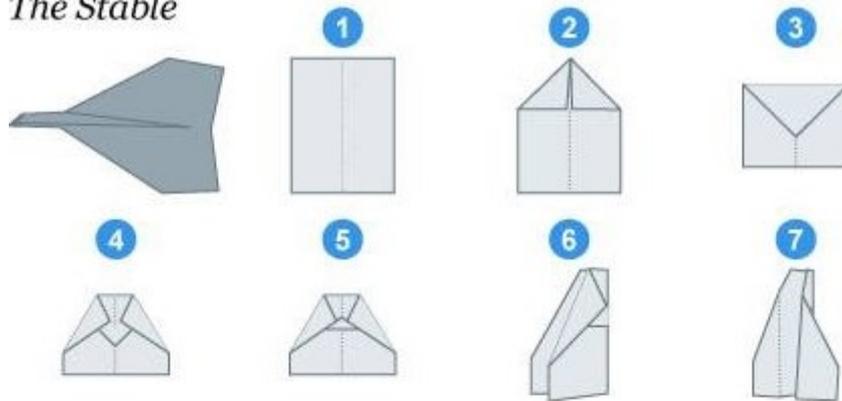
3.2.10) Caso haja necessidade de alteração de algum item deste regulamento, a Comissão Organizadora o fará, comunicando o ocorrido aos participantes.

3.2.11) Qualquer ocorrência, que diga respeito à Competição, prevista ou não neste regulamento, será julgada pela Comissão Organizadora, cujas decisões terão aplicação imediata e caráter irrecorrível.

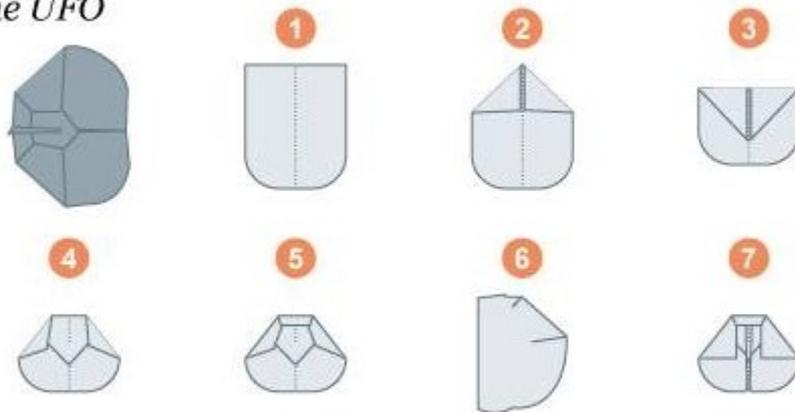


**Figura 1. Detalhes do Rio**

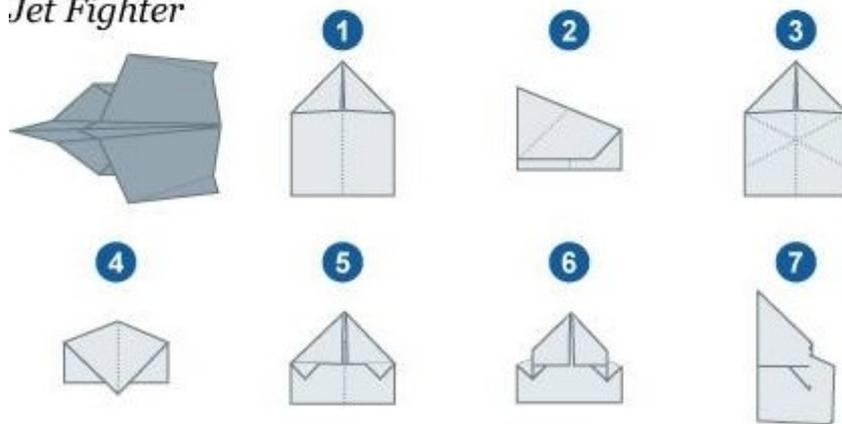
*The Stable*



*The UFO*



*Jet Fighter*



**Figura 2. Modelos de Aviões Admissíveis**

## Lista de Materiais

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DIMENSÕES (mm)
01	Compensado-Madeira	01	200x300x4
02	Papelão prensado("eucatex")	01	300x300x3
03	Poliestireno expandido("isopor")	01	200x250x15
04	Alumínio-chapa	01	250x250x1,0
05	Chapa de PVC	01	100x200x0,5
06	Aço-arame	2 m	Ø 1
07	Vareta de Solda- latão	01	Ø 3,2
08	Idem	01	Ø 1,6
09	Alumínio-barras red.	01	Ø 6,35x250
10	Vareta "japonesa"	02	--
11	Colher de plástico	20	sobremesa
12	Abaixador-de-língua de mad.	10	--
13	Lápis	01	no. 2
14	Espeto de madeira	10	Ø4x250
15	Elástico-látex	10	2,5 mm <sup>2</sup> x150
16	Língua-de-sogra	02	--
17	Garrafa plástica	02	500 ml
18	Linha de costura	10 m	--
19	Arame-alumínio	2 m	Ø 2,5
20	Saco de Lixo	02	20 l
21	Fio de Nylon p/ disparo	2 m	Ø 0,3
22	Fio de Nylon	2 m	Ø 0,7
23	Lenço Masculino	01	
24	Folha de Papel Sulfite A5, gramatura 75 (uso exclusivo para fabricação do avião)	01	148 x 210