

Escola Politécnica-USP
Departamento de Engenharia Mecatrônica e
Sistemas Mecânicos

PMR 3103 – INTRODUÇÃO AO PROJETO
DE MÁQUINAS

Produção

PROJETO - 2023
“Tênis de Mesa Balístico”
V01

São Paulo

Agosto / 2023

1. OBJETIVO

O objetivo desta atividade é desenvolver o projeto de um dispositivo, capaz de arremessar bolas de tênis de mesa, em um dado intervalo de tempo, da forma mais rápida e eficiente possível, de modo a acertar um alvo (raquete) a uma certa distância.

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 E RESTRIÇÕES DO PROJETO

O dispositivo deve ser construído utilizando máquinas existentes no Laboratório de Protótipos do PMR, ou similares existentes em outros lugares.

O projeto deverá ser executado em grupos de 2 alunos, da mesma turma de Laboratório, e os nomes dos membros do grupo devem ser comunicados aos professores dos Laboratórios de Projeto.

O dispositivo deverá ser projetado e construído utilizando-se apenas os materiais constantes da “Lista de Materiais” em anexo. Será permitido, ainda, o uso de parafusos, porcas, arruelas, e de rebites de expansão/repuxo (tipo "pop") desde que utilizados apenas para fixação e/ou como "eixos" de peças, limitados à dimensão máxima M4x30, e Ø3,2 x 12 para os rebites.

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 do veículo.

O dispositivo projetado e construído poderá ter, no máximo, as seguintes dimensões e peso:

Largura, altura e comprimento ≤ 300 mm

Peso ≤ 2 kgf

Os materiais utilizados para a construção do dispositivo não poderão ser alterados quimicamente, exceto pelo uso de tintas ou adesivos.

Todo dispositivo deverá trazer marcado, de forma indelével, o Número do Grupo executor do projeto, a ser definido pelo professor de laboratório.

O dispositivo deverá arremessar a bola de tênis de mesa, **uma bola de cada vez**, no Campo de Competição, conforme indicado na Figura 1. A bola não deve ser danificada propositalmente durante o lançamento.

Cada Grupo deverá doar no dia do Evento da Competição à Comissão Organizadora, uma bola de tênis de mesa, sem uso.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1. *Atividades do Laboratório de Projeto*

As atividades do Laboratório de Projeto serão executadas conforme cronograma divulgado no Moodle.

3.2. *Construção do dispositivo*

De posse dos desenhos de fabricação e do planejamento da execução, os grupos deverão construir o dispositivo em dia agendado no Laboratório de Máquinas Operatrizes do PMR.

3.3. *Entrega do Memorial de Projeto (Uma entrega por Grupo)*

Até às 23h59 do dia 11 de dezembro de 2023 (quinta-feira), deverá ser entregue o Memorial de Projeto pelo Moodle, contendo, obrigatoriamente, os seguintes itens:

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

5. Matriz de decisão, explicando os critérios de escolha da melhor solução
6. 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 sequência de montagem do dispositivo.
7. Estimativa do custo do dispositivo
8. Manual do usuário
9. Referência Bibliográficas
10. Desenho de conjunto do dispositivo - escala 1:1
11. Desenhos de fabricação de dois componentes – escala 1:1

Os desenhos de conjunto e de fabricação poderão ser executados com o auxílio de um programa de CAD. **Entretanto, um dos desenhos de fabricação deverá ser feito manualmente e digitalizado para a entrega.**

3.4. Critério de Correção: a nota do Memorial do Projeto será definida em função da avaliação dos seguintes pontos:

- Criatividade (C): 0 a 4 pontos
- Objetividade (O): 0 a 2 pontos
- Desenhos (D): 0 a 4 pontos

A nota do Memorial do Projeto é calculada pela relação:

$$A = (C + O + D) \frac{F}{10}$$

onde F varia de 2 a 10, sendo um parâmetro que indica se o projeto apresenta todas as informações solicitadas pelo professor de Laboratório de Projetos.

4. COMPETIÇÃO DOS PROJETOS

As competições de projetos ocorrerão nos dias 14 de novembro de 2023 (Turmas 7 e 8) e 17 de novembro de 2023 (Turmas 5 e 6), às 16:40 na Sala A5 do prédio da Engenharia Mecânica.

O desempenho de cada projeto será avaliado por meio de uma competição, na qual o dispositivo tentará acertar a bola de tênis de mesa no alvo o maior número de vezes, em um período máximo de 60 segundos.

A competição entre todas as equipes será regida pelo seguinte Regulamento:

4.1. Pontuação

A pontuação para avaliar o desempenho na competição será a somatória do número de pontos conseguidos pelo dispositivo de acordo com o seguinte critério:

- a) Número de bolas atingindo o alvo em 60 segundos = 3 pontos por bola
- b) Número de bolas lançadas em 60 segundos = 1 ponto por bola lançada
(uma bola lançada e que atinge o alvo vale 3+1 pontos)

A bola será considerada lançada quando passar por cima do anteparo conforme o Campo da Competição mostrado na Figura 1.

4.2. Etapas

São previstas 4 etapas eliminatórias. Na primeira etapa todos os dispositivos participam. Serão classificados para a segunda etapa os 8 primeiros dispositivos, considerando como critério de classificação o número de pontos alcançados na primeira etapa. Serão classificados para a terceira etapa os 4 primeiros dispositivos considerando como critério de classificação o número de pontos alcançados na segunda etapa. A quarta etapa será realizada entre os 2 primeiros dispositivos considerando como critério de classificação o número de pontos alcançados na terceira etapa.

4.3. Entrada para a competição

A ordem de entrada dos participantes na primeira etapa da competição será definida pelo número de inscrição do Grupo. A ordem para as etapas seguintes será definida de acordo com a classificação na etapa anterior.

Os vencedores aguardarão a etapa seguinte no recinto da competição. Depois que um competidor for chamado a participar, deverá **apresentar-se à pista em, no máximo, 30 segundos**, pronto a competir, **sob pena de desclassificação**.

4.4. Alterações no projeto

Não será permitida, após o início da competição, qualquer modificação no projeto. Apenas os elásticos poderão ser substituídos.

4.5. Funcionamento do dispositivo

Cada dispositivo deverá possuir pelo menos um sistema de armazenamento de energia e um gatilho.

O sistema de armazenamento de energia deve ser obrigatoriamente baseado no uso de elásticos conforme constante da “Lista de Materiais”.

O gatilho para disparo deverá ser acionado manualmente pelo operador a uma distância mínima de 30 cm do dispositivo, por meio de um fio, normalmente frouxo, que atuará o gatilho quando tensionado.

O dispositivo deverá lançar uma bola de cada vez.

4.6. Posicionamento do dispositivo

O dispositivo deverá ser colocado em qualquer posição da Mesa 1 pelos membros da equipe. A estrutura do dispositivo poderá ser fixada à Mesa 1 por 1 (um) fixador tipo “sargento” ou ser mantida na posição por um dos dois membros. A partir do início da competição, poderá haver interação para posicionamento e carregamento do dispositivo entre os disparos desde que obedecida a regra de acionamento manual do gatilho a uma distância mínima de 30 cm do dispositivo.

O posicionamento angular do dispositivo no plano vertical deverá ser conseguido por recursos que façam parte da estrutura do próprio dispositivo. Não poderão ser usados calços externos que não façam parte do dispositivo ou manutenção manual do posicionamento angular.

4.7. Vencedores

Iniciada a competição, serão declarados vencedores de cada etapa os dispositivos que atingirem as maiores pontuações.

Para efeitos de classificação para a próxima etapa ou definição do vencedor da partida, em caso de igualdade de pontuação, será considerado melhor classificado e/ou vencedor o dispositivo que tiver atingido a maior pontuação na etapa imediatamente anterior. Havendo empate segundo o critério anterior, será

classificado em melhor posição e/ou considerado vencedor o dispositivo de menor peso total.

4.8. Desclassificação

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.

A conduta, por parte dos alunos participantes, considerada pela Comissão Organizadora como antidesportiva, 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.

4.9. Comissão organizadora

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

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.

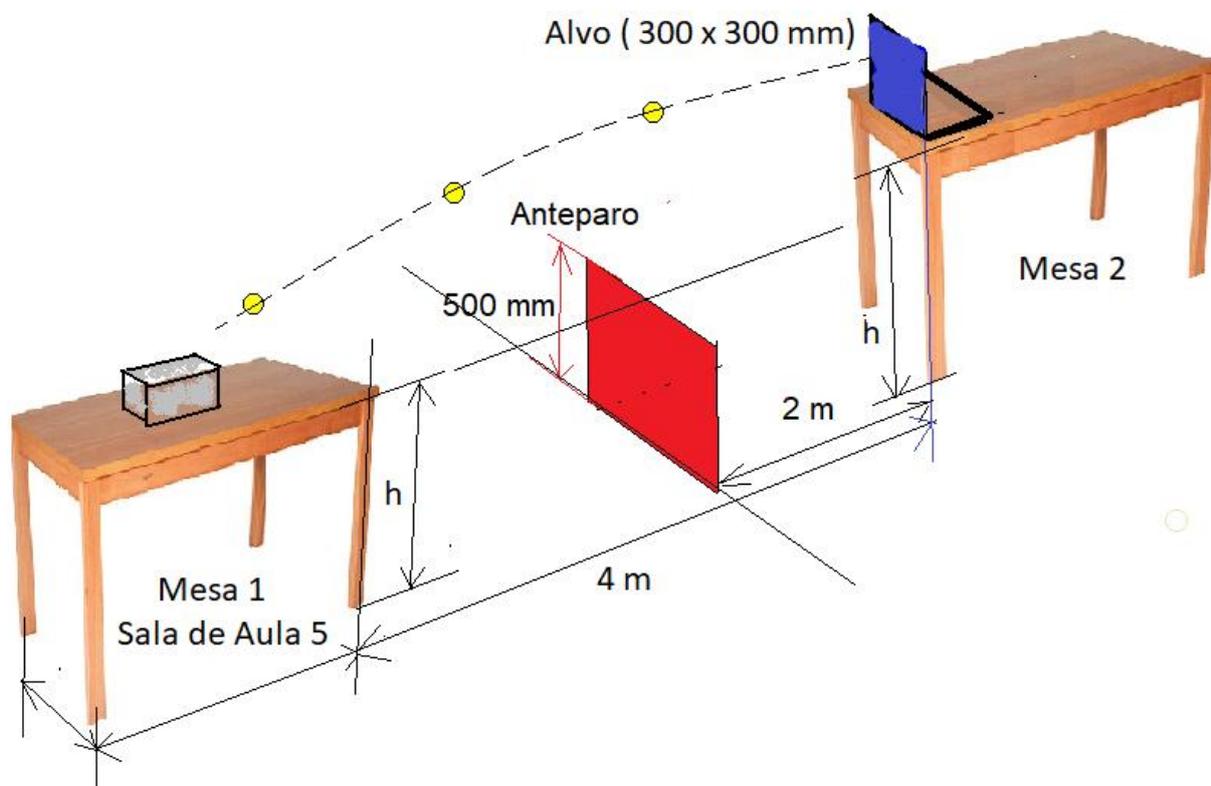


Figura 1. Detalhes do Campo da Competição

Lista de Materiais

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT	DIMENSÕES
1	Papel Sulfite	10	A4
2	Vareta Japonesa (Confecção de Pipa)	6	
3	Espeto para churrasco de madeira ou bambu	10	
4	Linha de costura No. 10	livre	
5	“Elásticos” de latex – No. 18	10	
6	Adesivo líquido	livre	
7	Vareta de solda de 3,2 mm de diâmetro	2	3,2 mm
8	Clips para papel, tamanho 2/0	10	2/0
9	Chapa de MDF de 3 mm	1	400x400x3 mm
10	Chapa de MDF de 9 mm	1	400x400x9 mm
11	Folhas de Jornal	10	
12	Colher de Plástico de Sobremesa	4	
13	Barbante de Algodão	livre	