

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos - EPUSP

PMR 3202 - Introdução ao Projeto de Sistemas Mecânicos

PROJETO — 1º. semestre de 2020

Título: **"Transporte de Recicláveis"**

Avaliação: Concepção: Nona aula de Laboratório
Desempenho: 23/05 (Sábado)

1) Objetivos

Construir dispositivo capaz de recolher o maior número de objetos de uma região delimitada e transportá-los até um local determinado em um período de *180 segundos*. O dispositivo (doravante denominado de máquina) se movimentará sobre a superfície da mesa e deverá ter acionamento elétrico, comandado pelo microcontrolador embarcado na máquina.

Os objetos correspondentes aos fardos de papelão, fardos de garrafas PET e sacos de "latinhas de alumínio" deverão ser depositados nos cestos de coleta e/ou no teleférico pela máquina.

A máquina poderá depositar os fardos de papelão *apenas* no cesto 1 (aterro), e os sacos de latinhas e fardos de garrafa PET *apenas* no cesto 2 (incinerador) ou no teleférico (que transporta o material para a cicléia).

2) Restrições

2.1 - Materiais: A máquina deverá ser construída utilizando-se apenas os materiais constantes da "Lista de Materiais", do item 6. Será permitido o uso de tintas e adesivos, mas sua massa deverá ser considerada desprezível pela comissão homologadora, em relação a massa total do dispositivo, sob pena de desclassificação do dispositivo. 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 $\varnothing 3,2 \times 12$ para os rebites. Será permitido o uso de motores CC e/ou servomotores com a finalidade exclusiva de acionamento mecânico dos dispositivos da máquina. Na máquina deverá obrigatoriamente estar embarcada a placa de acionamento e controle dos motores.

2.2 – Uma única peça da máquina, escolhida pela equipe, deverá ser fabricada através do processo de manufatura aditiva, com auxílio de uma impressora 3D. O material a ser utilizado será um polímero com limite de resistência à tração de 50 MPa e densidade $1,18 \text{ g/cm}^3$.

2.3 - Dimensionais: A máquina poderá ter, **no máximo**, as seguintes dimensões no início de cada partida da competição:

Comprimento: 300 mm
Largura: 250 mm

Altura: 300 mm

Peso Total: 10kgf (incluindo a máquina, placas e baterias)

Os dispositivos que ultrapassarem estes valores, por qualquer margem, serão desclassificados.

2.4 - Químicas: Os materiais utilizados não poderão ser alterados quimicamente, sob pena de desclassificação.

2.5 – Energéticas: A máquina deverá receber apenas energia elétrica, fornecida por uma bateria embarcada na máquina, com tensão máxima de 12 V e capacidade máxima de 1,3Ah. A máquina pode utilizar até dois motores CC com corrente máxima de 1A.

2.6 – Sistema de Controle: A máquina deverá ser controlada através de um aparelho celular do tipo *smart phone*. A comunicação entre o *smart phone* e o microcontrolador (embarcado na máquina) deverá ser feita por Bluetooth. **Só poderão ser utilizados o microcontrolador (Arduino UNO) e a placa fornecida pela comissão organizadora da disciplina.** O *smart phone* deverá ser obtido pela equipe.

2.7 – **Qualquer dano ao sistema de controle será de responsabilidade da equipe. O sistema de controle será entregue na quarta aula de laboratório. O mesmo deverá ser devolvido em perfeitas condições de operação à organização da disciplina, após a competição.**

3) Equipes

Cada dispositivo deverá ser projetado e construído por uma equipe de **3 alunos**, os quais deverão apresentá-lo durante a competição. Dois dos membros da equipe deverão ser designados como controladores do dispositivo durante cada etapa.

4) Pré-Apresentação

Ao final da oitava aula de laboratório, correspondente à segunda aula destinada à fabricação dos dispositivos, deverá ser apresentada ao Professor de Laboratório a máquina montada e operando sobre a mesa de competição. A nota desta apresentação corresponderá a nota da Pré-Apresentação do Projeto.

5) Competição

A avaliação do desempenho de cada dispositivo será definida por uma competição entre todas as equipes, regida pelas seguintes normas:

5.1 - São previstas 6 etapas, sendo a primeira classificatória e as demais eliminatórias. Serão classificados para a segunda etapa os 16 primeiros dispositivos, considerando o número de pontos alcançado por cada um na primeira etapa. Em cada uma das etapas seguintes serão classificados, para a próxima etapa, apenas os vencedores de cada partida. O número de provas de cada etapa será definido em função do número de participantes.

5.2 - Cada prova terá 2 equipes participantes. Nas etapas eliminatórias, cada partida terá como regra de formação das duplas, a disputa entre a equipe classificada na posição "i" com a equipe classificada na posição "n+1-i" na etapa anterior, onde "n" é o número de participantes da etapa atual.

5.3 - Os perdedores de cada prova deverão apresentar-se à mesa de avaliação para devolver o kit placa + Arduino. 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 à competir, **sob pena de desclassificação**.

5.4 - Cada prova terá a duração de 180 segundos, podendo este tempo ser alterado a critério da Comissão Organizadora. A partir da declaração de “pronto” de uma das equipes, a prova será iniciada em até 30 segundos. Caso nenhuma das duas equipes participantes da prova esteja em condições de competir após 60 segundos da ordem de início, ambas poderão ser desclassificadas.

5.5 – O teleférico movimenta-se automaticamente, com acionamento elétrico. No início da partida o teleférico estará posicionado junto à rampa da mesa. O mesmo ficará nesta posição por 75 segundos. Após este tempo o teleférico descerá para o ponto de depósito do material reciclado, denominado de cicléia. Após 30 segundos o teleférico retornará à posição inicial, na qual permanecerá por mais 50 segundos, movimentando-se posteriormente para a zona de depósito de material reciclado, na qual permanecerá até o final da prova.

5.6 - Em cada partida, o número de pontos alcançado pela equipe será definido pela somatória dos pontos de todos os objetos depositados nos cestos de coleta. Os pontos correspondentes aos objetos depositados na cicléia, computados desde que permaneçam nesta área serão multiplicados por 10 (dez). Os pontos correspondentes aos objetos depositados no cesto 2 serão multiplicados por 2 (dois), desde que hajam objetos depositados na cicléia. Caso isto não ocorra, os pontos depositados no cesto 2 serão multiplicados por 1 (um) Os pontos correspondentes aos objetos depositados no cesto 1 serão multiplicados por 1 (um), desde que haja material depositado na cicléia. Caso isso não ocorra, os objetos depositados no cesto 1 não valerão pontos. Os valores dos objetos coletados são definidos conforme o seguinte critério: fardos de papelão – 3 pontos, sacos de latinhas – 1 ponto, sacos de latinhas especiais – 4 pontos, fardos de garrafa PET – 6 pontos. Apenas serão computados os pontos dos objetos que estiverem contidos nos cestos de coleta 1, 2 e na cicléia, ao final da prova. Os objetos só poderão ser depositados na cicléia através do teleférico.

Para efeitos de classificação para a próxima etapa ou definição do vencedor da partida, em caso de igualdade numérica de pontos na partida, será considerado melhor classificado e/ou vencedor a equipe que tiver depositado o maior número de objetos nos cestos de coleta na fase de movimentação automática da máquina. Como segundo critério toma-se como vencedor a equipe que tiver armazenado na cicléia o maior número de objetos de maior valor. Como terceiro critério toma-se como vencedor a equipe que tiver armazenado no cesto 2 o maior número de objetos de maior valor. Como quarto critério toma-se como vencedor a equipe que tiver armazenado no cesto de coleta 1 o maior número de objetos de maior valor. Em caso de persistência do empate será considerado em melhor posição e/ou vencedor a equipe com maior pontuação na etapa imediatamente anterior. Havendo empate segundo todos os critérios anteriores, será classificado em melhor posição e/ou considerado vencedor o dispositivo de menor peso total.

5.7 - Os dispositivos deverão ser colocados sobre o local de partida (“SAÍDA”), por um dos membros da equipe. A partir do início da competição, somente os controladores poderão interagir com o seu dispositivo, através do *smart phone*. **Danos provocados ao campo da competição ou a qualquer outro equipamento utilizado pela Coordenação, serão punidos com desclassificação sumária.**

5.8 – Durante os primeiros 60 segundos de prova a máquina **deverá obrigatoriamente** se movimentar automaticamente (sem o piloto interagir com a máquina). Só será considerado válido o movimento se as máquinas atingirem pelo menos a posição “W” indicada na mesa da competição. Após 60 segundos, o piloto deve assumir o controle. **O não cumprimento deste requisito de movimentação automática impedirá a classificação da equipe para as etapas seguintes da competição, independentemente do número de pontos alcançado ao final da prova. Na etapa classificatória as provas também terão 180 segundos e cada equipe se movimentará sozinha sobre a mesa.**

5.9 – A colocação dos objetos nas caixas de coleta 1, 2 ou no teleférico deve ser feita unicamente através das aberturas existentes nas paredes laterais da mesa de competição.

5.10 - 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.**

5.11 - Não será permitida qualquer alteração nos dispositivos após a homologação/vistoria dos mesmos, sob pena de desclassificação.

5.12 - **Dispositivos que se mostrem perigosos poderão ser desclassificados a critério da Comissão Organizadora, o mesmo ocorrendo com equipes cuja estratégia de competição priorize destruir ou perturbar o dispositivo adversário.**

5.13 - **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.**

5.14 – O esquema de ligação da fonte de energia da placa embarcada deverá seguir rigorosamente as instruções fornecidas pela comissão organizadora. Caso a equipe danifique o microcontrolador e/ou a placa embarcada esta será responsável por repor o material danificado para a Comissão Organizadora.

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

5.16 - 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.

6) Lista de Materiais

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DIMENSÕES
01	Compensado-Madeira	01	500x300x6
02	MDF	01	400x250x10
03	Papelão prensado("eucatex")	01	500x250x4
04	Poliestireno expandido("isopor")	01	200x250x15
05	Alumínio-chapa	01	100x200x0,5
06	Alumínio-chapa	01	250x250x1,0
07	"Plástico"-chapa	02	100x200x0,5
08	Alumínio-barra red.	01	Ø 12,7x200
09	Alumínio-barra chata	01	3,2x19x200
10	Aço-aramé	2 m	Ø 1
11	"Borracha"-lençol	01	50x300x1,5
12	"Borracha"-cordão	2 m	Ø 4
13	Vareta de Solda- latão	02	Ø 3,2
14	Vareta de Solda-latão	02	Ø 1,6
15	Alumínio-barra red.	01	Ø 6,35x500
16	Vareta "japonesa"	02	--
17	Colher de plástico	04	sobremesa
18	Abaixador-de-língua de mad.	05	--
19	Lápis	02	no. 2
20	Espeto de madeira	04	Ø4x250
21	Elástico-látex	06	2,5 mm2x150
22	Barbante-algodão	5 m	Ø 2,5
23	Lixa-folha	02	grana 100
24	Língua-de-sogra	02	--
25	Garrafa plástica	02	2 litros
26	Linha de costura	10 m	--
27	Arame-alumínio	2 m	Ø 2,5
28	Mangueira plástica	2 m	Ø2,0x4,0(padrão)
29	Barra de Aço ou Latão	0,25m	□ 4,5X4,5(3/16")

30	Cana de açúcar	01	Ø26x400
31	Tecido (Lenço Masculino)	02	□ 390x390x0,5 (padrão)
32	Microcontrolador e placa para controle (a serem fornecidos pela		

Comissão Organizadora da disciplina)

OBS: Os motores elétricos e/ou acionamentos elétricos a serem empregados na máquina são de livre escolha da equipe, respeitadas as restrições apresentadas neste regulamento.

7) O “CAMPO”

As cotas e desenhos são apenas indicativos, podendo ser alteradas a critério da Comissão Organizadora.

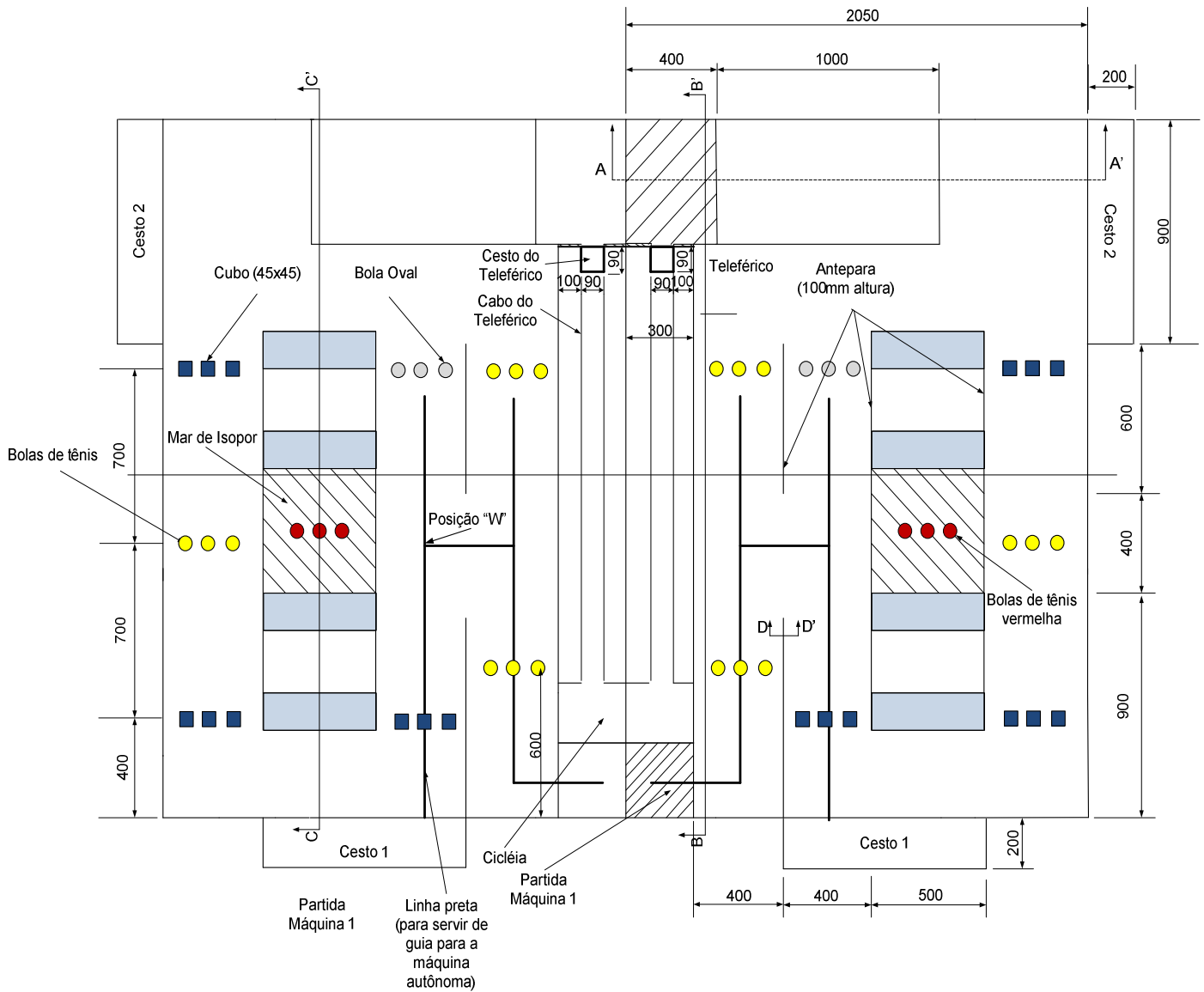


Figura 1. Esquema da Mesa da Competição.

DETALHES DA MESA DE COMPETIÇÃO

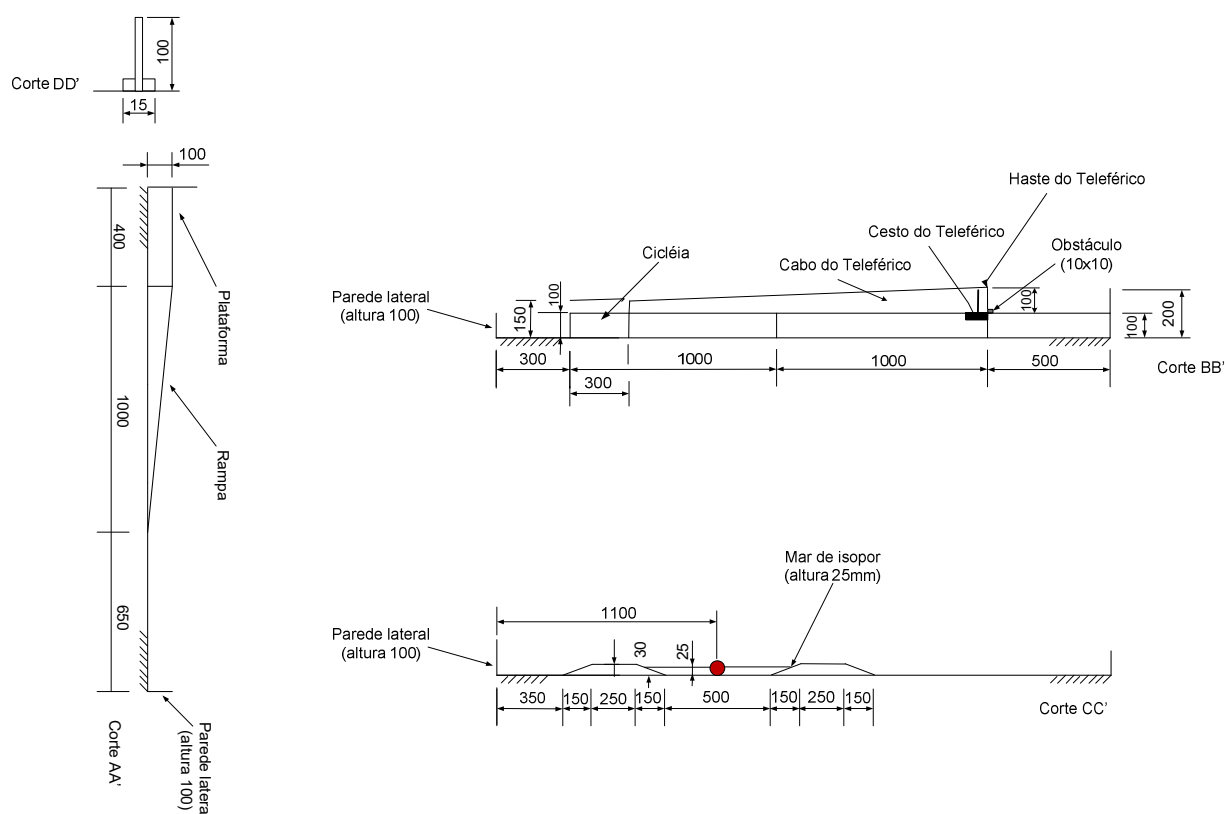






Figura 1. Esquema da Mesa da Competição - Detalhes

Dimensões aproximadas do “campo” e a localização dos objetos a serem coletados estão indicadas na Figura 1.

Fardos de papelão serão representados por cubos de madeira com aresta de 45 mm. Os **fardos de garrfa PET** serão representados por uma bola oval de PVC com eixo maior de 94 mm e eixo menor de 64 mm. Os **sacos de latinhas** serão representados por bolas de tênis amarelas, com cerca de 64 mm de diâmetro, e os **sacos de latinhas especiais** serão representados por bolas de tênis vermelhas. Pontuação e detalhes estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Pontuação dos Objetos

DESENHO	REPRESENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
	Saco de latas recicláveis <i>especial</i> Pontos: 4 pontos	Bolas de tênis vermelhas (diâmetro 65mm) localizada na área com isopor
	Saco de latas recicláveis Pontos: 1 pontos	Bolas de tênis tradicionais (diâmetro 65mm)
	Fardo de papel Pontos: 3 pontos	Cubos de madeira de 45x45x45 mm
	Fardos de garrafas PET Pontos: 6 pontos	Fabricadas em PVC. eixo maior de 94 mm e eixo menor de 64 mm.