

ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS

Engenharia de Produção

2ª Série
Física I

A atividade prática supervisionada (ATPS) é um procedimento metodológico de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio de um conjunto de atividades programadas e supervisionadas e que tem por objetivos:

- ✓ Favorecer a aprendizagem.
- ✓ Estimular a corresponsabilidade do aluno pelo aprendizado eficiente e eficaz.
- ✓ Promover o estudo, a convivência e o trabalho em grupo.
- ✓ Desenvolver os estudos independentes, sistemáticos e o autoaprendizado.
- ✓ Oferecer diferentes ambientes de aprendizagem.
- ✓ Auxiliar no desenvolvimento das competências requeridas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação.
- ✓ Promover a aplicação da teoria e conceitos para a solução de problemas práticos relativos à profissão.
- ✓ Direcionar o estudante para a busca do raciocínio crítico e a emancipação intelectual.

Para atingir esses objetivos, as atividades foram organizadas na forma de um desafio, que será solucionado por etapas ao longo do semestre letivo.

Participar ativamente desse desafio é essencial para o desenvolvimento das competências e habilidades requeridas na sua atuação no mercado de trabalho.

Aproveite essa oportunidade de estudar e aprender com desafios da vida profissional.



AUTORIA:

Mauro Vanderlei de Amorim
Faculdade Anhanguera de Jundiaí

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Ao concluir as etapas propostas neste desafio, você terá desenvolvido as competências e habilidades que constam, nas Diretrizes Curriculares Nacionais, descritas a seguir.

- ✓ Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- ✓ Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- ✓ Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- ✓ Atuar em equipes multidisciplinares.

Produção Acadêmica

- Elaboração de um relatório com os resultados obtidos nas etapas.

Participação

Essa atividade será, em parte, desenvolvida individualmente pelo aluno e, em parte, pelo grupo. Para tanto, os alunos deverão:

- organizar-se, previamente, em equipes no máximo de 6 participantes;
- entregar seus nomes, RAs e *e-mails* ao professor da disciplina e
- observar, no decorrer das etapas, as indicações: Aluno e Equipe.

Padronização

O material escrito solicitado nessa atividade deve ser produzido de acordo com as normas da ABNT¹, com o seguinte padrão:

- em papel branco, formato A4;
- com margens esquerda e superior de 3cm, direita e inferior de 2cm;
- fonte *Times New Roman* tamanho 12, cor preta;
- espaçamento de 1,5 entre linhas;
- se houver citações com mais de três linhas, devem ser em fonte tamanho 10, com um recuo de 4cm da margem esquerda e espaçamento simples entre linhas;
- com capa, contendo:
 - nome de sua Unidade de Ensino, Curso e Disciplina;
 - nome e RA de cada participante;
 - título da atividade;
 - nome do professor da disciplina;
 - cidade e data da entrega, apresentação ou publicação.

DESAFIO

Este desafio é baseado no projeto SARA (Satélite de Reentrada Atmosférica) desenvolvido no instituto de aeronáutica e espaço em São José dos Campos destinado a operar em órbita

¹ Consultar o Manual para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos. Unianhanguera. Disponível em: <http://www.unianhanguera.edu.br/anhanguera/bibliotecas/normas_bibliograficas/index.html>.

baixa, circular, a 300 km de altitude. O projeto ainda se encontra em fase inicial denominado SARA SUBORBITAL em que seus subsistemas serão verificados em voo. Os principais cálculos a serem realizados, mostrarão resultados, envolvendo algumas grandezas físicas como: medição, velocidade média, aceleração e equações do movimento.

Nas figuras apresentadas a seguir, pode-se ver o VS-40 e o satélite SARA. Para maiores informações sobre o projeto SARA, pode-se consultar o site do Instituto de Aeronáutica e espaço do Ministério da Defesa do Brasil. Disponível em: <<http://www.iae.cta.br/?action=sara>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

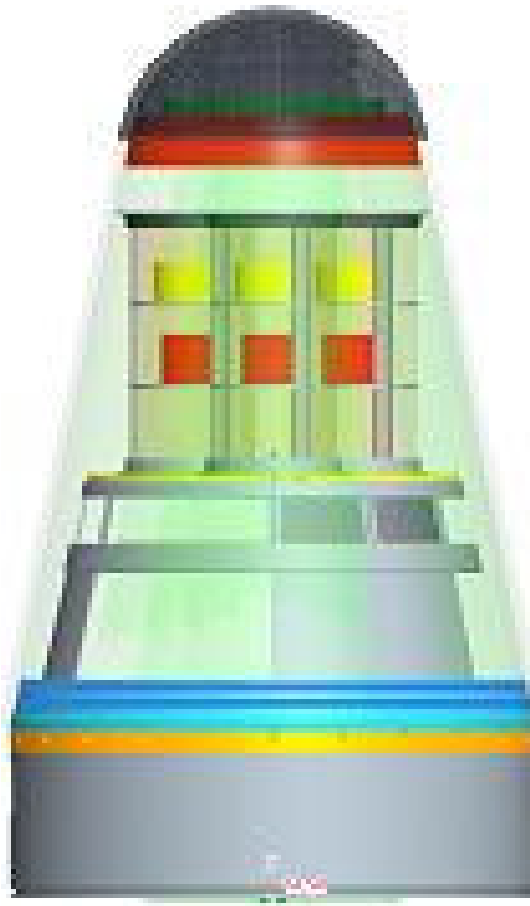


Figura 1 – Imagem do SARA



Figura 2 – VS-40



Figura 3 – Veículo de Sondagem VS-40

O projeto SARA compreende a fase de modelagem e ensaios tanto no solo quanto em voo. Seu lançamento será a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) no Maranhão. O clã tem capacidade de colocar em órbita satélites com missões pacíficas e integradoras, favorecendo, assim, a comunicação e a pesquisa, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade de vida do homem.

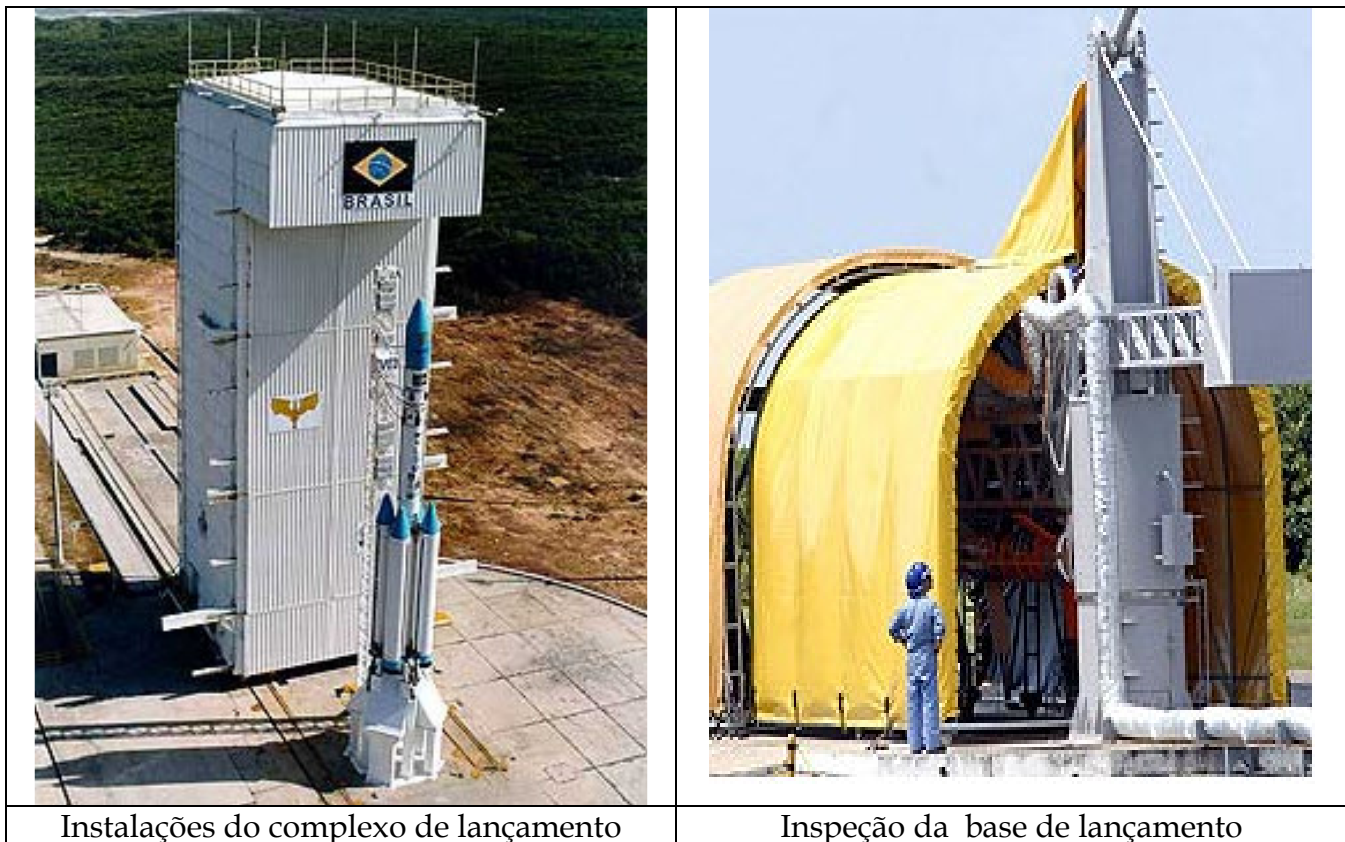


Figura 4 – Instalações do complexo e base de lançamento

Pode-se consultar mais sobre o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). Disponível em: <<http://www.cla.aer.mil.br>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

Objetivo do Desafio

Elaborar um memorial descritivo de cálculos, envolvendo o voo de um satélite lançado por um veículo de sondagem (VS-40).

ETAPA 1 (tempo para realização: 4 horas)

- ✓ **Aula-tema: Grandezas Físicas e Movimento Retilíneo.**

Essa etapa é importante para aprender a fazer conversões de unidades, pois a coerência entre os sistemas de unidades envolvidas é necessária para garantir o sucesso na solução da

situação-problema. Através da leitura do texto, você compreenderá a importância científica, tecnológica e social para o Brasil desse importante projeto.

Destacamos também que nessa etapa é importante que estudar e compreender o conceito de velocidade média. Uma técnica eficiente para a solução de qualquer problema parte de um sólido entendimento do conceito e posteriormente a aplicação correta da expressão matemática adequada.

Para realizá-la, execute os passos a seguir.

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Realizar a conversão da altura máxima 300 km (apogeu) baseado nas informações acima para a unidade pés (Consultar uma tabela para fazer essa conversão).

Passo 2 (Equipe)

Considerar as informações do projeto amerissagem na água (pouso). Será a 100 km da cidade de Parnaíba. Fazer a conversão da distância para milhas náuticas.



Figura 5 – Pouso na água

Passo 3 (Equipe)

Fazer uma leitura do texto “O projeto SARA e os hipersônicos”. Disponível em: <http://www.defesabr.com/Tecno/tecno_SARA.htm>. Acesso em: 28 mar. 2012.

Passo 4 (Equipe)

Considerar que a operação de resgate será coordenada a partir da cidade de Parnaíba, a 100 km do local da amerissagem. Supondo que um avião decole do aeroporto de Parnaíba, realizar a viagem em duas etapas, sendo a metade 50 km a uma velocidade de 300 km/h e a segunda metade a 400 km/h. Determinar a velocidade média em todo o trecho. (O mapa apresentado na figura 6 a seguir é apenas para ilustração).

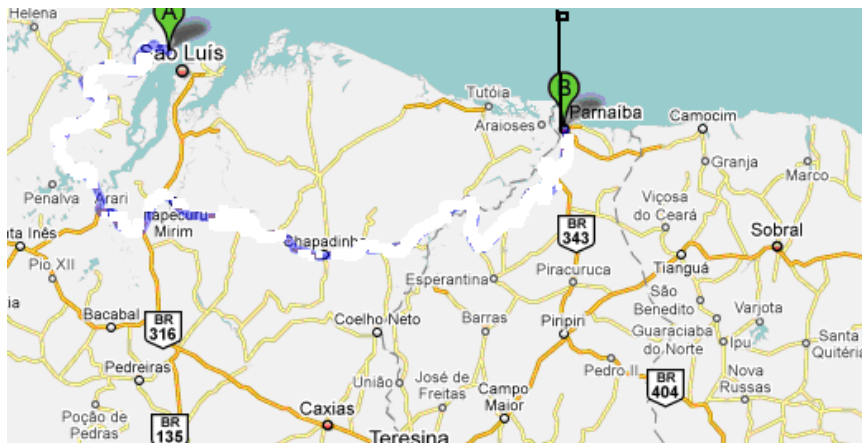


Figura 6 - Mapa

ETAPA 2 (tempo para realização: 4 horas)

✓ Aula-tema:

Essa etapa é importante para aprender a fazer conversões de unidades, pois a coerência entre os sistemas de unidades envolvidas é necessária para garantir o sucesso na solução da situação problema. Através da leitura do texto, compreender a importância científica, tecnológica e social para o Brasil desse importante projeto.

Para realizá-la, executar os passos a seguir.

Passo 1 (Equipe)

Considerar que um avião de patrulha marítimo P-95 “Bandeirulha”, fabricado pela EMBRAER, pode desenvolver uma velocidade média de 400 km/h. Calcular o tempo gasto por ele para chegar ao pondo de amerissagem, supondo que ele decole de Parnaíba distante 100 km do ponto de impacto.



Figura 7 – Bandeirante “BANDEIRULHA”

Considerar também que um helicóptero de apoio será utilizado na missão para monitorar o resgate. Esse helicóptero UH-1H-Iroquois desenvolve uma velocidade de 200 km/h. Supondo que ele tenha partido da cidade de Parnaíba, calcular a diferença de tempo gasto pelo avião e pelo helicóptero.



Figura 8 - Helicóptero

Passo 2 (Equipe)

Considerar que no momento da amerissagem, o satélite envia um sinal elétrico, que é captado por sensores localizados em três pontos mostrados na tabela. Considerando esse sinal viajando a velocidade da luz, determinar o tempo gasto para ser captado nas localidades mostradas na tabela. (Dado: velocidade da luz: 300.000 km/s)

Alcântara – ponto de impacto	338 km
Parnaíba – ponto de impacto	100 km
São José dos Campos – ponto de impacto	3000 km

Passo 3 (Equipe)

Calcular:

1. A velocidade final adquirida pelo Sara suborbital, que atingirá uma velocidade média de Mach 9, ou seja, nove vezes a velocidade do som, partindo do repouso até a sua altura máxima de 300 km. Considerar seu movimento um MUV. Dado: velocidade do som = Mach 1 = 1225 km/h.
2. A aceleração adquirida pelo SARA SUBORBITAL na trajetória de reentrada na troposfera, onde o satélite percorre 288 km, aumentando sua velocidade da máxima atingida na subida calculada no passo anterior para Mach 25, ou vinte e cinco vezes a velocidade do som. Comparar essa aceleração com a aceleração da gravidade cujo valor é de $9,8 \text{ m/s}^2$.
3. Calcular o tempo gasto nesse trajeto de reentrada, adotando os dados dos passos anteriores.

Passo 4 (Equipe)

Elaborar um relatório com as informações trabalhadas nessa etapa e entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 3 (tempo para realização: 4 horas)

✓ Aula-tema: Movimento Retilíneo

Essa etapa é importante para aplicar e compreender o conceito de Movimento uniformemente variado livre da resistência do ar. Simular os movimentos executados quando os corpos estão submetidos a uma aceleração constante igual a $9,8 \text{ m/s}^2$. Essa etapa de modelagem do projeto SARA está relacionada aos conceitos de lançamento oblíquo. Ao final, você terá um memorial descritivo de cálculos de todas as etapas do projeto desde o lançamento até o resgate do satélite.

Para realizá-la, execute os passos a seguir:

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Considerar que dois soldados da equipe de resgate, ao chegar ao local da queda do satélite e ao verificar sua localização saltam ao lado do objeto de uma altura de 8m. Considerar que o helicóptero está com velocidade vertical e horizontal nula em relação ao nível da água. Adotando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Passo 2 (Equipe)

Tomar como base, as informações apresentadas acima e determinar:

1. O tempo de queda de cada soldado.
2. A velocidade de cada soldado ao atingir a superfície da água, utilizando para isso os dados do passo anterior.
3. Qual seria a altura máxima alcançada pelo SARA SUBORBITAL, considerando que o mesmo foi lançado com uma velocidade inicial de Mach 9 livre da resistência do ar e submetido somente à aceleração da gravidade

Passo 3 (Equipe)

Calcular o tempo gasto para o SARA SUBORBITAL atingir a altura máxima.

Passo 4 (Equipe)

Elaborar um relatório com as informações trabalhadas nessa etapa e entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 4 (tempo para realização: 4 horas)

✓ Aula-tema: Movimento em Duas e Três Dimensões.

Essa atividade é importante para compreender os conceitos de lançamento horizontal e oblíquo. Ao final, você terá um memorial descritivo de cálculos de todas as etapas do projeto desde o lançamento até o resgate do satélite.

Para realizá-la, é importante seguir os passos descritos.

Para realizá-la, execute os passos a seguir:

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Ler o texto e considerar o cenário apresentado a seguir.

Para efetuar o resgate do Satélite, ao chegar ao local, o avião patrulha lança horizontalmente uma bóia sinalizadora. Considerar que o avião está voando a uma velocidade constante de 400 km/h, a uma altitude de 1000 pés acima da superfície da água, calcular o tempo de queda da boia, considerando para a situação $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e o movimento executado livre da resistência do ar.



Figura 9 – Satélite

Passo 2 (Equipe)

Considerar os dados da situação do Passo 1 e calcular o alcance horizontal da boia.

Passo 3 (Equipe)

1. Calcular para a situação apresentada no Passo 1, as componentes de velocidade da boia ao chegar ao solo.
2. Determinar a velocidade resultante da boia ao chegar à superfície da água.

Passo 4 (Equipe)

Elaborar um relatório com as informações trabalhadas nessa etapa e entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 5 (tempo para realização: 4 horas)

✓ Aula-tema: Movimento em Duas e Três Dimensões.

Essa atividade é importante para compreender os conceitos de lançamento horizontal e oblíquo. Ao final, você terá um memorial descritivo de cálculos de todas as etapas do projeto desde o lançamento até o resgate do satélite.

Para realizá-la, é importante seguir os passos descritos.

Para realizá-la, executar os passos a seguir.

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Verificar que antes do lançamento real do SARA SUBORBITAL, alguns testes e simulações deverão ser feitos. Para uma situação ideal livre da resistência do ar, vamos considerar a trajetória parabólica como num lançamento oblíquo e a aceleração constante igual a g . Adotar uma inclinação na plataforma de lançamento de 30° em relação à horizontal e o alcance máximo de 338 km. Determinar a velocidade inicial de lançamento.

Passo 2 (Equipe)

Fazer as atividades solicitadas a seguir.

1. Determinar as componentes da velocidade vetorial de impacto na água para a situação analisada no passo anterior.
2. Fazer um esboço em duas dimensões (x-y) do movimento parabólico executado pelo satélite desde seu lançamento até o pouso, mostrando em 5 pontos principais da trajetória as seguintes características modeladas como:

Posição, velocidade, aceleração para o caso em que o foguete está livre da resistência do ar e submetido à aceleração da gravidade $9,8 \text{ m/s}^2$. Adotar os dados apresentados no passo anterior. Para uma melhor distribuição dos dados, escolher o ponto de lançamento, o vértice, o pouso e dois pontos intermediários a mesma altura no eixo y.

Passo 3 (Equipe)

Reunir-se em grupo de no máximo 6 pessoas, discutir e relatar sobre as implicações sociais para o Brasil, como um dos poucos países do mundo a dominar a tecnologia de lançamento de satélite.

Passo 4 (Equipe)

Elaborar um relatório com as informações trabalhadas nessa etapa e entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

Livro Texto da disciplina:

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert et al. Física I. 8a ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2009, v.1.