

ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS

Engenharia Civil

3ª Série Mecânica Geral

A atividade prática supervisionada (ATPS) é um método 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 diferenciados 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 relativos à profissão.
- ✓ Direcionar o estudante para a emancipação intelectual.

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

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

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

AUTORIA:

Sidney Occhipinti
Faculdade Anhanguera de Jundiaí



COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Ao concluir as etapas propostas neste desafio, você terá desenvolvido as competências e habilidades descritas a seguir.

- ✓ Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- ✓ Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- ✓ Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- ✓ Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;

DESAFIO

O grupo de alunos realizará um trabalho de cálculos matemáticos para auxílio aos engenheiros mecânicos de uma empresa montadora de tratores e guindastes. É fundamental que os cálculos sejam bem explicados com relação aos problemas práticos propostos.

Será entregue ao final desse trabalho em memorial de cálculos detalhado, com todas as passagens e contas expressas claramente, bem como a resposta a alguns questionários relevantes ao desafio proposto.

O trabalho do grupo objetivará auxiliar os engenheiros da equipe, no desenvolvimento do projeto de um guindaste movido por esteiras. Para tal, o gerenciamento do projeto coordenou e definiu etapas sequenciais da participação do grupo de alunos no projeto.

Objetivo do desafio

Desenvolvimento do projeto de um guindaste movido por esteiras.

Produção Acadêmica

- Relatórios parciais, com os resultados das pesquisas realizadas em cada etapa.
- Memorial de cálculos intermediários com as respostas das questões.
- Relatório final detalhado com a resolução do desafio, feito etapa por etapa e incluindo memorial de cálculo detalhado, explicado e com todas as passagens das contas indicadas.

Participação

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

- organizar-se, previamente, em equipes de participantes a ser definida pelo professor;
- 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 nesta 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.

ETAPA 1 (tempo para realização: 05 horas)

- ✓ **Aula-tema: Estática dos pontos Materiais. Corpos Rígidos Sistemas de Forças equivalentes.**

Esta atividade é importante para que você desenvolva a aplicação dos conceitos de força e suas componentes e aplique esses conceitos para solucionar problemas de equilíbrio, cuja força resultante do sistema de forças estudado é nula. Esta atividade também é importante para que você desenvolva a aplicação dos conceitos de vetor posição, força e suas componentes e, de momentos.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Aluno)

Ler a definição abaixo:

O momento de uma força em relação a um ponto ou um eixo fornece uma medida da tendência dessa força em provocar uma rotação em torno desse ponto ou desse eixo. O momento de uma força “F” em relação ao ponto, ou eixo “o” é expresso pelo produto vetorial:

$$\mathbf{M}_o = \mathbf{r} \times \mathbf{F} \quad \text{onde:}$$

O vetor posição deve ser expresso por:

$$\mathbf{r} = r_x \mathbf{i} + r_y \mathbf{j}$$

O vetor força deve ser expresso por:

$$\mathbf{F} = F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j}$$

Discuta o significado dessas equações.

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

Bibliografia complementar

- HIBBELER, Russel Charles. *Estática: Mecânica para Engenharia*. 10. Ed. Nome ou iniciais. São Paulo: Prentice-Hall, 2004.

Passo 2 (Equipe)

Determinar as forças atuantes no ponto material dado na figura abaixo:

Seja o problema de engenharia exposto na figura 1, a qual mostra a articulação "O" de uma das treliças do guindaste, cujo pino atua como ancoragem das quatro barras da estrutura da treliça. Esse pino de articulação deve ser projetado para resistir aos esforços atuantes nesta junção.

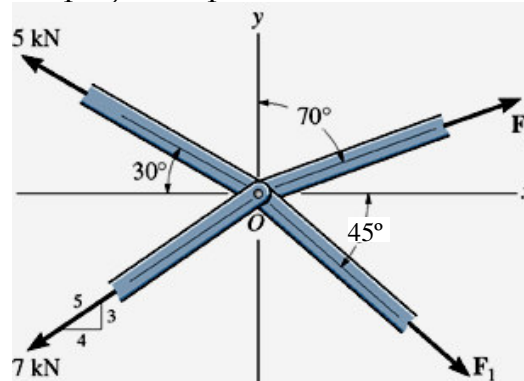


Figura 1 – Treliças do guindaste

De acordo com os conhecimentos adquiridos sobre o desenvolvimento do cálculo dos esforços no pino, pode-se considerar o pino como um ponto material "O" e, portanto, as forças atuantes, desconhecidas serão determinadas, aplicando-se ao ponto "O" as condições de equilíbrio " $\sum F_x=0$ e $\sum F_y=0$ ". Determine todas as forças no ponto material.

DICA: Inicialmente, projeta-se cada uma das forças envolvidas, conhecida ou não, nos eixos cartesianos, expressando cada uma delas em função de seus vetores unitários i e j .

Posteriormente, com o auxílio das condições de equilíbrio, é possível calcular as forças desconhecidas F_1 e F_2 que atuam no pino, para que o engenheiro possa então dimensioná-lo.

Passo 3 (Equipe)

Determinar qual é o momento gerado pelo conjunto de cargas F_1 , F_2 , e F_3 em relação ao ponto de engastamento A, utilizando o Sistema Internacional (SI).

Uma das vigas estruturais do guindaste em estudo está mostrada pela figura que segue. A viga AB, em questão, está representada nas unidades de medida do Sistema Usual Americano (FPS).

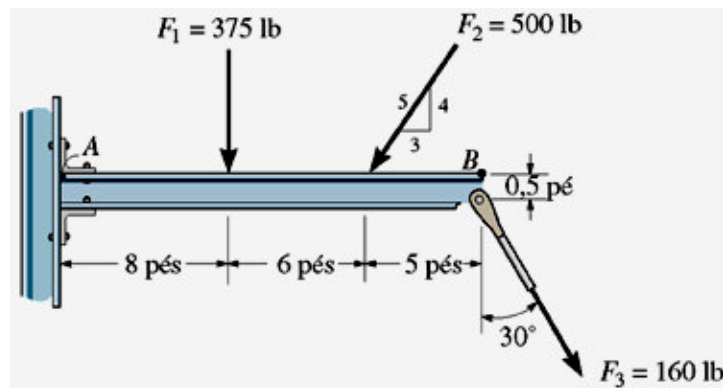


Figura 2 – Esquema de vigas do guindaste

Passo 4 (Equipe)

Converter, inicialmente, cada uma das medidas do desenho para o SI para depois efetuar o cálculo do momento. Discuta e conclua qual é o melhor procedimento. Como sugestão, compare os resultados entre efetuar todos os cálculos no FPS, fazendo a conversão do resultado final para o SI. Explique e embase sua conclusão, produza um relatório intitulado “Relatório 1: Conversão de medidas.” com no mínimo 25 linhas e entregue ao professor da disciplina na data estipulada por ele.

ETAPA 2 (tempo para realização: 05 horas)**✓ Aula-tema: Equilíbrio de Corpos Rígidos.**

Esta atividade é importante para que você desenvolva a aplicação dos conceitos de força e momento, aplicando esses conceitos para solucionar problemas de equilíbrio de corpos rígidos, cuja força resultante do sistema de forças estudado é nula e o momento resultante desse sistema também é nulo.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS**Passo 1 (Equipe)**

Ler as informações abaixo:

A operação de equipamentos para movimentação de cargas requer treinamento, precisão e prudência do operador, porque o risco de acidente está sempre presente. Para auxiliar o operador na prevenção de acidentes por tombamento do guindaste em projeto, mostrado na figura que segue, o painel da cabina está equipado com instrumentos que mostram o nivelamento do veículo em relação ao solo para mantê-lo nivelado durante as operações, indicam a força peso da carga içada e, também o ângulo “ Θ ” da posição da lança.

A cabina também deve ser equipada com uma tabela que aponta ao operador, o ângulo “ Θ ” mínimo que pode ser aplicado à lança da máquina, de acordo com a carga içada e o contrapeso ideal colocado no ponto G_3 , para que não ocorra tombamento da máquina.

Os dados de projeto fornecidos pela equipe de engenheiros são:

Peso da máquina sem contrapeso - 100 kN (Centro de Gravidade G_1)

Peso da Lança - 25 kN (Centro de Gravidade G_2)

Peso de cada contrapeso - 5 kN (Centro de Gravidade inicial G_3)

Número total de contrapesos - Três

Centro de gravidade do módulo quadrado das esteiras - Eixo de giro do guindaste

Posição sequencial de montagens dos contrapesos - $a_1 = 0,9$ m; $a_2 = 1,1$ m e $a_3 = 1,3$ m

Capacidade máxima de carga do guindaste 15 kN - Limitada pelo cabo de aço

Ângulo mínimo atingido pela lança sem carga 10° - Limitado por batentes.

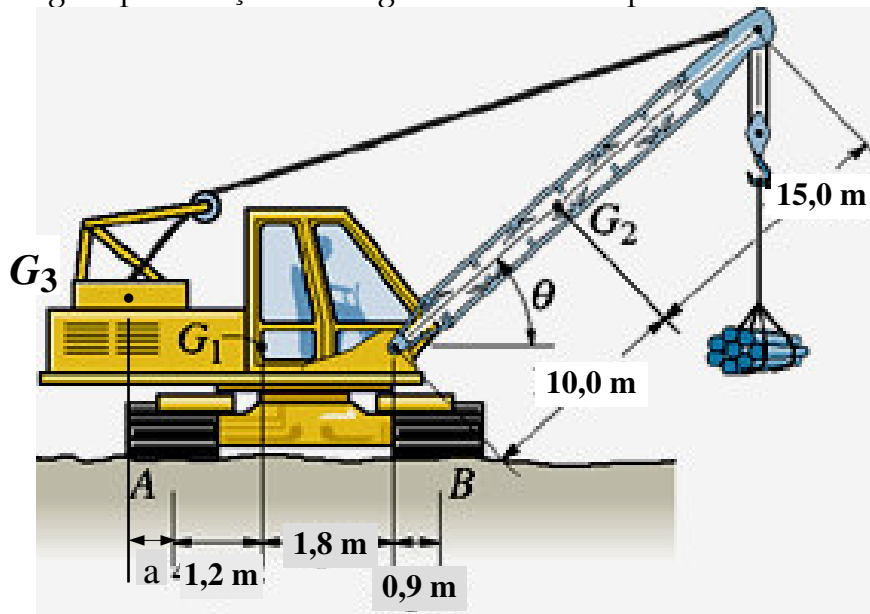


Figura 3 - Guindaste

Passo 2 (Equipe)

Desenvolver, calcular e construir, para o guindaste do projeto em questão, a tabela que fornece o valor mínimo do ângulo " Θ ", em graus, para as cargas variando em intervalos de 1 kN, conforme modelo na sequência, considerando-se um coeficiente de segurança de 20% sobre o ângulo mínimo teórico calculado.

Segue abaixo uma sugestão de modelo da tabela

Tabela 1 - Mínimo de ângulo de trabalho com a máquina nivelada

Peso da carga [kN]	Ângulo " Θ " mín. sem contrapeso	Ângulo " Θ " mín. um contrapeso	Ângulo " Θ " mín. dois contrapesos	Ângulo " Θ " mín. três contrapesos
0	10°	10°	10°	10°
1				
2				
etc.				

Passo 3 (Equipe)

Fazer uma crítica ao coeficiente de segurança adotado pela engenharia do Produto. Seria ele realmente suficientemente seguro para evitar acidentes, durante a operação do guindaste? Opine e embase suas razões, produza um relatório intitulado “Relatório 2: Equilíbrio de Corpos Rígidos” com no mínimo 25 linhas e entregue ao professor da disciplina na data estipulada por ele.

ETAPA 3 (tempo para realização: 05 horas)

✓ Aula-tema: Centróides e Baricentro. Cargas distribuídas sobre Vigas, Reações nos Apoios.

Esta atividade é importante para que você desenvolva a aplicação dos conceitos de centróides e centros de gravidade para solucionar problemas de equilíbrio e, futuramente em projetos estruturais. O centro de gravidade das estruturas e corpos está diretamente associado à estabilidade desses conjuntos.

Esta atividade também é importante para que você desenvolva a aplicação dos conceitos de cargas distribuídas sobre vigas e, pelos conceitos de centroides, de força, de momento e, de equilíbrio, calcule as reações nos apoios da viga em estudo.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Considerar as informações a seguir:

A figura abaixo mostra um olhal de içamento, produzido por uma chapa de aço de espessura constante, para a qual a posição de seu centro de gravidade é desconhecida. Objetivando encontrar a posição do centro de gravidade do olhal em questão, o projetista posicionou os eixos x e y de seu referencial, conforme mostrado na figura que segue:

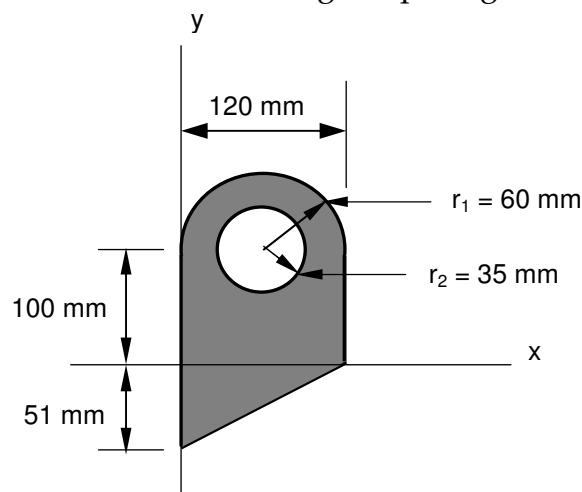


Figura 4 – Olhal de içamento

Passo 2 (Equipe)

Localizar o centro de gravidade deste olhal do guindaste, fornecendo ao projetista as coordenadas desse ponto em relação aos eixos por ele escolhidos.

Suponha que a equipe de engenharia destinou seu grupo para fazer o levantamento básico de dados para o projeto de uma das vigas do guindaste. Após a obtenção das informações e levantamentos iniciais, o grupo representou a viga da plataforma do corpo do guindaste, com os esforços de cargas distribuídas conforme a figura esquemática na sequência.

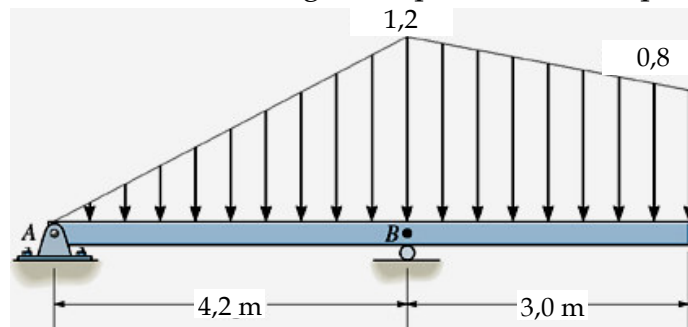


Figura 5 – Viga do guindaste

Passo 4 (Equipe)

Complementar o trabalho, para informar aos engenheiros quais são as forças exercidas pelos apoios A e B na viga do projeto. Para tal, localize o centróide da figura esquemática das cargas distribuídas, calcule a carga concentrada equivalente, desenhe o diagrama do corpo livre e, finalmente, calcule a reação nos apoios A e B da viga em estudo. Produza um relatório intitulado “Relatório 3: Cálculos de centroide e baricentro.” com os cálculos anteriores.

ETAPA 4 (tempo para realização: 05 horas)

✓ Aula-tema: Momento de Inércia.

Esta atividade é importante para que você, por meio dos cálculos do momento de inércia de figuras planas em relação aos eixos baricêntricos da seção transversal de vigas, desenvolva o aprendizado da aplicação dessa importante ferramenta, no dimensionamento da resistência mecânica dessas vigas.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Equipe)

Considerar as informações abaixo:

O momento de inércia ou momento de segunda ordem é calculado desenvolvendo-se os produtos de áreas por distâncias ao quadrado, em relação a determinado eixo. O momento de inércia da área da seção transversal de uma viga em relação ao eixo que passa pelo seu centróide

é a ferramenta que fornece ao engenheiro a dimensão de resistência dessa viga em relação às cargas e esforços sob os quais ela será submetida.

No estudo para o projeto de uma das vigas estruturais do guindaste, o engenheiro avaliou que a viga a ser utilizada para o carregamento máximo do projeto deve apresentar o valor do momento de inércia de sua seção transversal, em relação ao eixo que passa pelo seu centróide, dentro do seguinte intervalo:

$$8 \times 10^3 \text{ cm}^4 \geq I_{x'} \geq 6 \times 10^3 \text{ cm}^4$$

Na especificação de seu projeto, os estudantes devem escolher uma entre as duas vigas com o perfil indicado nas figuras que seguem, as quais mostram as áreas das seções transversais dessas vigas disponíveis para o projeto.

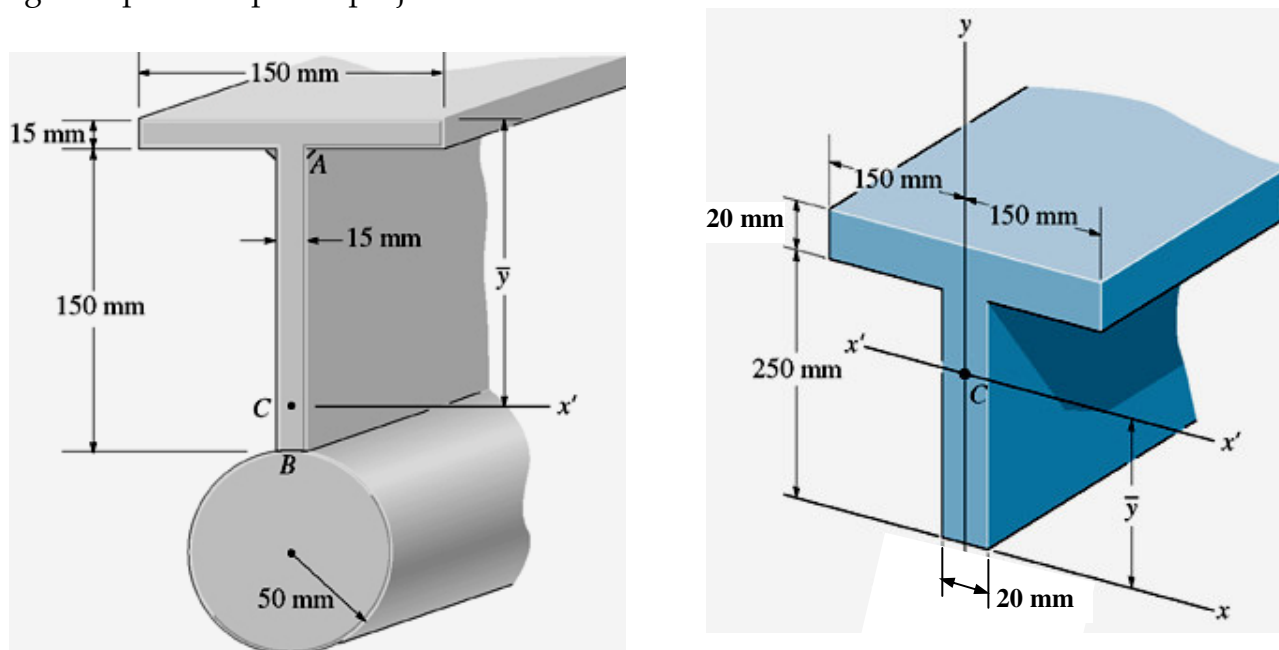


Figura 6 – Perfil de vigas

Passo 2 (Equipe)

Calcular o momento de inércia em relação ao eixo horizontal x' que passa pelo centróide da área da seção transversal de cada um dos perfis.

Passo 3 (Equipe)

Discutir, decidir e, em seguida, indicar para o engenheiro, embasando a decisão do grupo por critérios matemáticos, qual dos dois perfis melhor se aplica para atender a especificação por ele avaliada. Produza um relatório intitulado “Relatório 4: Momento de Inércia.” com no mínimo 25 linhas e entregue ao professor da disciplina na data estipulada por ele.