



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO D

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº

Plano de
aulas
2.1.2

PLANO DE AULA

Data: 29 de Novembro de 2024

Departamento: CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Curso: Engenharia de Construção Civil

Ano do Curso: 3º Ano

Unidade Curricular: Estrutura Hiperestática

Quantidade de horas: 6 hr

Tipo de Actividade: Aula Prática

Tipo de Aula: Nova

OBJETIVOS GERAIS

Identificar o método das forças como técnica para análise de estruturas hiperestáticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conceituar hiperestaticidade e descrever os princípios do método de força.
- Demonstrar a aplicação do método em exemplos práticos.
- Desenvolver a capacidade de resolver problemas envolvendo estrutura hiperestática.

Tema # 1: Cálculo da estrutura hiperestática pelo método de forças.

Sumário: Introdução e definições.

Cálculo da viga pelo método de força

MÉTODO DE ENSINO:

Aula expositiva e Dialogada

- Resolução guiada de exemplos
- Trabalho em grupo
- Discussão e feedback

MEIOS DE ENSINO:



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

- Quadro e marcadores.
- Apostila ou material de apoio sobre o tema.
- Calculadora científicas.

BIBLIOGRAFIA

- Hibbeler, R.C. mecânica dos materiais.
- Beer, F.P, Johrison , E.R, e Dewolf, J.T. resistencia dos materiais.
- Apostillas ou materiais complementares fornecido pelo professor.

CONTÉUDO PROGRAMÁTICO:

- Introdução as estruturas hiperestáticas
- Principios do método de forças
- Exemplos resolvidos

AVALIAÇÃO

- Participação nas discussões em aula.
- Resolução dos exercicios praticods em grupo.
- Analise das unidades e erros recoreentes.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

- 1- Abertura da aula. 5 minutos
 - Introdução ao tema e motivação.
- 2- Introdução a disciplina. 25 minutos
 - Explicação o teorico do metodos das forças.
- 3- Metodologia e avaliação. 10 minutos
- 4- Encarrento. 5 minutos
 - Resolução do exercicio e discussão dos resultados.

DESENVOLVIMENTO

Introdução as Estruturas hiperestática.

Definição:

Uma estrutura é classificada como hiperestática quando, possui mais vinculos ou elementos do que o necessario para garantir sua estabilidade estatica.

Características Principais

Redundância: Estrutura hiperestáticas possuem vinculos redundantes, o que aumenta sua capacidade de suportar cargas, mesmo em caso de falhas locais.

Indeterminação Estática. O numero de incognitas(reações ou esforços) é maior do que o numero de equações disponíveis no equilibrio estatico.

O método das forças também conhecido como metodos dos deslocamentos e técnicas classica para analise de estrutura hiperestáticas. Ele se basea-se no seguintes principios fundamentais.

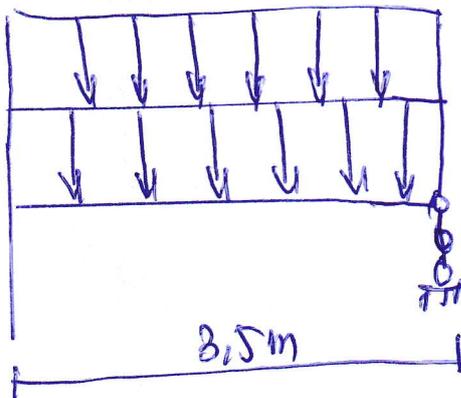


teoria

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

Exemplo
Na seguinte viga hiperestática, obtenham os gráficos da força axial, de momento flector e força cortante aplicando o método de forças.

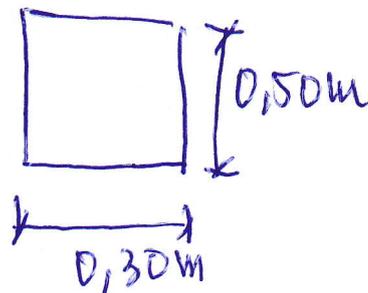


$$q_{cv} = 2,5 \text{ kW/m}$$

$$\gamma_b = 24 \text{ kW/m}^3$$

$$q_{cp} = 3,5 \text{ kW/m}$$

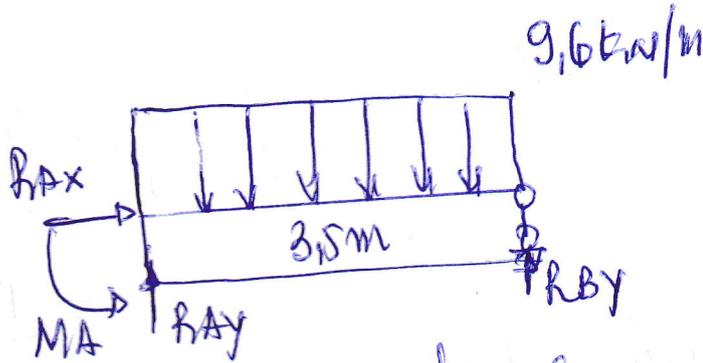
$$R_b = 30 \text{ MPa}$$



Calculo da carga actuante na viga

$$q_{pp} = A \cdot \gamma_b = (0,50 \times 0,30) \times 24 = 3,6 \text{ kW/m}$$

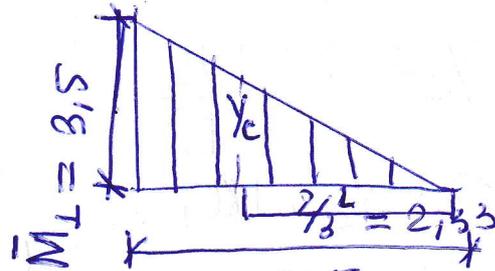
$$q_T = q_{cv} + q_{cp} + q_{pp} = 9,6 \text{ kW/m}$$



Calculo do coeficiente de integração S_{II} e o termo independente Δ_{IP}

$$\frac{y_c}{2,33} = \frac{3,5}{3,5}$$

$$y_c = 2,33$$



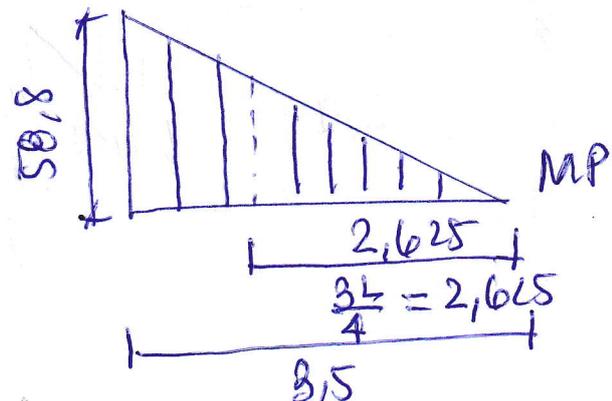
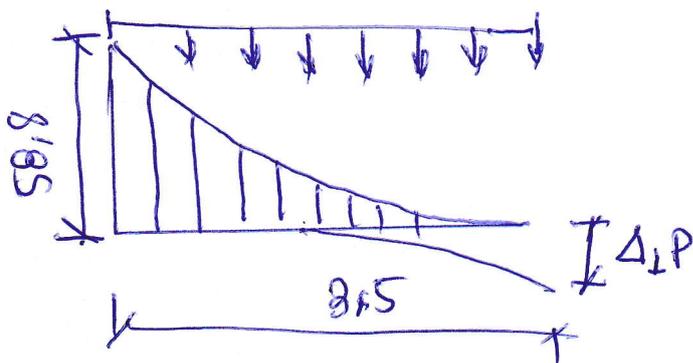
$$\omega_m = \frac{1}{2} b \cdot h = \frac{3,5 \times 2,33}{2} = 4,125 \text{ m}^2$$

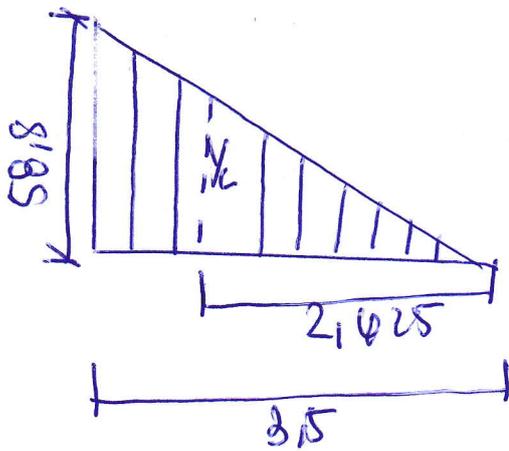
$$S_{II} = \sum \frac{\omega_m \cdot y_c}{E_b \cdot I_v} = \frac{4,125 \times 2,33}{E_b \cdot I_v} = \frac{14,27}{E_b \cdot I_v}$$

Gráfico do MP

$$MP = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{9,6 \times 3,5^2}{2} = 58,8 \text{ kN.m}$$

Método de Vereschag





$$\frac{Y_c}{2,625} = \frac{3,5}{3,5}$$

$$Y_c = 2,625$$

$$\bar{M} = \frac{1}{3} b h$$

$$= \frac{3,5 \times 58,8}{3}$$

$$= 68,6 \text{ m}^2$$

$$\Delta_{1P} = \frac{\bar{M} \cdot Y_c}{I_v \cdot E_b} = \frac{68,6 \times 2,625}{I_v \cdot E_b}$$

$$= \frac{180,075}{I_v \cdot E_b}$$

Calculo da Equação Canônica

$$S_{11} \cdot X_1 + \Delta_{1P} = 0$$

$$\frac{14,27}{I_v \cdot E_b} \cdot X_1 + \frac{180,075}{I_v \cdot E_b}$$

$$\Rightarrow = \frac{14,27 X_1 + 180,075}{I_v \cdot E_b} = 0$$

$$14,27 X_1 + 180,075 = 0$$

$$14,27 X_1 = -180,075$$

$$X_1 = -\frac{180,075}{14,27}$$

$$X_1 = -12,61$$

$$M = \bar{M}_1 \cdot X_1 + M_p$$

$$= 3,5(-12,61) + 58,8$$

$$= 14,66 \text{ kNm}$$

Para o extremo da viga

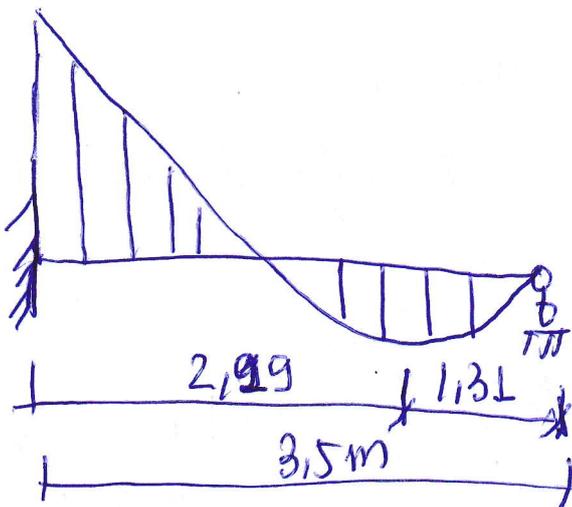
$$M = \bar{M}_1 \cdot X_1 + M_p \quad M_p = 0$$

$$= 0(-12,58) + 0$$

$$V_{0A} = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{9,6 \times 3,5}{2}$$

$$= 16,8 \text{ kN}$$

$$V_{0B} = -\frac{qL}{2} = -16,8 \text{ kN}$$





INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

PLANO DE AULA

Data: 1 de Dezembro de 2023

Departamento: CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Curso: Engenharia de Construção Civil

Ano do Curso: 2º Ano

Unidade Curricular: Estruturas Isostaticas

Quantidade de horas: 6 hr

Tipo de Actividade: Aula Prática

Tipo de Aula: Nova

OBJETIVOS GERAIS

Capacitar os alunos a calcular corretamente as reações de apoios de um portico submetido a diferentes tipos de cargas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os tipos de apoios suas reações associadas.
- Aplicar as equações de equilíbrio estaticos para determinar as suas reações.
- Resolver problemas praticos envolvendo porticos.

Tema # 1: Cálculo da estrutura isostaticas.

Sumário: Cálculos das reações de apoios de um porticos

Dimensionamento da estrutura com altura livre.

MÉTODO DE ENSINO:

Aula expositiva e Dialogada

- Resolução guiada de exemplos
- Trabalho em grupo
- Discussão e feedback

MEIOS DE ENSINO:



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

- Quadro e marcadores.
- Apostila ou material de apoio sobre o tema.
- Calculadora científicas.
- Folha de exercicios

BIBLIOGRAFIA

- Hibbeler, R.C. Resistencia dos materiais. Pearson, 10ª edição, 2021.
- Beer, F.P, Jonston, E.R, Mazurek, D.F. Estatica. MC Graw-Hill 11ª 2017.
- Meriam. J.L, Kraiger, L.G. Estática: mecânica para engenharia.ltc, 8ª edição 2015.

CONTÉUDO PROGRAMATICO:

- Introdução ao porticos estruturais.
- Tipos de apoios e suas reações.
- Revisão das equações de equilibrio.
- Calculos das reações de apoios.
- Exemplos e aplicações praticas

AVALIAÇÃO

- Exercicios resolvidos em aulas.
- Discução final como forma de verificar a compreensão dos conceitos.
- Tarefa para casa, onde os estudantes deverá calcular as reações de um porticos mais complexo.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

- 1- Abertura da aula. 5 minutos
 - Introdução.
 - Contextualização e revisão previa.
- 2- Introdução a disciplina. 25 minutos
 - Exemplo guiado pelo professor.
 - Resolução de um problema, exemplo no quadro com participação ativa dos estudante.
- 3- Resolução de exercicios guiado. 10 minutos
- 4- Encarrento. 5 minutos
 - Descução e consolidação.

DESENVOLVIMENTO.

Os tipos de apoios e as respetivas rações de apoio em estruturas são elementos fundamentais na analise de equilibrio estático. Eles são classificado de acordo com grau de restrição que impoem ao movimento da estrutura.

Esses conceitos são fundamentais para determinação das reações de apoio em estrutura isostatica e hiperestaticas, sendo aplicado atraves da equação de equilibrio.

$$\sum F_X=0$$

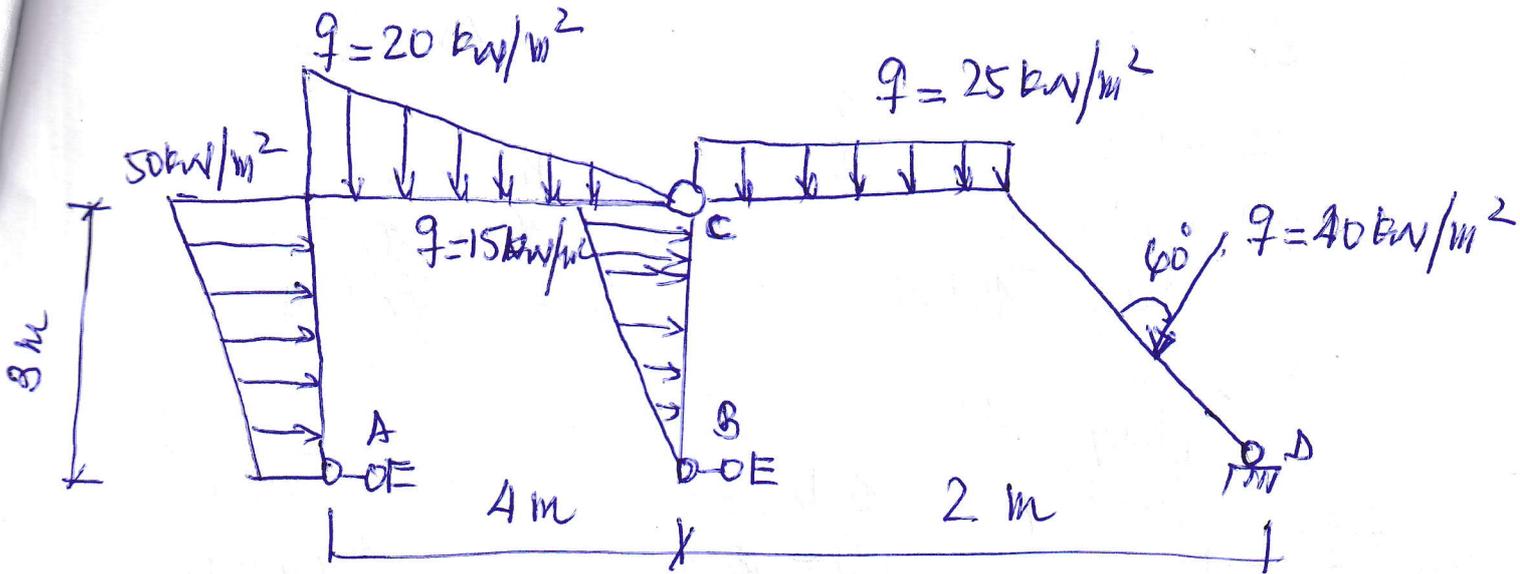
$$\sum F_Y=0$$

$$\sum M=0$$

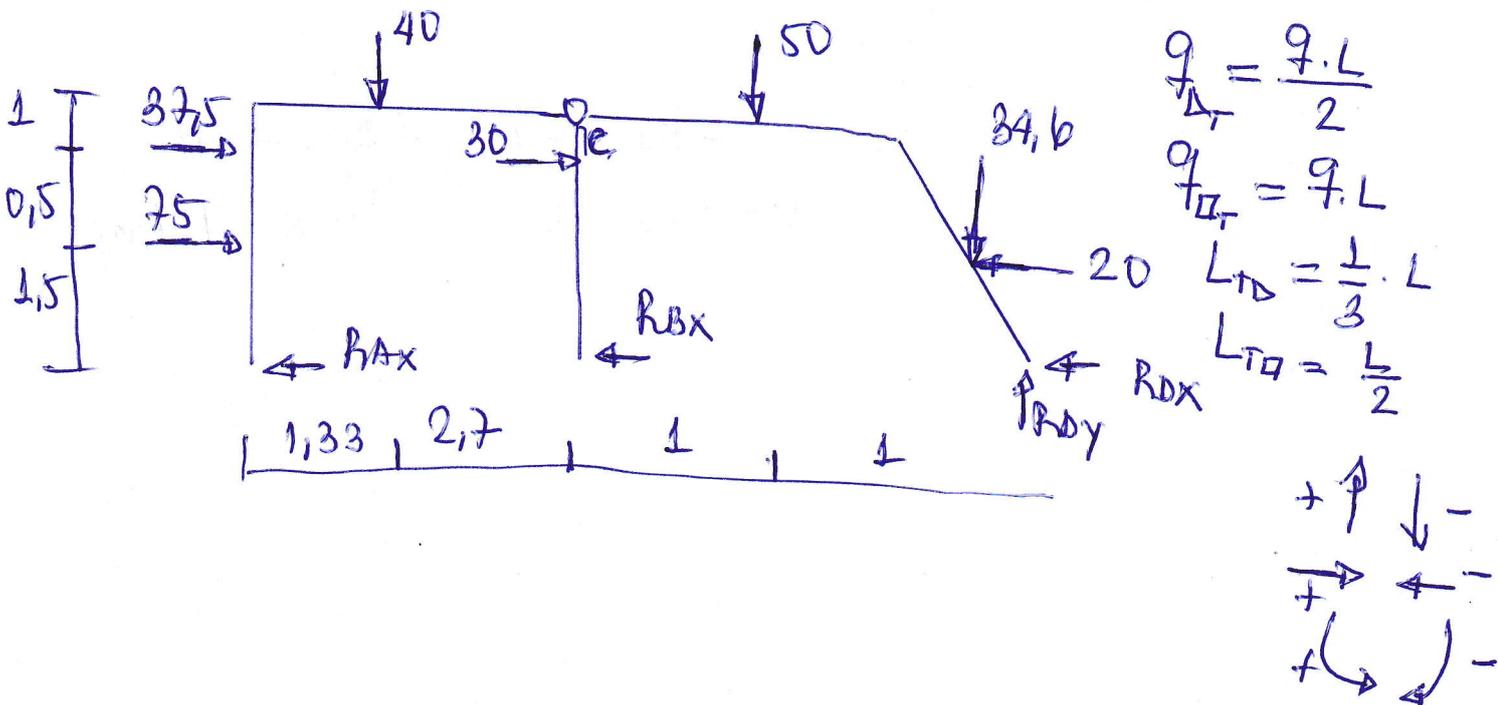


Exemplo

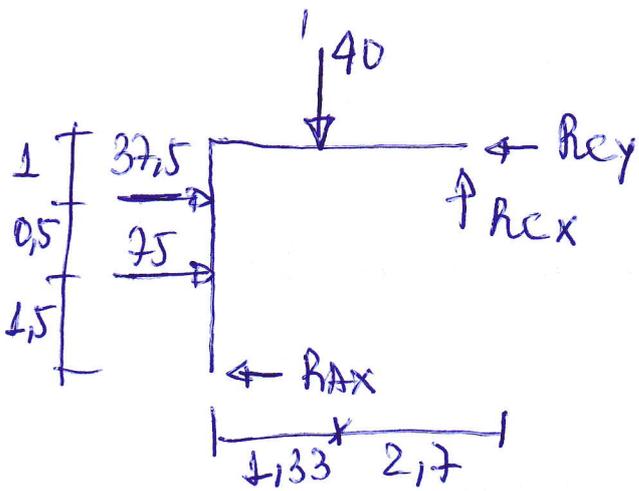
1) Calcular as reações de apoio desta estrutura onde $g = 1$!



Esqueto da Estrutura



Sección A-C



$$\sum F_y = 0$$

$$-40 + R_{cy} = 0$$

$$R_{cy} = 40 \text{ kN}$$

$$\sum M_e = 0$$

$$40(2.7) + 37.5(1) + 75(4.5) - R_{ax}(3) = 0$$

$$258 - R_{ax}(3) = 0$$

$$R_{ax} = \frac{258}{3}$$

$$R_{ax} = 86 \text{ kN}$$

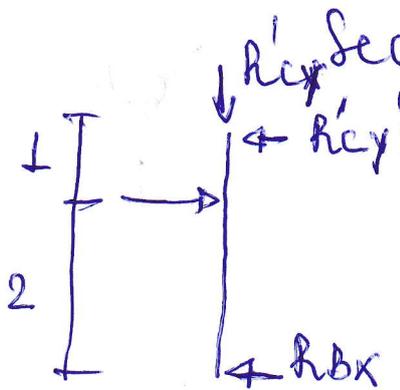
$$\sum F_x = 0$$

$$75 + 37.5 - 86 - R_{cx} = 0$$

$$26.5 - R_{cx} = 0$$

$$R_{cx} = 26.5 \text{ kN}$$

Sección C-B



$$\sum M_e = 0$$

$$30(2) + R_b(3) = 0$$

$$60 - R_b(3) = 0$$

$$-R_b = -\frac{60}{3} = 20 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R'_{cy} = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$30 - 20 - R'_{cx} = 0 \quad -R'_{cx} = -10$$

$$10 - R'_{cx} = 0$$

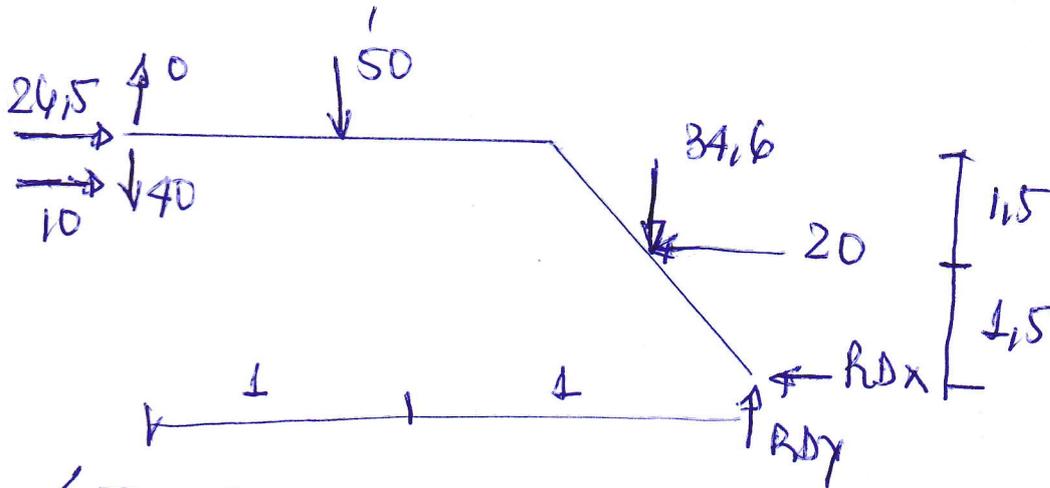
$$R'_{cx} = 10 \text{ kN}$$



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

Secção C-D



$$\sum F_x = 0$$

$$-20 + 10 + 26,5 - R_{Dx} = 0$$

$$16,5 - R_{Dx} = 0$$

$$R_{Dx} = 16,5 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-40 - 50 - 34,6 + R_{Dy} = 0$$

$$-124,6 + R_{Dy} = 0$$

$$R_{Dy} = 124,6 \text{ kN}$$



REPÚBLICA DE ANGOLA

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

Telefones Nº 943097652// isup.informa@gmail.com

PLANO DE AULA

Data: 12 de Junho de 2024

Departamento: CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Curso: Engenharia de Construção Civil

Ano do Curso: 3º Ano

Unidade Curricular: Dimensionamento da seção estrutural de betão armado

Quantidade de horas: 6 hr

Tipo de Actividade: Aula Prática

Tipo de Aula: Nova

OBJETIVOS GERAIS

Dimensionar uma viga de betão armado para resistir um momento fletor utilizando as normas técnicas(ACI, EUROCODIGO 2 E NBR6118).

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Aplicar os princípios teóricos no dimensionamento de vigas submetidas a flexão seguindo as normas técnicas.
- Desenvolver habilidade para resolver problemas práticos de dimensionamento, utilizando cálculos manuais e ferramenta auxiliares.
- Compreender as propriedades do betão e do aço, bem como a interação antes desses materiais no contexto estrutural.

Tema # 1: Desenho da seção estrutural de betão com altura livre.

Sumário: Introdução

Dimensionamento da estrutura com altura livre.

MÉTODO DE ENSINO:

Aula expositiva e Dialogada

- Resolução guiada de exemplos
- Trabalho em grupo

- Discussão e feedback

MEIOS DE ENSINO:

- Quadro e marcadores.
- Apostila ou material de apoio sobre o tema.
- Calculadora científicas.

BIBLIOGRAFIA

- Euro Código 2- Design of concrete structures.
- Associação Brasileira de normas técnicas (ABNT). NBR6118- Projeto de estrutura de concreto-procedimento.
- Apostilas ou materiais complementares fornecido pelo professor.

CONTÉUDO PROGRAMÁTICO:

- Propriedade do betão e do aço.
- Dimensionamento da viga
- Aplicação prática: Estudo de caso com exemplo

AVALIAÇÃO

- Observação da participação dos alunos durante a resolução do exercício.
- Discussão final como forma de verificar a compreensão dos conceitos.
- Análise das unidades e erros recorrentes.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

- 1- Abertura da aula. 5 minutos
 - Introdução ao tema e motivação.
- 2- Introdução à disciplina. 25 minutos
 - Dimensionamento de uma viga simples utilizando as etapas abordadas.
- 3- Resolução de exercícios guiado. 10 minutos
- 4- Encerramento. 5 minutos
 - Discussão e consolidação.

DESENVOLVIMENTO.

Para desenhar uma seção é necessária as seguintes características:

- 1- Determinar as condições de trabalho, o valor máximo de w será $0,5w_b$, mais se pode usar critério de valores de quantia para que a seção seja econômica.
- 2- Este valor depende do custo relativo aos materiais e podem estimar-se $w_{op}=(0,2-0,4)$.



REPÚBLICA DE ANGOLA

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

Telefones Nº 943097652// isup.informa@gmail.com

.....



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

PLANO DE AULA

Data: 12 de Junho de 2024

Departamento: CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Curso: Engenharia de Construção Civil

Ano do Curso: 3º Ano

Unidade Curricular: Dimensionamento da secção estrutural de betão armado

Quantidade de horas: 6 hr

Tipo de Actividade: Aula Prática

Tipo de Aula: Nova

OBJETIVOS GERAIS

Dimensionar uma viga de betão armado para resistir um momento fletor utilizando as normas técnicas(ACI, EUROCODIGO 2 E NBR6118).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Aplicar os princípios teóricos no dimensionamento de vigas submetidas a flexão seguindo as normas técnicas.
- Desenvolver habilidade para resolver problemas praticos de dimensionamento, utilizando cálculos manuais e ferramenta auxiliares.
- Compreender as propriedades do betão e do aço, bem como a interação antes esses materiais no contexto estrutural.

Tema # 1: Desenho da secção estrutural de betão com altura livre.

Sumário: Introdução

Dimensionamento da estrutura com altura livre.

MÉTODO DE ENSINO:

Aula expositiva e Dialogada

- Resolução guida de exemplos



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

- Trabalho em grupo
- Discussão e feedback

MEIOS DE ENSINO:

- Quadro e marcadores.
- Apostila ou material de apoio sobre o tema.
- Calculadora científicas.

BIBLIOGRAFIA

- Euro Codigo 2- Design of concret struictruc.
- Associação Brasileira de norma tecnicas(ABNT). NBR6118- Projeto de estrutura de concreto-procedimento.
- Apostillas ou materiais complementares fornecido pelo professor.

CONTÉUDO PROGRAMATICO:

- Propriedade do betão e do aço.
- Dimensionamento da viga
- Aplicação pratica: Estudo de caso com exemplo

AVALIAÇÃO

- Observação da participação dos alunos durante a resolução do exercicio.
- Discução final como forma de verificar a compreensão dos conceitos.
- Analise das unidades e erros recorrentes.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

- 1- Abertura da aula. 5 minutos
 - Introdução ao tema e motivação.
- 2- Introdução a disciplina. 25 minutos
 - Dimensionamento de uma viga simples utilizando as etapas abordadas.
- 3- Resolução de exercicios guiado. 10 minutos
- 4- Encarrento. 5 minutos
 - Descução e consolidação.

DESENVOLVIMENTO.

Para desenhar uma seção é necessaria as seguintes caracteristica:

- 1- Determinar as condições de trabalho, o valor maximo de w será $0,5w_b$, mais se pode usar criterio de valores de quantia para que a seção seja economica.
- 2- Este valores depende do custo relativos aos meteriais e podem estimar-se $wop=(0,2-0,4)$.



Estes valores dependem do custo relativos aos materiais e podem estimar-se

$$w_{op} = (0,2 - 0,4) w_b \text{ então:}$$

Cálculo da altura h , $w = 0,25$ e $w' = 0$

$$\sum F_x = 0$$

$$0,85 f'_c ab + f'_s A_s = f_s \cdot A_s$$

ficaria $A_s = 0$ se considerarmos $f_s = f_y$ então a equação

$$0,85 f'_c ab = f_y \cdot A_s$$

$$0,85 \cdot a/d = w = w_r$$

$$w_r = w = 0,25 \text{ então}$$

$$M_u = \phi \cdot 0,85 ab f'_c (d - 0,5a)$$

$$M_u = \phi w_r (1 - 0,59 w_r) b d f'_c$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi w_r (1 - 0,59 w_r) b f'_c}}$$

$$h = d + d_s$$
$$d = h - d_s$$

Cálculo do reforço A_s

$$M_u = \phi w_r (1 - 0,59 w_r) b d f'_c$$

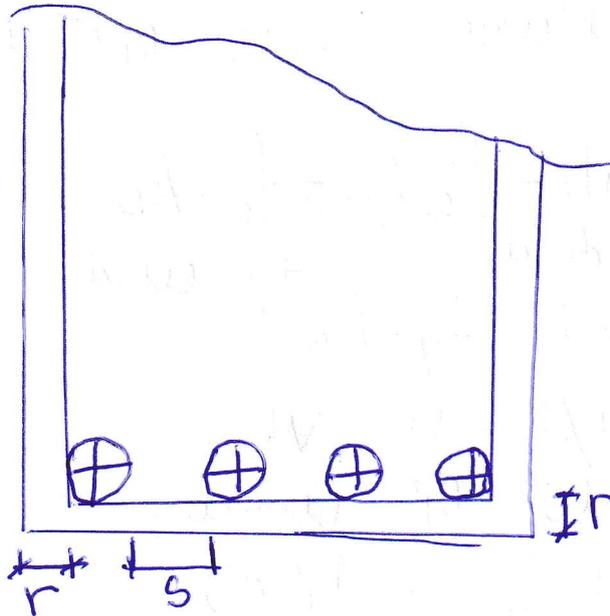
$$0,59 \cdot w_r^2 - w_r + \frac{M_u}{\phi b d^2 f'_c} = 0$$

$$0,59 w_r^2 - w_r + 0,216 = 0$$

$$w_r > 0,25$$

$$w = w_r = \frac{A_s f_y}{b d f'_c}$$

$$A_s = \frac{w b d f_c'}{f_y}$$



$$r_c = r + d_b$$

$$s = \frac{b - 2r_c - n b @ d_b}{n}$$

$$d_{s_{real}} = n b \left(r_c + \frac{\phi_b}{2} \right) + n b \left(r_c + \frac{\phi_b \cdot s_b}{n b} \right)$$

Elaborado por: Agatângelo Francisco dos Santos

Unidade Curricular: Probabilidade e Estatística **Data:** _____

3º Ano Académico **Quantidade de Horas:** _____

Tipo de actividade: aula teórica

Capítulo 1- Conceitos fundamentais

Sumário: Apresentação e breves considerações sobre a disciplina

-Definição de estatística

-Tipos de Estatística

Objectivo geral: Apresentar a disciplina, com a intenção de relacionar as entidades abstractas com a nossa vivência.

Objectivos específicos:

- Estabelecer o primeiro contacto entre professor-aluno e aluno-aluno.
- Obter o programa da disciplina e informações sobre os materiais a serem usados bem como os critérios de avaliação.
- Avaliar os conhecimentos já adquiridos nos anos anteriores e que servem de base para aquisição dos novos conhecimentos.
- Definir estatística.

Métodos de ensino: Trabalho independente (*na conclusão*); Explicativo e conversação heurística.

Recursos de ensino: Quadro, Marcador e apagador.

Pré-requisitos: Leitura e interpretação de textos.

Bibliografias fundamentais: Estatística para cursos de Engenharia e informática.

INTRODUÇÃO

Preparação e introdução da aula: **Motivação (Intra-Matemática)**

Actividade do professor

Actividade do aluno

Saudar (boa noite, estudant.)/ Pedir um aluno para definir(oralmente): Estatística, e quantas partes tem.

Responder a saudação(boa noite, prof.)/Dar resposta as perguntas feitas

DESENVOLVIMENTO

Elaborado por: Agatângelo Francisco dos Santos

Tratamento da nova Matéria:

Actividade do professor

Explicar oralmente: A origem e significado da palavra estatística, divisão da estatística, diferenciar estatística de estatísticas.

Actividade do aluno

Prestar atenção na explicação e participar emitindo suas opiniões.

A estatística é tão antiga quanto o homem, pois a necessidade de enumerar as coisas surgiu com ele.

Nascida como uma simples compilação de números, a estatística tem evoluído até nossos dias de forma surpreendente, configurando-se numa ferramenta de apoio para quase todos os campos da actividade humana.

Estatística é uma metodologia utilizada para agrupar dados de um fenómeno, analisá-los, interpretá-los e, a partir daí, tomar decisões. Ou seja, a estatística nos ensina a fazer julgamentos inteligentes e a tomar decisões na presença de incertezas e variações.

A palavra estatística apareceu pela primeira vez na Alemanha no século XVIII concretamente em 1749 e foi sugerida pelo alemão Gottfried Achenwall (1719-1772). Ela vem do Latin "Status" ("Estado" ou "País"), para outros quer dizer "estado das coisas", do Neolatim *Statisticum Collegium* ("Conselho de Estado") e do italiano *statista* ("Estatística" ou "Político"). Os espanhóis escrevem *Estadística*, palavra mais próximo de Estado.

ESTATÍSTICA {
Do Latin (*Status*): Estado das coisas
Do Neolatim (*Statisticum Collegium*): Conselho de Estado
Do Italiano (*Statista*): Estadista ou Político

Esse importante ramo da Matemática tem aplicações nos mais variados campos de actuação.

O sociólogo necessita conhecer as populações, sua distribuição por sexo, idade, profissão, etc.

A meteorologia usa a estatística para fazer previsões do tempo. Ao agricultor, ela serve para orientá-lo com maior segurança sobre safras, valores de produção, etc.

Na biologia, então, a estatística tem inúmeras aplicações. Por exemplo, nos trabalhos efectuados por Johann Gregor Mendel (1822-1884) que são as bases das leis da herança.

O geógrafo utiliza a estatística para obter informações relacionadas às densidades de população, aos climas, às correntes marítimas, etc.

Na indústria, a estatística é usada para comparar produções, volume de vendas, estudar situações de mercado e suas tendências.

Elaborado por: Agatângelo Francisco dos Santos

No desenvolvimento científico e em nosso próprio dia-a-dia, estamos sempre fazendo observações de fenômenos, gerando dados. Os engenheiros estão frequentemente analisando dados de propriedades dos materiais; os profissionais da informática estão avaliando dados de desempenho de novos sistemas computacionais; e todos nós, ao lermos jornais e revistas, estamos vendo resultados estatísticos provenientes do censo demográfico, de pesquisas eleitorais etc.

Os dados podem provir de estudos observacionais ou de experimentos planejados. Ao acompanhar o desempenho de um processo produtivo em sua forma natural, estamos fazendo um estudo observacional; ao alterar de forma proposital as variáveis do processo para verificar seus feitos nos resultados, estamos realizando um experimento.

A estatística envolve técnicas para colectar, organizar, descrever, analisar e interpretar dados, ou provenientes de experimentos, ou vindos de estudos observacionais.

A estatística divide-se em duas partes:

Estatística Descritiva ou Dedutiva: visa descrever o real de forma a permitir entendê-lo melhor.

Como já se referiu, a informação é essencial à vida dos cidadãos, das autarquias, das empresas, dos governos. De um modo geral, é necessária a todos quantos têm importantes responsabilidades de chefia e de gestão porque lhes é exigida, constantemente, a tomada de decisões com base numa imensidade de dados.

A Estatística descritiva trata da recolha, organização e tratamento de dados com vista a descrever e interpretar a realidade actual ou factos passados relativos a um conjunto observado. O seu objectivo é informar, prevenir, esclarecer.

Ela encarrega-se em descrever o conjunto de dados, desde a elaboração da pesquisa até o cálculo de determinada média. Com a construção de gráficos, tabelas e com o cálculo de medidas com base em uma colecção de dados numéricos, por exemplo, com as idades dos alunos de uma turma, poderemos compreender melhor o comportamento da variável expressa no conjunto de dados sob análise.

Estatística indutiva (ou inferencial ou inferência estatística): enquanto a Estatística Descritiva analisa todos os indivíduos de um dado conjunto e tira conclusões sobre esse conjunto no seu todo, a *estatística indutiva trata de estabelecer conclusões relativas a um conjunto mais vasto de indivíduos (população) a partir da observação de uma parte dela (amostra) com base na estrutura matemática que lhe confere o Cálculo das Probabilidades.*

Também conhecida como estatística Amostral, é o processo de se obter informações sobre uma população a partir de resultados observados na amostra; é aquela que partindo de uma amostra, estabelece hipóteses sobre a população de origem e formula previsões ou estimações fundamentando-se na teoria das probabilidades. Assim podemos

Elaborado por: Agatângelo Francisco dos Santos

concluir que a *inferência Estatística garante a ligação entre a amostra e o universo* porque a amostra é um passo intermédio de obter informações sobre o verdadeiro objecto de estudo, que é o universo.

A estatística Inferencial é o método que torna possível a estimação de características de uma população baseadas nos resultados amostrais.

O conceito de Probabilidade vai ter aqui, um papel fundamental porque não vai ser possível afirmar com toda a certeza que o comportamento da amostra ilustra perfeitamente o comportamento do universo, mas apenas que o faz com forte probabilidade. As inferências indutivas são assim elaboradas medindo, ao mesmo tempo, o respectivo grau de incerteza.

O aspecto mais importante da estatística inferencial é o processo de obter conclusões de parâmetros da população, baseado em estatísticas amostrais.

Exemplificando: os resultados finais de uma eleição são objecto de estudo da **Estatística Descritiva**. As previsões feitas por ocasião das eleições, imediatamente depois do fecho das urnas, são feitas a partir de amostras utilizando a **Estatística Indutiva**.

A **Estatística Indutiva**, ao prever o que se passará em vastas populações, no presente ou no futuro, facilita a tomada de decisões e a procura de linhas de intervenção.

Podemos conceituar a Estatística de duas maneiras diferentes:

- ✓ **No singular, Estatística** é uma ciência, com um objecto de estudo, princípios, linguagem própria, etc.
- ✓ **No plural, Estatísticas** indica qualquer colecção consistente de dados numéricos, reunidos com a finalidade de fornecer informações acerca de uma actividade qualquer; é sinónimo de factos ou dados numéricos que descrevem características de uma amostra.

Através da realização de um estudo estatístico, podem ser atingidos diversos objectivos:

- ✓ **Prevenir:** saúde, ambiente, emprego, etc.
- ✓ **Descrever: Contar, relatar ou narrar** dados sobre fenómenos, etc.
- ✓ **Informar: Comunicar ou avisar** dados económicos do país, etc.
- ✓ **Prever:** a parte inferencial, permite fazer previsões sobre futuros acontecimentos.

Em estatística, utilizamos extensamente os termos: população, amostra, censo, parâmetros, estatística, dados discretos, dados contínuos, dados quantitativos e dados qualitativos.

CONCLUSÃO

Consolidação e aprimoramento

Actividade do professor

Orientar a tarefa: Faça uma sinopse escrita sobre significado, origem e divisões da estatística.

Actividade do aluno

Prestar atenção na orientação da tarefa e retirar dúvidas caso , houver.

Plano de Aula

Data:

Departamento: Faculdade de Engenharia

Curso: Informática

Ano do curso: 2024 - 2025

Unidade Curricular: Física I

Quantidade de horas: 3 horas

Tipo de Actividade: Aula Teórica-prática

Objectivo: Os estudantes devem ter a capacidade de resolver problemas relacionados com a força atrito, atrito dinâmico, atrito estático, força de resistência do ar e velocidade limite.

Tema #III: Forças de atrito.

Sumário: Introdução, atrito estático, atrito dinâmico, força de resistência do ar, e velocidade limite.

Habilidades: Ter a capacidade de resolver problemas relacionados a força de atrito estático, dinâmico e de resistência do ar.

Métodos de Ensino: Explicativo e demonstrativo.

Meios de Ensino: Apagador, lapis, papel, esferográfica, quadro, marcador.

Relação Interdisciplinar: Conforme o regulamento.

Tratamento aos valores morais e cívicos: conforme o regulamento

Bibliografias Fundamental: Nicolau F. Toledo S. Os fundamentos da física I, 9 ed. Rev. Ampl. - São Paulo, Moderna 2007.

Bibliografia Complementar:

- Obrigatório: Regina, Azenha. Bonjorno, José Roberto. Clinton, Marcio. Et. Vall. - Física completa. (2ª ed) Vol. Único; E. Média São Paulo: FTD, 2001.
- Bonjorno e Clinton, 1916-2010. Física 2, editora FTD S.A, São Paulo.

-Rememoração do conteúdo da aula anterior, e sua relação com o novo conteúdo: Na aula passada nos falamos do peso de uma força, classe de forças, massa inercial e massa gravitacional, o sistema de unidades, o princípio da ação - reação (lei de Newton) e resolvemos alguns problemas.

-O Professor pode fazer perguntas de controlo: Alguém pode me dizer o que diz a segunda lei de Newton?

-Motivação da aula: Antes de entrarmos especialmente na parte de desenvolvimento da nossa aula, gostaria saber se da leitura feita da matéria passada, qual foi a dificuldade que encontraram?

-Declaração do objectivo da aula: A presente aula tem como objectivo, permitir o estudante a capacidade de resolver problemas relacionados com a força de atrito, atrito dinâmico, estático, resistência do ar e velocidade limite.

-Declaração do sumário: Conforme vejam o nosso sumário, hoje abordaremos conteúdo relacionado a forças de atrito, atrito dinâmico, estático, forças de atrito do ar e velocidade limite do ar.

Desenvolvimento

1. Introdução

No capítulo anterior discutimos as leis de Newton, da Dinâmica, aplicadas a corpos em situações ideais — as superfícies em contato eram isentas de atrito e desprezamos a resistência do ar. Agora, para que possamos compreender melhor essas leis, será necessária uma discussão mais profunda das forças.

Começemos analisando a força de atrito de escorregamento entre sólidos. O atrito é denominado dinâmico quando há movimento relativo entre os corpos em contato. Quando não há movimento, o atrito é denominado estático.

2. Atrito dinâmico

Considere um livro apoiado sobre uma mesa (figura 1a). Pela aplicação de uma força ele atinge, após certo tempo, uma velocidade v (figura 1b). Quando cessa a força, a velocidade diminui até o livro parar (figura 1c). Interpretamos esse fato considerando uma força de resistência oposta ao movimento relativo dos corpos, chamada força de atrito dinâmico (figura 1d).

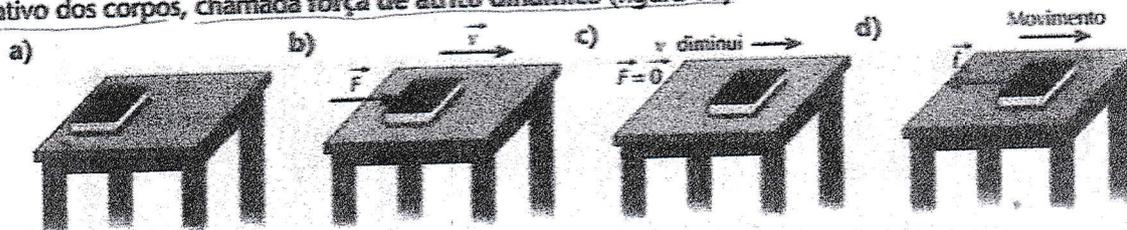


Figura 1. A força de atrito \vec{f}_{at} é oposta ao movimento relativo das superfícies em contato.

A força de atrito é devida às rugosidades das superfícies em contato e às forças de adesão entre as moléculas das duas superfícies. As rugosidades se interpenetram e as forças de adesão entre os pontos de contato formam "microsoldas", dificultando o movimento de um corpo em relação ao outro.

Quando há movimento, a experiência mostra que a intensidade da força de atrito, dentro de uma boa aproximação, é proporcional à intensidade da força normal F_N :

$$f_{at} = \mu_d \cdot F_N$$

atrito dinâmico.

onde:

Nessa fórmula, μ_d é uma constante de proporcionalidade chamada coeficiente de atrito dinâmico.

O coeficiente μ_d não possui unidade, pois é a relação entre duas intensidades de forças ($\mu_d = \frac{F_a}{F_n}$).

Em Física, grandezas que não têm unidades são chamadas grandezas adimensionais.

O coeficiente de atrito depende da natureza dos sólidos em contato (aço sobre aço, madeira sobre aço etc.) e do estado de polimento das superfícies. Pode variar desde valores baixos (por exemplo, 0,02) até valores bastante elevados (por exemplo, 1,20).

A força normal F_n entre as superfícies em contato tem intensidade igual ao próprio peso P ou sua componente $P_n = P \cdot \cos \theta$, nos casos simples indicados na figura 2.

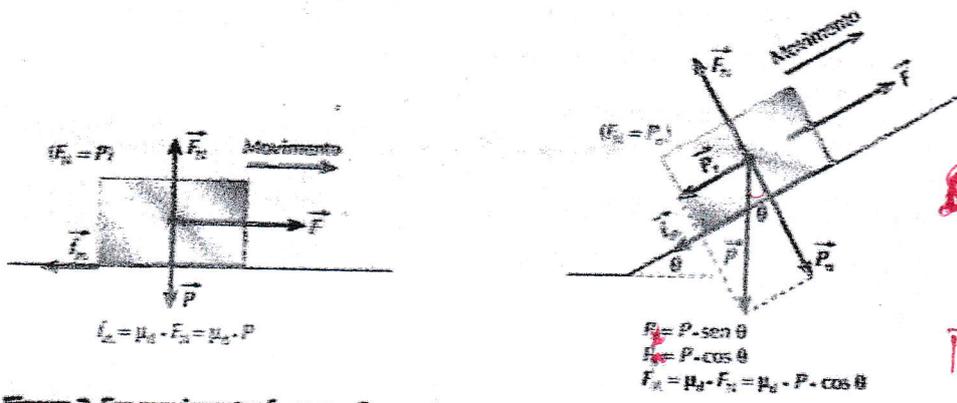


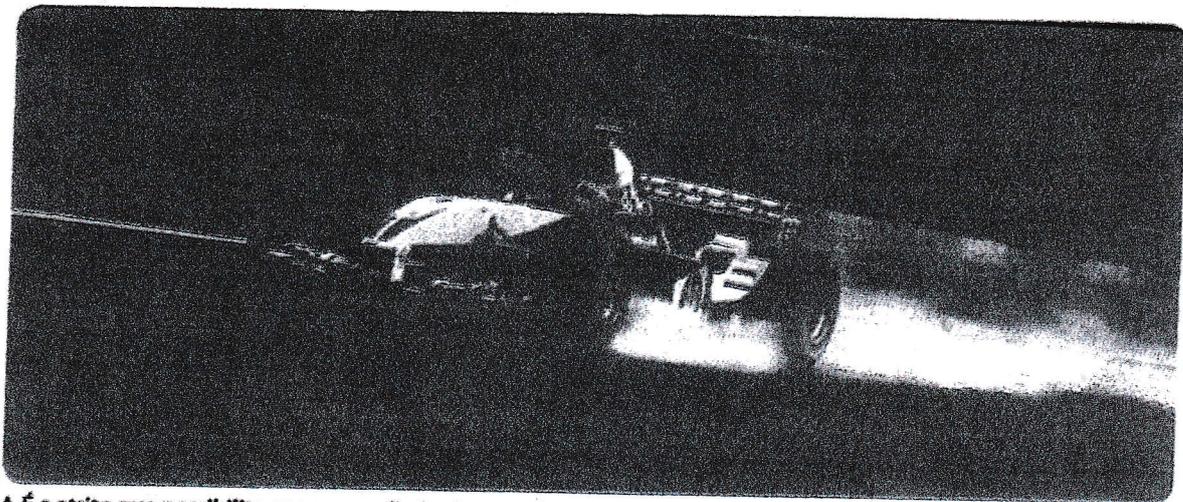
Figura 2. Em movimento: $F_a = \mu_d \cdot F_n$.

A força de atrito dinâmico independe da velocidade com que o corpo desliza sobre a superfície e também independe da área de contato entre o corpo e a superfície. Assim, por exemplo, um bloco de madeira desliza sobre uma mesa por ação de uma força F (figura 3). A força de atrito F_a tem a mesma intensidade quer o bloco se apoie na face de maior área ou na de menor área.



Figura 3. A intensidade da força de atrito F_a independe da área de contato entre o bloco e a superfície sobre a qual desliza.

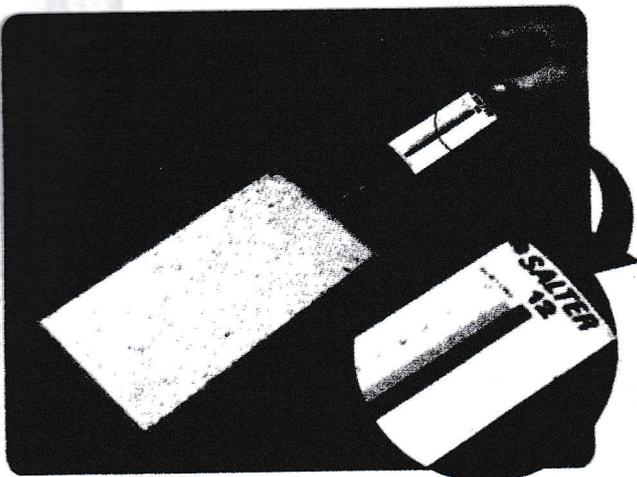
Reprodução proibida. Art. 171 da Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 2018.



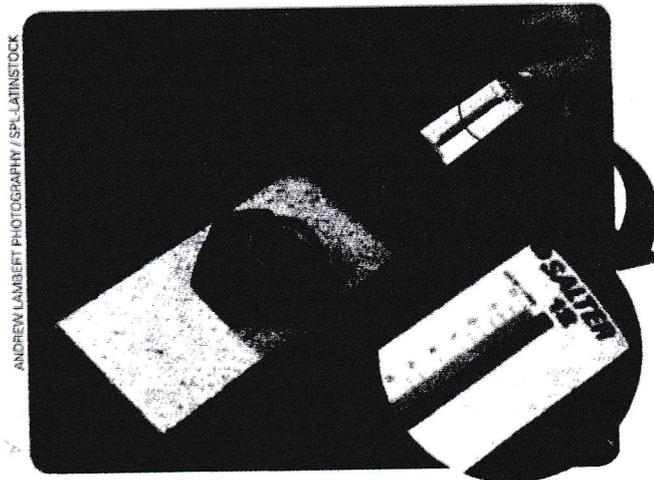
▲ É o atrito que possibilita a um carro diminuir sua velocidade quando é freado.

SCIENCE PHOTO LIBRARY

O coeficiente de atrito dinâmico é também chamado coeficiente de atrito cinético.



▲ A força aplicada pelo operador sobre a placa de madeira desloca-a em movimento uniforme. A força de atrito dinâmico tem intensidade igual à da força aplicada pelo operador e que é indicada pelo dinamômetro: 2,2 N.



▲ Ao colocar a carga sobre a placa, para que seu movimento continue uniforme, a intensidade da força aplicada pelo operador passa para 3,7 N. Isso significa que a intensidade da força de atrito aumenta, pois aumenta a intensidade da força normal que a mesa exerce na placa.

Exercícios resolvidos

Um bloco de massa $m = 10$ kg movimenta-se numa mesa horizontal sob ação de uma força horizontal \vec{F} de intensidade 30 N. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa é $\mu_d = 0,20$. Sendo $g = 10$ m/s², determine a aceleração do bloco.

Solução:

Na figura representamos as forças que agem no bloco. A força de atrito é dada por $f_{at} = \mu_d F_N$ e, sendo $F_N = P = mg$, vem $f_{at} = \mu_d mg$. Sendo $\mu_d = 0,20$, $m = 10$ kg e $g = 10$ m/s², temos:

$$f_{at} = 0,20 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow f_{at} = 20 \text{ N}$$

A equação fundamental da Dinâmica ($\vec{F}_R = m\vec{a}$) fornece:

$$F_R = ma \Rightarrow F - f_{at} = ma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 30 - 20 = 10a \Rightarrow \boxed{a = 1,0 \text{ m/s}^2}$$

Resposta: 1,0 m/s²

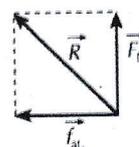
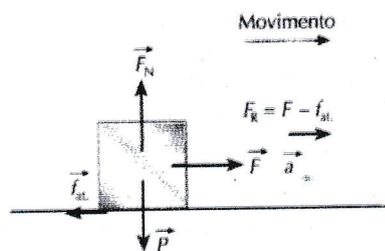
Observação:

A força de atrito \vec{f}_{at} e a força normal \vec{F}_N são as componentes da força resultante \vec{R} que a mesa exerce no bloco, isto é, $\vec{R} = \vec{f}_{at} + \vec{F}_N$.

A intensidade de \vec{R} é calculada pela aplicação do teorema de Pitágoras ao triângulo destacado:

$$R = \sqrt{f_{at}^2 + F_N^2}$$

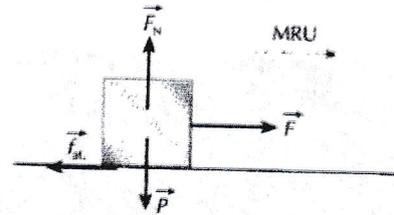
$$\text{Sendo } f_{at} = 20 \text{ N e } F_N = 100 \text{ N, temos: } R = \sqrt{(20)^2 + (100)^2} \Rightarrow \boxed{R \approx 102 \text{ N}}$$



Um bloco de massa $m = 5,0$ kg realiza um movimento retilíneo e uniforme numa mesa horizontal, sob ação de uma força horizontal \vec{F} de intensidade 10 N. Sendo $g = 10$ m/s², determine o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa.

Solução:

Na figura apresentamos as forças que agem no bloco. Observe, inicialmente, que o movimento é horizontal e portanto \vec{F}_N e \vec{P} se anulam. Como o movimento é retilíneo e uniforme, a aceleração \vec{a} é nula e, pela equação fundamental da Dinâmica ($\vec{F}_R = m\vec{a}$), concluímos que a resultante é nula. Nessas condições, \vec{F} e \vec{f}_{at} têm mesma direção, sentidos opostos e intensidades iguais: $f_{at} = F$. Sendo $f_{at} = \mu_d F_N$ com $F_N = mg$, vem:



$$\mu_d \cdot mg = F$$

$$\mu_d \cdot 5,0 \cdot 10 = 10 \Rightarrow \mu_d = 0,20$$

Resposta: 0,20

Um bloco é lançado sobre um plano horizontal com velocidade de 30 m/s e percorre 90 m até parar. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ e calcule o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o plano.

Solução:

Com a equação de Torricelli determinamos a aceleração escalar do bloco:

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow 0^2 = 30^2 + 2\alpha \cdot 90 \Rightarrow \alpha = -5,0 \text{ m/s}^2$$

Como \vec{F}_N e \vec{P} se anulam, concluímos que a resultante é a força de atrito ($\vec{F}_R = \vec{f}_{at}$).

Mas $f_{at} = \mu_d F_N$ e $F_N = P = mg$.

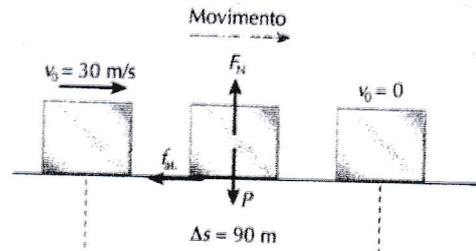
Logo: $F_R = f_{at} = \mu_d \cdot mg$.

Pela equação fundamental da Dinâmica ($\vec{F}_R = m\vec{a}$), vem:

$$F_R = ma \Rightarrow \mu_d \cdot mg = ma \Rightarrow \mu_d \cdot g = a$$

Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $a = |\alpha| = 5,0 \text{ m/s}^2$, resulta: $\mu_d \cdot 10 = 5,0 \Rightarrow \mu_d = 0,50$

Resposta: 0,50



Dois corpos A e B de massas $m_A = 1 \text{ kg}$ e $m_B = 2 \text{ kg}$ estão ligados por uma corda de peso desprezível, que passa sem atrito pela polia C. Entre A e o apoio existe atrito de coeficiente $\mu_d = 0,5$. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. Determine:

- a) a aceleração dos corpos;
- b) a tração do fio.

Solução:

a) As forças que atuam em cada corpo estão indicadas nas figuras.

Corpo A: $m_A = 1 \text{ kg}$; $P_A = m_A g = 10 \text{ N}$; $F_N = P_A = 10 \text{ N}$

$f_{at} = \mu_d F_N = 0,5 \cdot 10 \Rightarrow f_{at} = 5 \text{ N}$

Corpo B: $m_B = 2 \text{ kg}$; $P_B = m_B g = 20 \text{ N}$

Pela equação fundamental da Dinâmica ($\vec{F}_R = m\vec{a}$), obtemos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} T - f_{at} = m_A a & (\text{corpo A}) \\ P_B - T = m_B a & (\text{corpo B}) \end{cases}$$

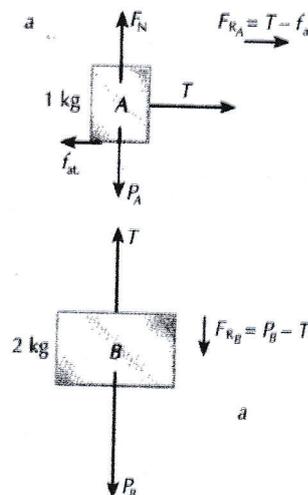
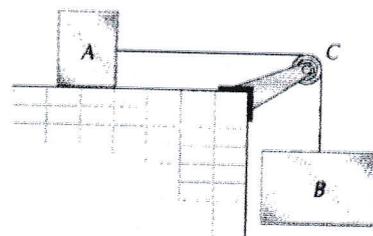
$$P_B - f_{at} = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow 20 - 5 = (1 + 2) \cdot a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 15 = 3a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

b) Substituindo na primeira equação:

$$T - f_{at} = m_A a \Rightarrow T - 5 = 1 \cdot 5 \Rightarrow T = 10 \text{ N}$$

Respostas: a) 5 m/s^2 ; b) 10 N



Se, por exemplo, a força solicitadora tiver intensidade F igual a 1 N (figura 5a) e o corpo não se mover, a força de atrito no corpo terá também intensidade igual a 1 N, pela condição de equilíbrio (resultante nula). Se F cresce para 2 N e o corpo continua em repouso, decorre que $f_{at} = 2$ N (figura 5b).

Assim, a força de atrito \vec{f}_{at} tem intensidade igual à da força solicitadora \vec{F} enquanto não houver movimento. Se F continuar crescendo, f_{at} também crescerá até atingir um valor máximo e o corpo ficará na iminência de movimento.

A máxima intensidade da força de atrito estático, e que corresponde à **iminência de movimento**, é dada por:

$$f_{at,(máx.)} = \mu_e F_N$$

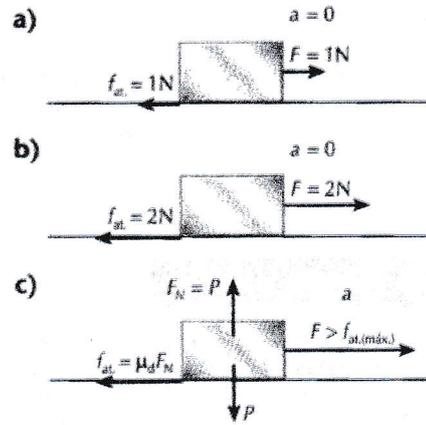


Figura 5. Só há movimento quando $F > f_{at,(máx.)}$

Nessa fórmula, μ_e é uma constante de proporcionalidade chamada **coeficiente de atrito estático**.

A partir desse momento, se F crescer, o corpo entra em movimento e a força de atrito passa a ser a força de atrito dinâmico ($f_{at} = \mu_d F_N$), conforme a figura 5c.

Admita que o corpo da figura anterior tenha massa igual a 2 kg (peso $P = 20$ N e normal $F_N = P = 20$ N). Supondo-se que o valor do coeficiente de atrito estático entre o corpo e o apoio seja $\mu_e = 0,4$, o máximo valor da força de atrito é:

$$f_{at,(máx.)} = \mu_e F_N = 0,4 \cdot 20 \Rightarrow f_{at,(máx.)} = 8 \text{ N}$$

Esse resultado significa que o bloco somente entrará em movimento quando a força \vec{F} tiver intensidade de maior que 8 N. Se aplicarmos $F = 6$ N, a força de atrito terá intensidade 6 N e o bloco permanecerá em repouso. Se aplicarmos $F = 8$ N, f_{at} atingirá seu valor máximo (8 N) e o bloco estará na iminência de movimento.

Verifica-se experimentalmente que a intensidade da força de atrito dinâmico ($f_{at,(d)} = \mu_d F_N$) é menor do que a intensidade da força de atrito estático máxima ($f_{at,(máx.)} = \mu_e F_N$). Desse modo, temos $\mu_d < \mu_e$. Na tabela abaixo apresentamos valores de coeficientes de atrito estático e dinâmico para alguns materiais.

Materiais	Coeficientes de atrito	
	Estático (μ_e)	Dinâmico (μ_d)
aço com aço	0,74	0,57
alumínio com aço	0,61	0,47
cobre com aço	0,53	0,36
borracha com asfalto seco	1,0	0,80
borracha com asfalto molhado	0,30	0,25

No gráfico da figura 6, representamos a intensidade da força de atrito (f_{at}) em função da intensidade da força solicitadora (F) para o bloco em repouso (atrito estático) e, em seguida, para o bloco em movimento (atrito dinâmico).

Da noção de iminência de movimento podemos estabelecer um método experimental simples para a determinação do coeficiente de atrito estático. Inclinaos aos poucos o plano de apoio até o instante em que o corpo fique na iminência de escorregar (figura 7). Quando o corpo está na iminência de escorregar, a força de atrito atinge seu valor máximo:

$$f_{at,(máx.)} = \mu_e F_N = \mu_e P \cdot \cos \theta$$

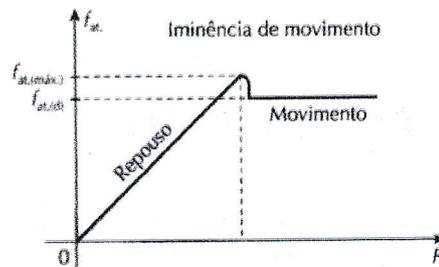


Figura 6.
Corpo em repouso: $0 \leq f_{at} \leq \mu_e F_N$
Corpo em movimento: $f_{at} = \mu_d F_N$

Observação:

A aceleração pode ser determinada considerando-se os dois corpos como um sistema. A força favorável ao movimento é $P_B = 20 \text{ N}$ e a força resistente é $f_{at} = 5 \text{ N}$ em A. Logo, para o sistema de massa total $m_A + m_B$, temos:

$$P_B - f_{at} = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow 20 - 5 = (1 + 2) \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

Entre na rede

No endereço eletrônico http://www.walter-fendt.de/ph11br/n2law_br.htm (acesso em 14/2/2007), você pode aplicar a segunda lei de Newton para o movimento de um sistema constituído de dois blocos. O movimento pode ser analisado com ou sem atrito.

Exercícios propostos

P.267 Um corpo de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ movimenta-se numa mesa horizontal sob ação de uma força horizontal \vec{F} de intensidade $8,0 \text{ N}$, conforme a figura ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Sendo $2,0 \text{ m/s}^2$ a aceleração que o corpo adquire, determine:

- a intensidade da força de atrito que a mesa exerce no corpo;
- o coeficiente de atrito dinâmico entre o corpo e a mesa;
- a intensidade da força resultante que a mesa exerce no corpo.

P.268 Um pequeno bloco de massa $m = 20 \text{ kg}$ desloca-se numa superfície lisa com velocidade de 72 km/h . A seguir, atinge uma superfície áspera, onde o atrito entre o corpo e a superfície tem coeficiente $\mu_d = 0,4$. As superfícies são consideradas horizontais. Determine o espaço percorrido pelo bloco na superfície áspera até parar ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

P.269 Arrasta-se um corpo de massa 60 kg sobre um plano horizontal rugoso, em movimento retilíneo uniforme, mediante uma força horizontal de intensidade 180 N . Qual é o coeficiente de atrito dinâmico entre o corpo e o plano? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

P.270 Dois corpos A e B, de massas iguais a 10 kg , estão ligados por um fio de peso desprezível, que passa por uma polia sem atrito, como se indica na figura. Entre A e o apoio existe atrito de coeficiente $\mu_d = 0,6$. Determine a aceleração dos corpos e a tração do fio ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

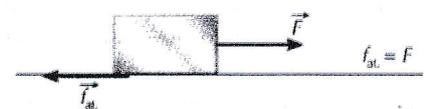
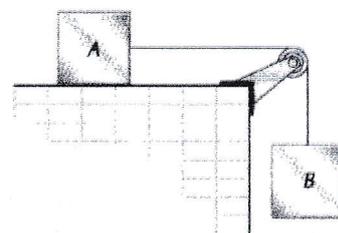
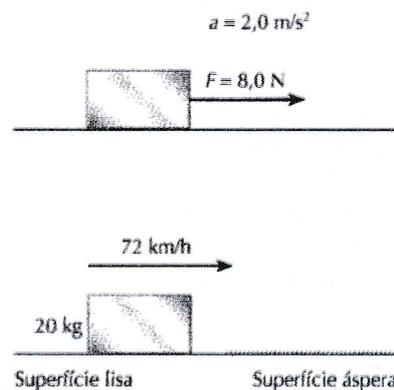
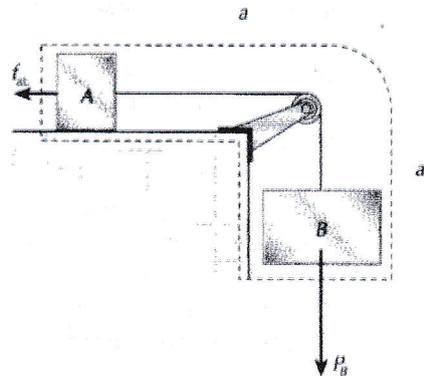


Figura 4.

3. Atrito estático

Considere um corpo em repouso sobre uma superfície horizontal. Vamos aplicar no corpo uma força \vec{F} que tende a deslocá-lo na direção horizontal. Enquanto o corpo estiver em repouso, à medida que a intensidade da força solicitadora \vec{F} aumenta, a intensidade da força de atrito também aumenta, de modo que \vec{F} e \vec{f}_{at} se equilibram (figura 4).

Estando o corpo em equilíbrio, decorre que $f_{at, \text{máx.}}$ e $P \cdot \text{sen } \theta$ devem ser iguais:

$$f_{at, (\text{máx.})} = P \cdot \text{sen } \theta \Rightarrow \mu_e P \cdot \text{cos } \theta = P \cdot \text{sen } \theta \Rightarrow \mu_e = \frac{\text{sen } \theta}{\text{cos } \theta} \Rightarrow \mu_e = \text{tg } \theta$$

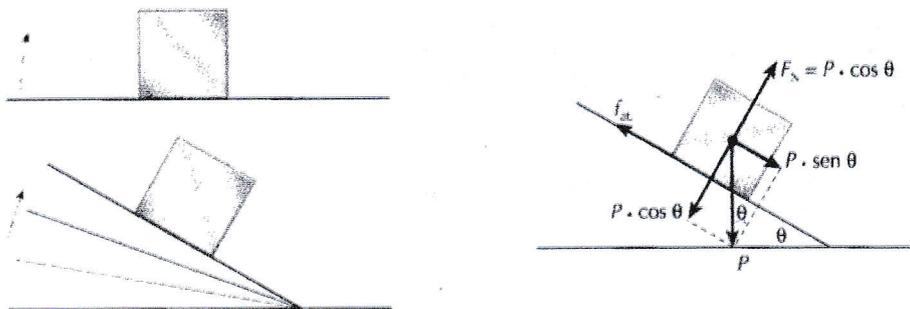


Figura 7.

Conhecendo o ângulo θ do plano com a horizontal, quando o corpo se encontra na iminência de escorregar, teremos determinado o coeficiente de atrito estático pela expressão:

$$\mu_e = \text{tg } \theta$$

GUNNAR SVANBERG SKILLASSON/NORDIC-GETTY IMAGES



▲ O carro não desce a ladeira, pois a força de atrito estático é igual à componente do peso na direção do declive.

OBSERVAÇÃO

Existem casos em que os valores de μ_e e μ_d são muito próximos. Nessas situações, consideraremos $\mu_e = \mu_d$ e indicaremos esse valor por μ , chamando-o simplesmente de **coeficiente de atrito**. Nessas condições, temos:

corpo em repouso: $0 \leq f_{at} \leq \mu F_N$

corpo em movimento: $f_{at} = \mu F_N$

Leia mais

E o atrito pode ser importante? Qual é a diferença entre o freio ABS e o convencional? Para responder a estas questões, sugerimos as leituras apresentadas nas páginas 232 e 247, respectivamente.

Entre na rede

No endereço eletrônico http://www.walter-fendt.de/ph11br/inclplane_br.htm (acesso em 14/2/2007), você pode simular o movimento de um bloco ao longo de um plano inclinado, com ou sem atrito.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Exercícios resolvidos

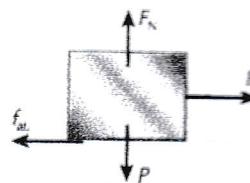
O coeficiente de atrito estático entre o corpo de massa $m = 10 \text{ kg}$ e a superfície plana horizontal de apoio é $\mu_e = 0,2$. Em que intervalo pode variar a intensidade da força horizontal \vec{F} para que o corpo permaneça em repouso? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Solução:

As forças que atuam no corpo estão indicadas na figura. A força máxima de atrito, que corresponde à iminência de o corpo escorregar, tem intensidade: $f_{at(máx.)} = \mu_e F_N$

Sendo $F_N = mg$, vem: $f_{at(máx.)} = \mu_e \cdot mg = 0,2 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow f_{at(máx.)} = 20 \text{ N}$
Nessas condições, a máxima intensidade da força \vec{F} , estando o corpo em repouso, é igual a 20 N. Por outro lado, o mínimo valor de F é zero, situação que ocorre quando o corpo não é solicitado.

Resposta: $0 \leq F \leq 20 \text{ N}$



O bloco A de massa $m = 3,0 \text{ kg}$ está apoiado num plano inclinado que forma um ângulo θ em relação à horizontal. O bloco A está na iminência de escorregar para baixo. Determine, nessas condições, o peso P_B do bloco B. O coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano é $\mu_e = 0,50$. (Dados: $\sin \theta = 0,60$; $\cos \theta = 0,80$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.) Considere o fio e a polia ideais.

Solução:

Vamos inicialmente calcular as componentes P_t e P_n do peso P_A do bloco A:

$$P_t = P_A \cdot \sin \theta \Rightarrow P_t = 3,0 \cdot 10 \cdot 0,60 \Rightarrow P_t = 18 \text{ N}$$

$$P_n = P_A \cdot \cos \theta \Rightarrow P_n = 3,0 \cdot 10 \cdot 0,80 \Rightarrow P_n = 24 \text{ N}$$

Na figura ao lado representamos as forças que agem em cada bloco. Observe que a força de atrito f_{at} , que o plano exerce em A, tem sentido para cima, pois o bloco A está na iminência de escorregar para baixo. Estando os blocos em equilíbrio, podemos escrever:

$$\text{bloco B: } T = P_B$$

$$\text{bloco A: } T + f_{at} = P_t$$

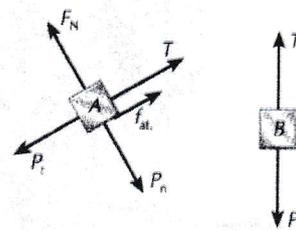
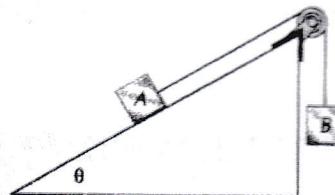
$$\text{Portanto: } P_B + f_{at} = P_t$$

Como o bloco A está na iminência de escorregar, temos:

$$f_{at} = f_{at(máx.)} = \mu_e F_N = \mu_e P_n$$

$$\text{Logo: } P_B + \mu_e P_n = P_t \Rightarrow P_B + 0,50 \cdot 24 = 18 \Rightarrow P_B = 6,0 \text{ N}$$

Resposta: 6,0 N



Exercícios propostos

P.271 Um corpo de massa $m = 20 \text{ kg}$ está inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o corpo e a superfície é $\mu_e = 0,3$ e o coeficiente de atrito dinâmico é $\mu_d = 0,2$. A aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$. Aplica-se ao corpo uma força horizontal \vec{F} . Verifique se ele entra ou não em movimento nos casos:

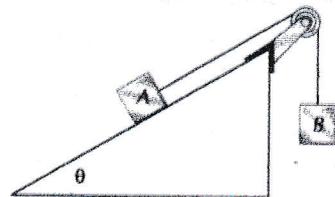
a) $F = 40 \text{ N}$

b) $F = 60 \text{ N}$

c) $F = 80 \text{ N}$

Calcule, em cada caso, a intensidade da força de atrito.

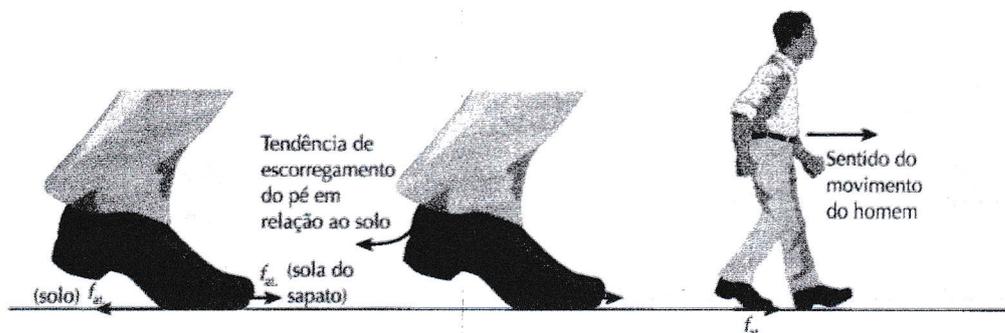
P.272 O bloco A de massa $m = 3,0 \text{ kg}$ está apoiado num plano inclinado que forma um ângulo θ com a horizontal. O bloco A está na iminência de escorregar para cima. O coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano é $\mu_e = 0,50$. Considere o fio e a polia ideais. Determine, nessas condições, o peso P_B do bloco B. (Dados: $\sin \theta = 0,60$; $\cos \theta = 0,80$; $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Quando o atrito é importante!

As forças de atrito são opostas à tendência de movimento ou ao movimento relativo das superfícies em contato e são tangentes a essas superfícies.

No entanto, as forças de atrito podem eventualmente ser favoráveis ao movimento de um corpo. Assim, observe que conseguimos andar porque há atrito entre o chão e a sola de nosso sapato. Pelo princípio da ação-e-reação, se nosso sapato exerce no solo a força de intensidade f_{at} , empurrando-o para trás, o solo exerce na sola do sapato outra força, de mesma intensidade f_{at} , mas em sentido contrário. Na sola do sapato a força de atrito tem sentido oposto ao da tendência de movimento do pé em relação ao solo. Porém, para o homem que caminha, a força de atrito é favorável ao seu movimento.



Podemos observar o mesmo fato no movimento das rodas de um carro ligadas ao motor. Essas rodas são chamadas "rodas de tração motora": o movimento de seu eixo é comandado pelo motor do carro.



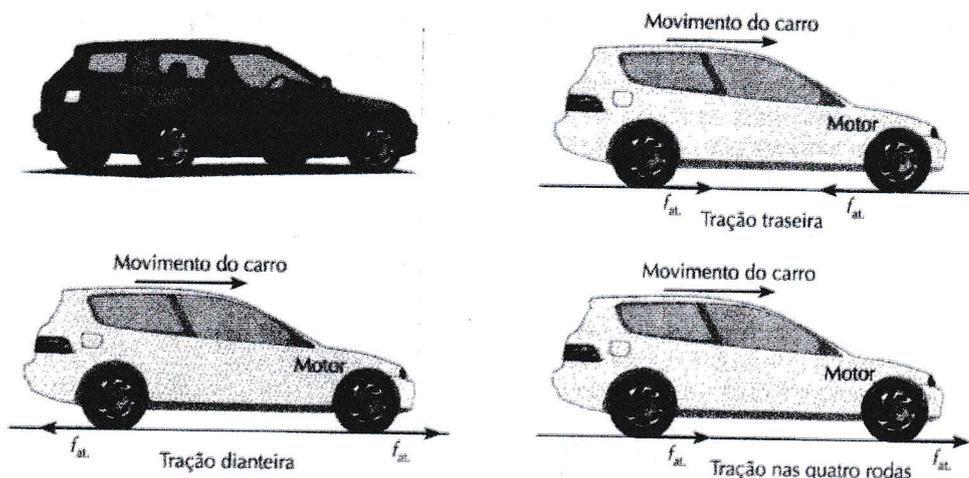
Quando aceleramos um carro, as rodas de tração motora "empurram" o chão para trás e, pelo princípio da ação-e-reação, o chão exerce uma força de mesma intensidade e sentido contrário, movimentando o automóvel para a frente.



Ainda com o carro em movimento acelerado, a roda que não tem tração motora "empurra" o chão para a frente e, na roda, a força de atrito tem sentido oposto, como indica a figura.



Um carro de tração traseira possui o eixo traseiro das rodas ligado ao motor. As rodas traseiras têm tração motora, e as da frente, não. Há carros de tração dianteira e de tração nas quatro rodas. Ao acelerarmos o carro, as forças de atrito nas rodas de tração têm o mesmo sentido do movimento do automóvel; nas rodas não-tracionadas, têm sentido oposto.



4. Força de resistência do ar

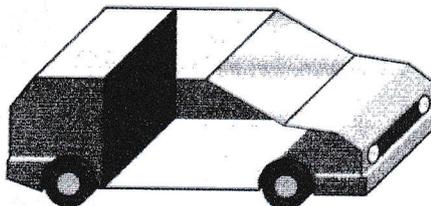
Considere um corpo movendo-se em contato com um líquido ou um gás. Esses meios aplicam ao corpo forças que se opõem ao movimento. As intensidades dessas forças resistentes são determinadas experimentalmente.

Para o movimento de um corpo em contato com o ar (por exemplo, a queda vertical de um bloco, o movimento de um carro ou de um avião), considerando-se as velocidades usuais, a força de resistência do ar tem intensidade R diretamente proporcional ao quadrado da velocidade v do corpo:

$$R = kv^2$$

Estudos experimentais sobre a constante de proporcionalidade k concluem que ela depende:

- da forma do corpo, caracterizada por uma grandeza adimensional chamada **coeficiente de arrasto aerodinâmico** C_x . Para os veículos, seu valor varia, em geral, de 0,30 a 0,90. A gota de chuva é o corpo que possui a mais perfeita aerodinâmica, com $C_x = 0,05$. Para os automóveis modernos, C_x fica em torno de 0,30, para os ônibus 0,70 e para os caminhões, 0,90.
- da maior área A da seção transversal do corpo perpendicular à direção do movimento.



- da densidade d do ar. Um mesmo corpo, deslocando-se com a mesma velocidade, ficará sob ação de uma força de resistência de menor intensidade num local onde a densidade do ar é menor.

A constante k é dada por: $k = \frac{1}{2}dAC_x$

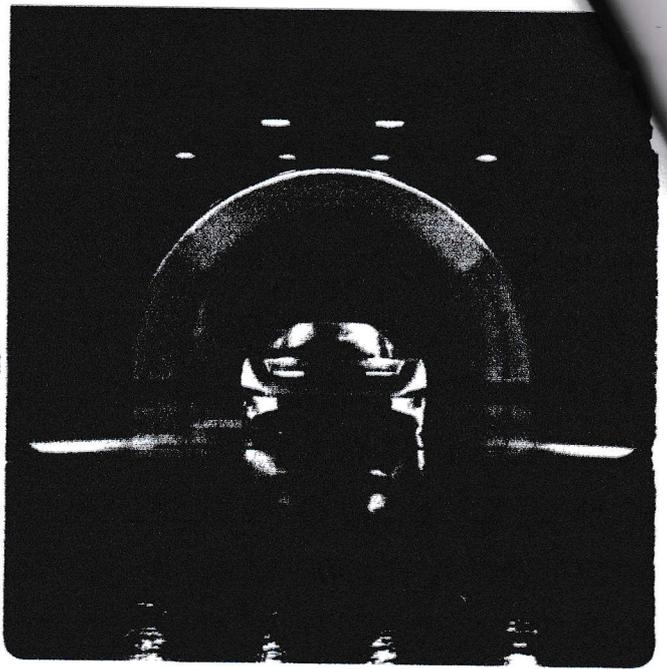
Nessas condições, temos para a intensidade R da força de resistência do ar:

$$R = \frac{1}{2}dAC_xv^2$$

Túnel aerodinâmico

No desenvolvimento do projeto de aviões ou de automóveis, uma etapa muito importante é o teste de seu comportamento aerodinâmico. Para tal, constrói-se um protótipo ou uma miniatura do veículo, que é colocada no interior de um túnel de vento (túnel aerodinâmico). Nesse recinto, o modelo permanece estático e o vento é direcionado rapidamente sobre ele. Com isso consegue-se reproduzir as condições do veículo em movimento. Por meio de um monitoramento bem elaborado, é possível determinar a intensidade e a direção das forças que agem sobre o veículo em teste e, se necessário, corrigir sua forma, de modo a obter o melhor rendimento possível.

Historicamente, foram os irmãos Wright que, em 1901, construíram o primeiro túnel aerodinâmico, com a finalidade de testar as asas de seus "aeroplanos" nos primórdios da aviação. Hoje em dia, há várias outras situações em que os túneis aerodinâmicos são utilizados: projetos de mísseis, testes de veículos ferroviários e rodoviários, efeitos dos ventos em prédios, pontes, linhas de alta tensão, antenas etc.



RAPHAEL GAILLARDE/GAMMA-OTHER IMAGES

▲ Para minimizar a resistência do ar, a aerodinâmica dos automóveis é testada em túneis de vento, que simulam o movimento relativo entre o veículo e o ar.



5. Velocidade limite

Considere um corpo em queda livre no vácuo. A única força atuando é o peso \vec{P} , e seu movimento é uniformemente acelerado, com velocidade crescente. Porém, se o corpo cair no ar, devido à força de resistência \vec{R} , sua velocidade não será sempre crescente. A força resultante de \vec{P} e \vec{R} tem intensidade:

$$F_R = P - R$$

$$F_R = P - kv^2$$

F_R diminui à medida que aumenta v , pois $R = kv^2$ aumenta.

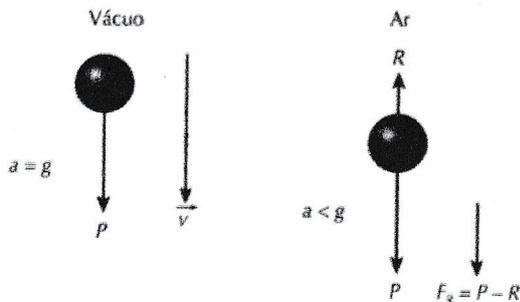


Figura 8. No ar, devido à força de resistência \vec{R} , a aceleração diminui até chegar a zero, quando então a velocidade de queda permanece constante.

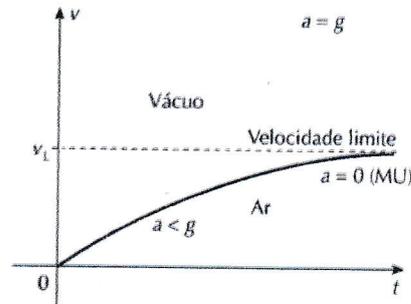


Figura 9. No vácuo, a velocidade é sempre crescente. No ar, após certo intervalo de tempo, ela atinge o valor limite v_L .

Assim, à medida que R cresce com a velocidade, a resultante F_R decresce e a aceleração a é cada vez menor: a velocidade tende para um valor limite v_L ao mesmo tempo que F_R tende a zero.

Essa velocidade v_L , chamada **velocidade limite**, é, em muitas situações, rapidamente atingida na queda de um corpo no ar: é o caso da queda de gotas de chuva e de flocos de neve.

Quando atinge a velocidade limite, o corpo adquire movimento uniforme.

Esse fenômeno é utilizado no salto de pára-quadras. A face côncava do pára-quadras dirigida contra o ar aumenta consideravelmente o coeficiente k , de modo que é elevada a intensidade da força de resistência \vec{R} . Assim, rapidamente \vec{R} equilibra o peso \vec{P} atingindo a velocidade limite, que se mantém constante na queda.

Para o cálculo da velocidade limite devemos impor $F_R = 0$, isto é, $R = P$.

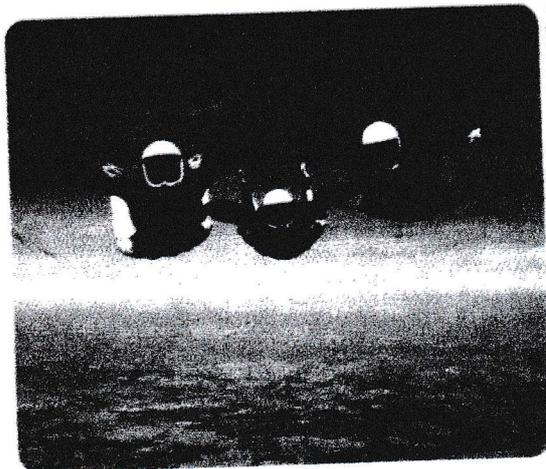
O pára-quadras

Os pára-quadras é um dispositivo que, aproveitando o efeito da resistência do ar, tem a finalidade de frear em pouco tempo o movimento de um corpo que se desloca nesse meio. Geralmente é utilizado para impedir que um corpo caia muito depressa, mas também é empregado para reduzir a velocidade de veículos que se deslocam horizontalmente, como jatos que pousam em porta-aviões e *dragsters* (veículos de corrida capazes de grandes acelerações em pequenos percursos).

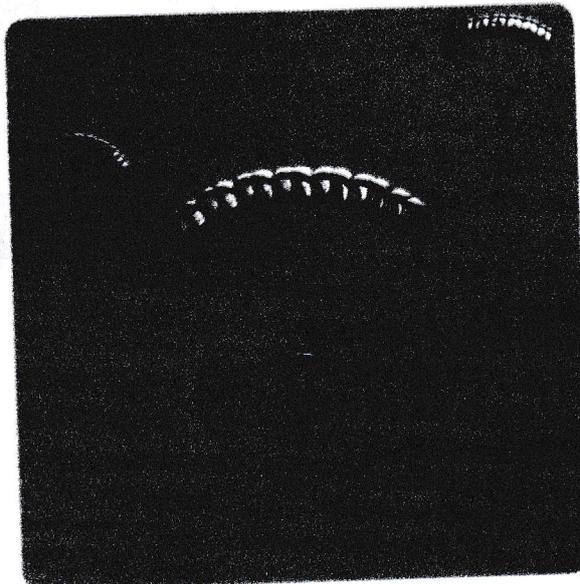
Embora o primeiro salto com pára-quadras tenha sido realizado em 1797, por muito tempo o dispositivo se manteve como simples diversão. Apenas na Primeira Guerra Mundial é que ele se tornou um eficiente equipamento de segurança, livrando muitos aviadores alemães e ingleses das conseqüências de acidentes aéreos. Hoje, são usados em salvamentos, no lançamento de tropas, no envio de suprimentos para regiões de difícil acesso etc. Além disso, existe atualmente uma atividade esportiva baseada no seu uso: o pára-quadismo.

Os pára-quadras mais antigos apresentam um formato que lembra o de um guarda-chuva, feito de gomos de tecido resistente e flexível ligados a um sistema de cordéis e correias de suporte de carga. Com o desenvolvimento da indústria, foram criados novos modelos, com materiais mais resistentes e seguros.

Quando o pára-quadista chega ao chão, o impacto equivale a um salto livre de uma altura aproximada de 2,6 m. Sendo assim, é preciso treinamento para que a pessoa saiba como amortecer esse impacto e consiga se livrar rapidamente dos cordéis e das correias para não ser eventualmente arrastada. Os "mergulhadores aéreos", que fazem dos saltos uma arte, descem em queda livre por centenas de metros, controlando a velocidade e a direção da queda pela contração e distensão do corpo. Entretanto, por razões de segurança, os pára-quadistas amadores são obrigados a abrir seus pára-quadras quando se encontram a pelo menos 670 metros de altura em relação ao solo.



▲ Com o pára-quadras fechado, a velocidade do pára-quadista vai aumentando e, conseqüentemente, aumenta a intensidade da força de resistência do ar, até atingir a velocidade limite. Observe que os pára-quadistas se dispõem paralelamente ao solo. Com isso aumentam a área de seus corpos, perpendicularmente à direção do movimento.



▲ Ao abrir o pára-quadras, os pára-quadistas passam a cair em movimento retardado até atingir a nova velocidade limite, bem inferior à primeira.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

STEVE RITCHIE/TAXI-BETTY IMAGES

SUPERSTOCK/KEystone

Exercício resolvido

Um homem e seu pára-quadras têm massa total de 100 kg. A força de resistência do ar tem intensidade:

$$R = kv^2, \text{ sendo } k = 40 \frac{\text{Ns}^2}{\text{m}^2}$$

Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e determine a velocidade limite de queda.

Solução:

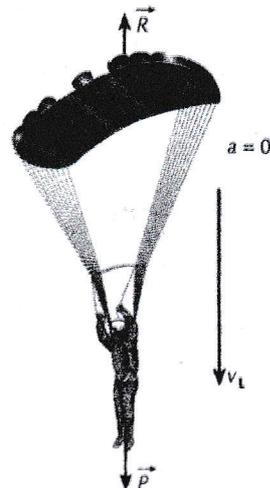
O sistema adquire velocidade limite v_L quando $R = P$.

Sendo $R = kv_L^2$ e $P = mg$, vem: $kv_L^2 = mg \Rightarrow v_L = \sqrt{\frac{mg}{k}}$

Para $m = 100 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $k = 40 \frac{\text{Ns}^2}{\text{m}^2}$, temos:

$$v_L = \sqrt{\frac{100 \cdot 10}{40}} \Rightarrow v_L = 5 \text{ m/s}$$

Resposta: 5 m/s



"Aaaah! Eu perdi as lentes de contato! Ajudem-me a encontrá-las!"

Exercícios propostos

- P.273** Um automóvel de massa total 1.000 kg desloca-se num trecho retilíneo. A força máxima que o motor do carro pode exercer é 1.800 N. Admita que as forças de resistência ao movimento do carro se reduzam praticamente à resistência do ar R , dada por $R = 1,5v^2$, sendo v a velocidade do carro medida em metros por segundo e R em newtons. Calcule a velocidade limite do automóvel nessas condições.
- P.274** Uma esfera parte do repouso, em queda vertical no ar. A força resultante que age na esfera durante sua queda tem intensidade F_R , que varia com a velocidade escalar v segundo a relação: $F_R = 50 - 2,0v^2$, para v em metros por segundo e F_R em newtons. Após certo tempo, a esfera passa a realizar movimento de queda uniforme. Calcule a velocidade limite que a esfera atinge.

P.275 (UnB-DF) No salto de pára-quedas, como ilustra o desenho ao lado, o pára-quedista é acelerado durante um certo intervalo de tempo, até atingir uma velocidade da ordem de 150 km/h a 200 km/h, dependendo do peso e da área do seu corpo, quando, então, o pára-quedas é aberto e o conjunto sofre uma força contrária ao movimento que o faz desacelerar até uma velocidade constante bem menor, da ordem de 5 km/h, que permite uma aterrissagem tranqüila.

Com o auxílio dessas informações, julgue os itens abaixo, indicando os certos e os errados.

- 1) Em um salto normal, conforme o descrito, a aceleração resultante sobre o pára-quedista, imediatamente antes de ele tocar o solo, é igual à aceleração da gravidade.
- 2) No momento em que o pára-quedista deixa o avião, sua velocidade inicial vertical de queda é nula e, nesse caso, a única força vertical que age sobre o seu corpo é a gravitacional.
- 3) Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desprezando a resistência do ar, o pára-quedista que salta do avião e mantém o pára-quedas fechado por 10 s atinge, ao final desse período, uma velocidade de 36 km/h.
- 4) Do instante em que o pára-quedas abre completamente até a chegada ao solo, o conjunto é desacelerado pela resistência do ar; nessa situação, a força contrária ao movimento é sempre maior ou igual à força da gravidade.



Exercícios propostos de recapitulação

Nos exercícios a seguir, quando não forem especificados, os coeficientes de atrito estático e dinâmico deverão ser considerados iguais.

P.276 Um caixote de peso 80 N, inicialmente em repouso sobre o solo horizontal, é empurrado por uma força \vec{F} , também horizontal, de intensidade 24 N. Determine a velocidade que o caixote adquire ao fim de 10 s, sabendo que o coeficiente de atrito entre o caixote e o solo é 0,25 (use: $g = 10 \text{ m/s}^2$).

P.277 (EEM-SP) Um garçom faz escorregar sem tombar, pelo balcão, uma garrafa de cerveja até que ela pare em frente a um freguês a 5,0 m de distância. Sabendo-se que o coeficiente de atrito entre o balcão e a garrafa vale 0,16 e que a aceleração local da gravidade deve ser tomada como $10,0 \text{ m/s}^2$, pede-se determinar a velocidade inicial imposta à garrafa pelo garçom.

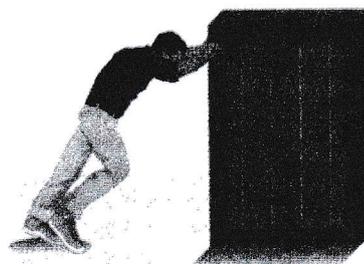
P.278 (Vunesp) A figura ilustra um bloco A, de massa $m_A = 2,0 \text{ kg}$, atado a um bloco B, de massa $m_B = 1,0 \text{ kg}$, por um fio inextensível de massa desprezível. O coeficiente de atrito cinético entre cada bloco e a mesa é μ . Uma força $F = 18,0 \text{ N}$ é aplicada ao bloco B, fazendo com que ambos se desloquem com velocidade constante.

Considerando $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, calcule:

- a) o coeficiente de atrito μ ; b) a tração T no fio.

P.279 Dois blocos A e B, apoiados sobre uma superfície horizontal, estão inicialmente em repouso e possuem massas iguais a 10 kg. Uma força horizontal \vec{F} de intensidade 60 N é aplicada ao bloco A, conforme a figura. O coeficiente de atrito entre os blocos e a superfície é $\mu = 0,20$. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. Determine:

- a) a aceleração que os blocos adquirem;
b) a intensidade da força que A exerce em B.



Parte Final

-Resumo da aula destacando os aspectos mais importantes: Nesta aula falamos que o atrito é denominado dinâmico quando há movimento relativo entre os corpos em contacto. Atrito estático quando não há movimento; A força de resistência do ar que é o produto entre a constante de proporcionalidade (k) e a o quadrado da velocidade; velocidade limite que consiste no decrescimento da força resultante a medida que a resistência do ar aumenta com o aumento da velocidade do vento.

-Exposição de Dúvidas: Até aqui é a nossa aula, alguém gostaria que lhe fosse esclarecido algum ponto que não percebeu ao longo do decorrer da aula.

-Avaliação da aula e dos estudantes: Agora vou fazer algumas questões, que servem como avaliação: 1- O que é a força de atrito? 2- O que é o atrito dinâmico? 3- O que é o atrito estático? 4- O que é a velocidade limite do ar?

-Orientação do Estudo Independente (E.I): Cada estudante deve resolver os exercícios das páginas 228, 231, 236 e 237.

-Bibliografia a utilizar para desenvolver o Estudo Independente EI: Resenha, Agenha. Bonjorno, José Roberto, Clinton, Manoel. Et al. Física completa. (2ª ed). Vol. única E. Médio São Paulo: FTD, 2021.

-Ramalho, Nicolau e Toledo, 2007: OS fundamentos da física 1: Mecânica Moderna 9ª edição.

-Motivação para a próxima Actividade: Na próxima aula vamos falar da variação da direcção da velocidade. resultante centrípeta, exercícios resultante centrípeta e resultante tangencial, exercícios, forças em referencia no inercial, exercícios.

Despedida

Bom regresso, às aulas bom descanso e bom apetite ao jantar.
Até a próxima aula.

Unidade Curricular: Análise Matemática II **Data:** _____

2º Ano Académico **Quantidade de Horas:** _____

Tipo de actividade: aula teórica e prática

Capítulo 1- Cálculo integral em R.

Sumário: Métodos de integração

Integração por substituição trigonométrica

Objectivo geral: Apresentar as fórmulas de substituição trigonométrica.

Objectivos específicos:

- Calcular integral indefinida pel substituição trigonométrica.

Métodos de ensino: Elaboração conjunta, Trabalho independente (*na conclusão*);

Recursos de ensino: Quadro, Marcador e apagador.

Pré-requisitos: Derivadas por regras, propriedades da integral e tabela de integrais imediatas, trigonometria.

Bibliografias fundamentais: Cálculo A; B. Demidovitch.

INTRODUÇÃO

Preparação e introdução da aula: **Motivação (Intra-Matemática)**

Actividade do professor

Actividade do aluno

Saudar (boa noite, student.)/Pedir a um aluno para proceder a correcção da Tarefa no quadro

Responder a saudação (boa noite, prof.) / Resolver no quadro a tarefa

$$\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1+\sin^2 x}} \quad \text{Trocando } t = \sin x \Rightarrow dt = \cos x dx = \int \frac{dt}{\sqrt{1+t^2}} = \ln|\sqrt{1+t^2} + t| + c = \ln|\sqrt{1+\sin^2 x} + \sin x| + c$$

DESENVOLVIMENTO

Tratamento da nova Matéria:

Actividade do professor

Actividade do aluno

Explicar e resolver no quadro: Como funciona as regras, quando aplicar as fórmulas. / **Resolver integrais indefinidas aplicando fórmulas trigonométricas.**

Prestar atenção na explicação e participar das resoluções emitindo suas opiniões, retirando dúvidas.

Método apropriado para integrar funções que envolvem expressões do tipo:

$$a^2 - x^2 ; a^2 + x^2 ; x^2 + a^2 \text{ onde } a > 0.$$

Integrando	Mudança de variável	Não esquecer	Identidade trigonométricas importantes
-------------------	----------------------------	---------------------	-----------------------------------------------

Elaborado por: Agatângelo dos Santos Cadeira: Análise Matemática 2

$a^2 - x^2$	$x = a \operatorname{sen} \theta$	$dx = a \cos \theta d\theta$	I) $1 - \operatorname{sen}^2 \theta = \cos^2 \theta$ II) $1 + \operatorname{tag}^2 \theta = \sec^2 \theta$
$a^2 + x^2$	$x = a \operatorname{tg} \theta$	$dx = a \sec^2 \theta d\theta$	III) $\sec^2 \theta - 1 = \operatorname{tag}^2 \theta$ IV) $\operatorname{sen} 2\theta = 2 \operatorname{sen} \theta \cdot \cos \theta$ V) $\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \operatorname{sen}^2 \theta$
$x^2 + a^2$	$x = a \sec \theta$	$dx = a \sec \theta \operatorname{tag} \theta d\theta$	VI) $\operatorname{sen}^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$ VII) $\cos^2 \theta = \frac{1 + \cos 2\theta}{2}$

Exemplo:

$$\begin{aligned} \text{a) } \int \sqrt{9 - x^2} dx \\ &= \int \sqrt{3^2 - x^2} dx \\ x &= 3 \operatorname{sen} \theta \\ dx &= 3 \cos \theta d\theta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \int \sqrt{9 - (3 \operatorname{sen} \theta)^2} \cdot 3 \cos \theta d\theta = \\ &= \int \sqrt{9(1 - \operatorname{sen}^2 \theta)} \cdot 3 \cos \theta d\theta = \\ &= 9 \int \sqrt{\cos^2 \theta} \cdot \cos \theta d\theta = \\ &= 9 \int \cos^2 \theta d\theta = \\ &= 9 \int \frac{1 + \cos 2\theta}{2} d\theta = \\ &= \frac{9}{2} \int (1 + \cos 2\theta) d\theta = \\ &= \frac{9}{2} \theta + \frac{9}{4} \operatorname{sen} 2\theta + c = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 3 \operatorname{sen} \theta &\Rightarrow \theta = \operatorname{arcsen} \frac{x}{3} \\ &= \frac{9}{2} \operatorname{arcsen} \frac{x}{3} + \frac{9}{4} \operatorname{sen}(2 \operatorname{arcsen} \frac{x}{3}) + c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ou } &= \frac{9}{2} \theta + \frac{9}{4} \operatorname{sen} 2\theta + c = \\ &= \frac{9}{2} \theta + \frac{9}{4} \cdot 2 \operatorname{sen} \theta \cdot \cos \theta + c = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Como } \cos \theta &= \frac{\sqrt{9 - x^2}}{3} \\ &= \frac{9}{2} \operatorname{arcsen} \frac{x}{3} + \frac{x \sqrt{9 - x^2}}{2} + c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \int \frac{dx}{\sqrt{(4+x^2)^3}} \\ &= \int \frac{dx}{\sqrt{(2^2+x^2)^3}} = \\ x &= 2 \operatorname{tg} \theta \\ dx &= 2 \sec^2 \theta d\theta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \int \frac{2 \sec^2 \theta d\theta}{\sqrt{(4+(2 \operatorname{tg} \theta)^2)^3}} = \\ &= \frac{1}{4} \int \frac{2 \sec^2 \theta d\theta}{\sqrt{(1+\operatorname{tg}^2 \theta)^3}} = \\ &= \frac{1}{4} \int \frac{2 \sec^2 \theta d\theta}{\sqrt{(\sec^2 \theta)^3}} = \\ &= \frac{1}{4} \int \cos \theta d\theta = \\ &= \frac{1}{4} \operatorname{sen} \theta + c = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{como } x = 2 \operatorname{tg} \theta &\Rightarrow \theta = \operatorname{arctg} \frac{x}{2} \\ &= \frac{1}{4} \operatorname{sen}(\operatorname{arctg} \frac{x}{2}) + c \end{aligned}$$

$$\text{c) } \int \frac{(1-x^2)^{\frac{3}{2}}}{x^6} dx$$

$$x = \operatorname{sen} \theta \Rightarrow dx = \cos \theta d\theta$$

$$= \int \frac{\sqrt{(1-\operatorname{sen}^2 \theta)^3}}{\operatorname{sen}^6 \theta}$$

CONCLUSÃO

Consolidação e aprimoramento

Actividade do professor
Orientar oralmente o resumo da aula.

Actividade do aluno
Efectuar o resumo oralmente da aula.

Plano de Aula

Plano de
aula.
2. 1. 2

Data:

Departamento: Faculdade de Engenharia.

Curso: Engenharia de Construção Civil

Ano do curso: 2º

Unidade Curricular: Resistência dos Materiais I

Quantidade de horas: 4 horas

Tipo de Actividade: Teórico-Prática.

Objectivo: Fornecer os conhecimentos e habilidades fundamentais que permitem o estudante interpretar e aplicar os fenômenos da resistência dos materiais relacionados com a construção civil.

Tema #1: Introdução ao estudo das tensões.

Sumário: Treliças. Método dos nós.

Habilidades: Ter a capacidade de resolver problemas de treliças, com o método dos nós.

Métodos de Ensino: Explicativos e experimental.

Meios de Ensino: Apagador, quadro, sala de aula, maneador, etc.

Relação Interdisciplinar: conforme o regulamento.

Tratamento aos valores morais e cívicos: Conforme o regulamento.

Bibliografias Fundamental: Masueta, Fábio Belas, resistência dos materiais / Londrina: Editora e distribuidora Educacional S.A. 2027.

Bibliografia Complementar:

- Hibben, R. C. (2000). Resistência dos Materiais. Rio de Janeiro. Ed. LTC.
- Nash, W. Resistência dos Materiais. Brasília: Ed. McGraw Hill, 1973.
- Lacenda, F. S. (1955). Resistência dos Materiais. São Paulo. Ed. Edgard Blucher.

-Rememoração do conteúdo da aula anterior, e sua relação com o novo conteúdo: Na aula passada nós falamos da apresentação, onde, fiz a minha apresentação, a apresentação dos estudantes, as formas de avaliação, o objectivo da disciplina e o plano temático curricular da disciplina.

-O Professor pode fazer perguntas de controlo: Sou tanto turma, eu quero um voluntário para responder-me, qual é o objectivo desta disciplina?

-Motivação da aula: A forma como vocês se entregam na busca de conhecimentos, define a quantidade e a qualidade do conhecimento que vocês não obter e consequentemente o vosso sucesso na vida profissional.

-Declaração do objectivo da aula: Esta aula tem como objectivo permitir ao estudante ter a capacidade de resolver problemas relacionados com as treliças.

-Declaração do sumário: Conforme vimos, o nosso estudo vai focalizar-se em compreendermos o que é a treliça e como são determinados as forças.

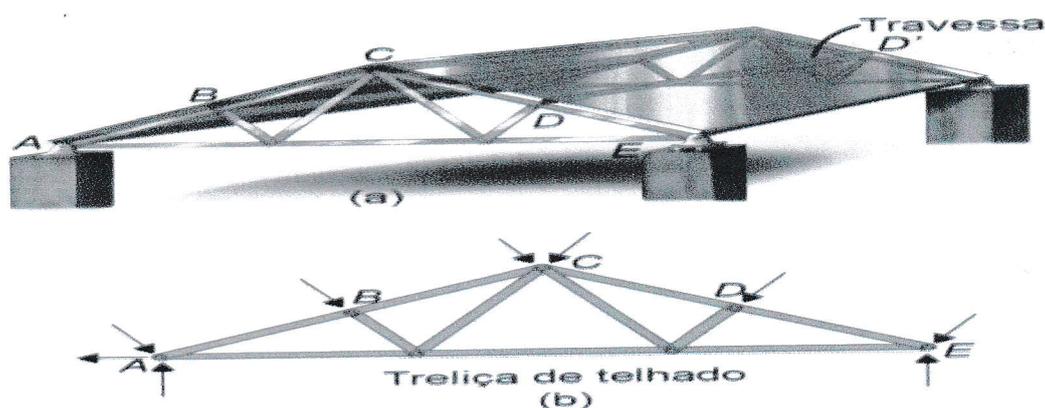
Desenvolvimento

1.1 – Treliças. Metodo dos nós.

Objectivo: Esta lição tem como objectivo mostrar ao estudante o conceito de treliças, a sua constituição, as condições de equilíbrio, as forças a que esta sujeita e como é determinado esses esforços utilizando o método dos nós.

Treliça

Treliça é uma estrutura formada por barras esbeltas ligadas entre si pela extremidade, formando triângulos ao longo do seu comprimento longitudinal, como mostra a Figura a baixo:



Constituição

Os pontos existentes na treliça, indicam os nós, distinguidos da seguinte forma:

- A e E: Nós de apoios da treliça;
- B, C e D: Nós de aplicação das cargas.

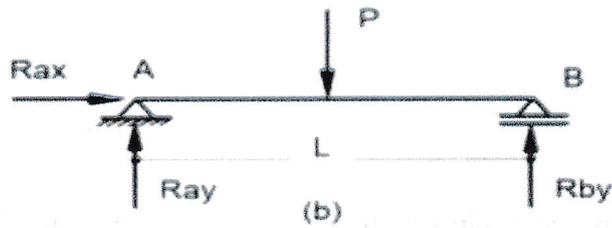
Tipos de nós de apoio

Existem três tipos de nós de apoio que são:

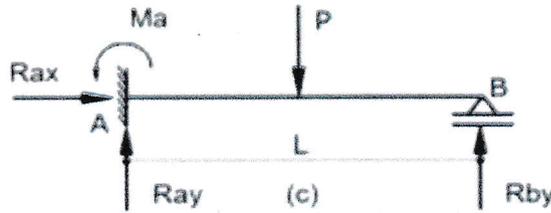
1. Apoio móvel ou rolete;
2. Apoio fixo;
3. Apoio de engate.

Esses tipos de apoio são definidos do seguinte modo:

Apoio móvel ou rolete, é um tipo de apoio simples, ou seja, temos uma estrutura sobre outra, em que a reacção de apoio existente é uma força perpendicular ao plano apoiado (normal), como mostrado na Figura abaixo.



Hiperestéticas: possuem um maior número de vínculos necessários para sua estabilidade.



Nessa condição, temos uma estrutura em equilíbrio estático. Assim, antes de nos aprofundarmos nos métodos de cálculo de uma treliça, precisamos rever um conceito chamado **equilíbrio dos corpos rígidos**.

Equilíbrio dos corpos rígidos

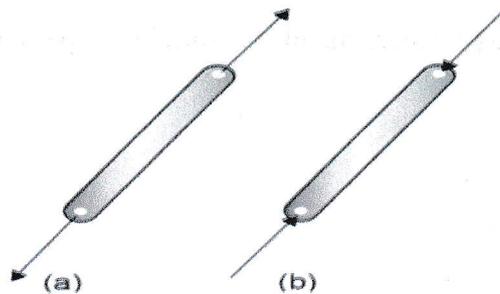
Uma estrutura está em equilíbrio estático quando todas as forças que atuam sobre ela estão em equilíbrio e atendem às condições de equilíbrio.

Condição de equilíbrio

$$\begin{cases} \Sigma F=0; \\ \Sigma M=0 \end{cases}$$

As treliças terão forças normais internas em relação à sua seção transversal, **podendo ser forças de tração ou força de compressão**.

- a) Tração
- b) Compressão

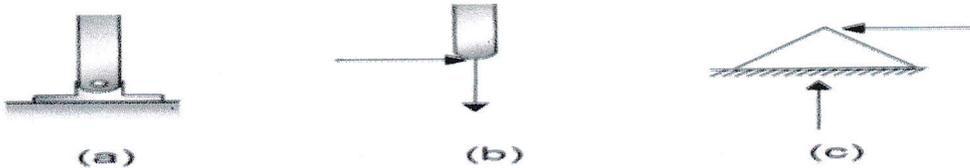


A posição onde as barras se encontram é **chamada de nó**.

Metodo dos nós



Apoio fixo, é um tipo de apoio que impede o movimento nas direcções normal e paralela ao plano, porém mantém o apoio livre para rotação, dessa forma, pode ter força de reacção de apoio no sentido horizontal e vertical, como mostra a Figura abaixo.



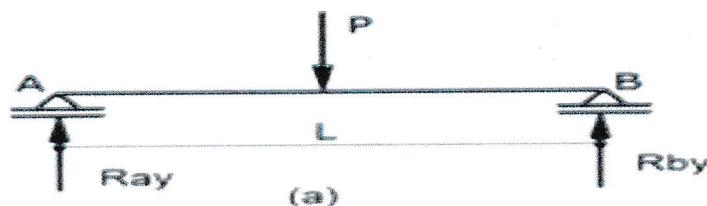
Apoio de engaste é um tipo de apoio que impede o movimento nas direcções normal e paralela ao plano, e também não permite a rotação sob o apoio, dessa forma, pode ter força de reacção de apoio no sentido vertical e horizontal e reacção de momento, como mostrado na Figura abaixo.



Classificação do número de reacções nos Apoios

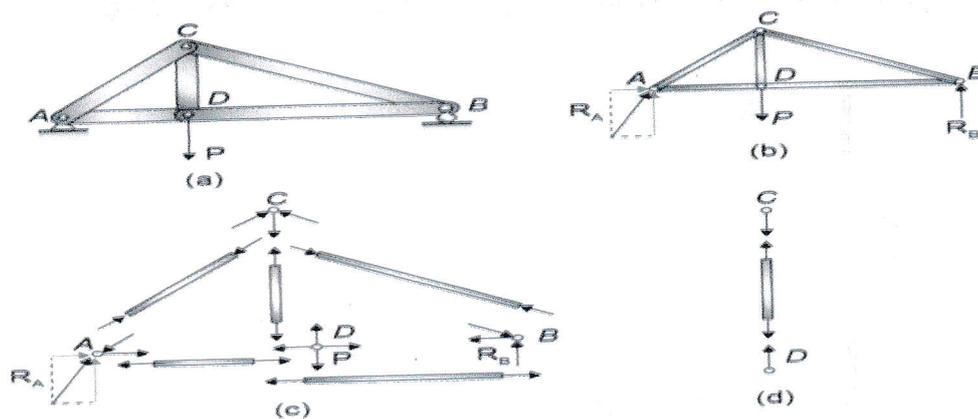
1. Hipostáticas
2. Isostáticas
3. Hiperestéticas

Hipostáticas: estruturas que possuem vínculos insuficientes para garantir sua estabilidade.



Isostáticas: possuem os vínculos necessários para sua estabilidade.

Esse método consiste em calcular as forças nas barras analisando os nós.



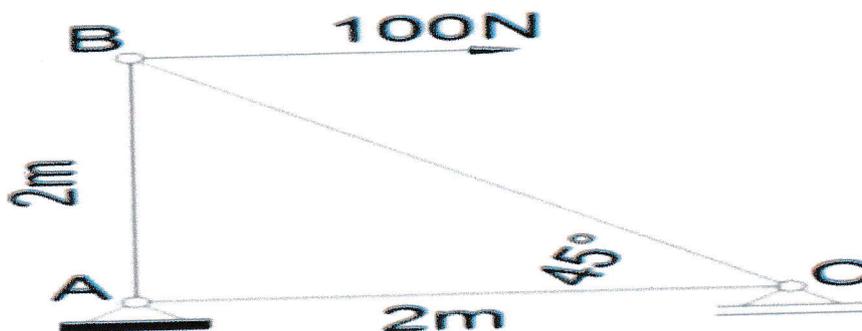
Resumindo:

Na treliça, deverá ser identificada:

- Sua geometria;
- Seus carregamentos (força P);
- Os tipos de apoio (apoio A é fixo e apoio B é móvel).

Exercícios

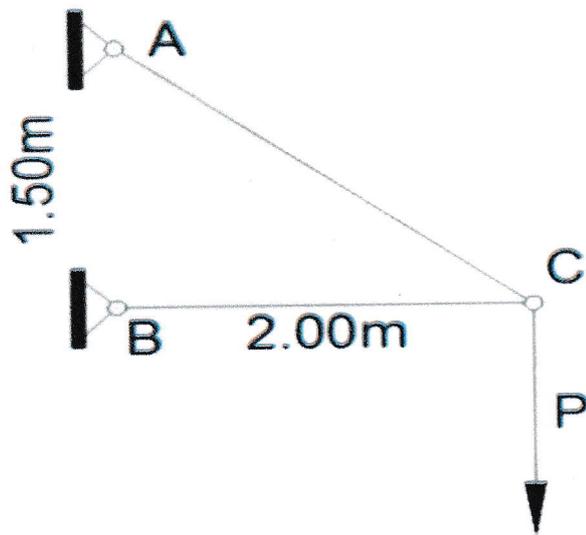
1. A fim de aplicar os conhecimentos adquiridos, calcularemos as forças que atuam em cada barra da treliça pelo método dos nós.



Tarefa

2. Um comerciante deseja colocar uma placa publicitária em frente ao seu comércio. As dimensões da placa são apresentadas na Figura. Sabe-se que o material disponível para produzir essa treliça suporta uma força de no máximo

10kN, tanto para compressão quanto para tração. O comerciante quer saber de você qual é a máxima carga (P) que ele pode colocar nesta treliça.



Parte Final

- Resumo da aula destacando os aspectos mais importantes:** Nesta aula devem aprender o que é a treliça e uma estrutura formada por barras esbeltas entre si pela extremidade, formando triângulo ao longo do seu comprimento longitudinal, como mostra a figura no fascículo.
- Exposição de Dúvidas:** Até ao exacto momento gostaria saber se alguém não compreendeu um dos pontos abordado ao longo da aula?
- Avaliação da aula e dos estudantes:** Até aqui quero um voluntário que me diga o que é uma treliça?
- Orientação do Estudo Independente (E.I):** Como tarefa devem resolver os exercícios que constam na última página.
- Bibliografia a utilizar para desenvolver o Estudo Independente EI:** Hibbeler, R. C. (2000). Resistência dos materiais. Rio de Janeiro: Ed. LTC.
- Motivação para a próxima Actividade:** Na próxima aula vamos falar do método dos, mas vamos fazer a resolução dos trabalhos aplicativos.

Despedida

Bom regresso, bom descanso e bom apetite ao jantar.
Até a próxima aula.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República)

Relatório
de Práticas
2.1.2.
Anuário
de Práticas

RELATORIO DE LABORATORIO DE PE

Data: 10 de Novembro de 2024

Titulo: Analise Granulometrica de agregado Miúdos para betão: Determinação da distribuição granulometrica e classificação segundo normas técnicas.

Ojetivo: Determinar as granulometrias dos materiais graúdos, finos, como consistencia normal, tempo de pega e resistencia a compressão visando a sua influencia no desempenho do betão e argamassa utilizados na obras de construção civil.

Materias:

- 1- Materias de ensaio:
 - a) Áreia padronizada para o ensaio(conforme a norma).
- 2- Equipamentos:
 - a) Massa vibratoria.
 - b) Moldes metalicos
 - c) Peneiros granulometricos
- 3- Instrumentos Auxiliares:
 - a) Balança de precisão
 - b) Espátulas metálica e conchas para mistura.
 - c) Recipiente plasticos ou metalicos.

Obs: É adaptada com base os materiais no ensaio especificos(ex; resistencia, consistencia,granulometria), e será feita sempre seguindo as normas tecnicas pertinentes como ABNT, ASTM ou ISO e NBR.

Procedimentos: Estruturas basicas dos passos:

- 1- Preparação:
 - a) Verificar se todos os materiais e equipamentos estão disponiveis e em boas condições
 - b) Calibrar os equipamentos (como balança, prensa ou outros instrumentos).
 - c) Limpar os moldes e ferramentas para evitar contaminações.
- 2- Execução do experimento:
 - a) Mistura e preparo dos materiais:
 - Medir as quantidades de materiais.
 - b) Ensaio especifico
 - c) Registro dos dados: Anotar cuidadosamente os valores obtidos durante os testes.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

- 3- Finalização:
 - a) Limparr os equipamentos e o ambiente de trabalho.
 - b) Registrar os resultados em tabelas para facilitar a analise.
 - c) Comparar os resultados obtidos com os valores previstos em normas tecnicas para resistencia a compressão.
- 4- Análise e conclusão:
 - a) Interpretar os resultados, destacando possiveis variações e suas causas.
 - b) Discutir a aplicabilidade prática das informações obtidads.

Registo de Dados e Calculos e resultados

Massa inicial da amostra seca:

1000 g

Peneiras utilizadas (mm)

- 9,5; 4,75; 2,36;1,18; 0,600; 0,300; 0,150; fundo.

Abertura(mm)	Retido(g)	% Retido	% Acumulado	% Passante
9,5	0	0	0	100
4,75	25	2,50	2,50	97,5
2,36	50	5	7,50	92,5
1,18	200	20	27,5	72,5
0,60	300	30	57,5	42,5
0,300	300	30	87,7	12,5
0,150	100	10	97,5	2,50
Fundo	25	2,50	100	0

Análise dos resultados

1- Distribuição granulometrica:

A distribuição dos grãos é regular e apresenta a maioria do materiais na faixa intermedia(entre 0,6 mm e 2,36 mm), o que é tipico de uma areia media. Isto é confirmado pelo módulo de finura(MF=2,75), que esta dentro do intervalo de 2,20 a 2,90.

2- Classificação do material:

- Com base no módulo de finura:
 - ✓ Areia fina: $MF < 2,20$.
 - ✓ Areia média: $2,20 \leq MF \leq 2,90$
 - ✓ Areia grossa. $MF > 2,90$.
- A amostra enquadra-se como areia média, o que é adequado para uso em betão, grantindo boa trabalhabilidade e compacidade.

3- Adequação para Betão

4- Compatibilidade com normas

5- Recomendações

- Este agregado é adequado para a produção de betão de resistencia normal.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

- Se for usado em betão bombeado ou de alta trabalhabilidade, é importante verificar a compatibilidade com os outros agregados(gráudo) e ajustar o traço para evitar segregação ou excesso de argamassa.

Conclusões

A amostra analisada é de boa qualidade e atende aos requisitos para aplicações civil, especialmente em betões para estruturas de baixa a média responsabilidade.

Referencias bibliograficas

- 1- Associação Brasileira de Normas Técnicas(ABNT)
 - NBR 7217: Determinação da composição granulometrica dos agregados.
 - NBR 7211: Agegados para concreto-Preparo, Controlo e recebimento.
- 2- Normas Europeias(EN)
 - EN 933-1: Testes de propriedades geométricas de agregados- Análise granulométrica por peneiramento.

UNIDADE CURRICULAR: Granulometria dos materiais	CURSO: Engenharia de Construção CIVIL
TIPO DA ACTIVIDADE PRATICA E NOME: Ensaio de laboratório- Análise granulométrica de agregados.	
OBJECTIVO: Determinar a distribuição granulométrica dos agregados miúdos por meio de ensaio de peneiro, a fim de classificar o material, verificar sua adequação ás normas técnicas e avaliar sua influencia na trabalhabilidade, compacidade e resistencia do betão.	
MATERIAIS	9 10
1- Amostra de materiais: Agregado miúdo(areia natural) ou agregado graúdo, previamente seco. 3- Equipamentos: Peneiras padrão com abertura eseppecifica(9,5 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,600 mm, 0,300 mm, 0,150 mm e fundo). Agitador mecanico, balança de precisão, estuvas para secagem. 4- Acessorios: Bandeja metálica, pincel para limpeza das peneiras. 5- Outros.	
REVE DESCRIÇÕES DE PROCEDER: Organizar as peneiras em ordem decrescente de abertura(da maior para amenor), com o fundo no final.	



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO PORTO AMBOIM

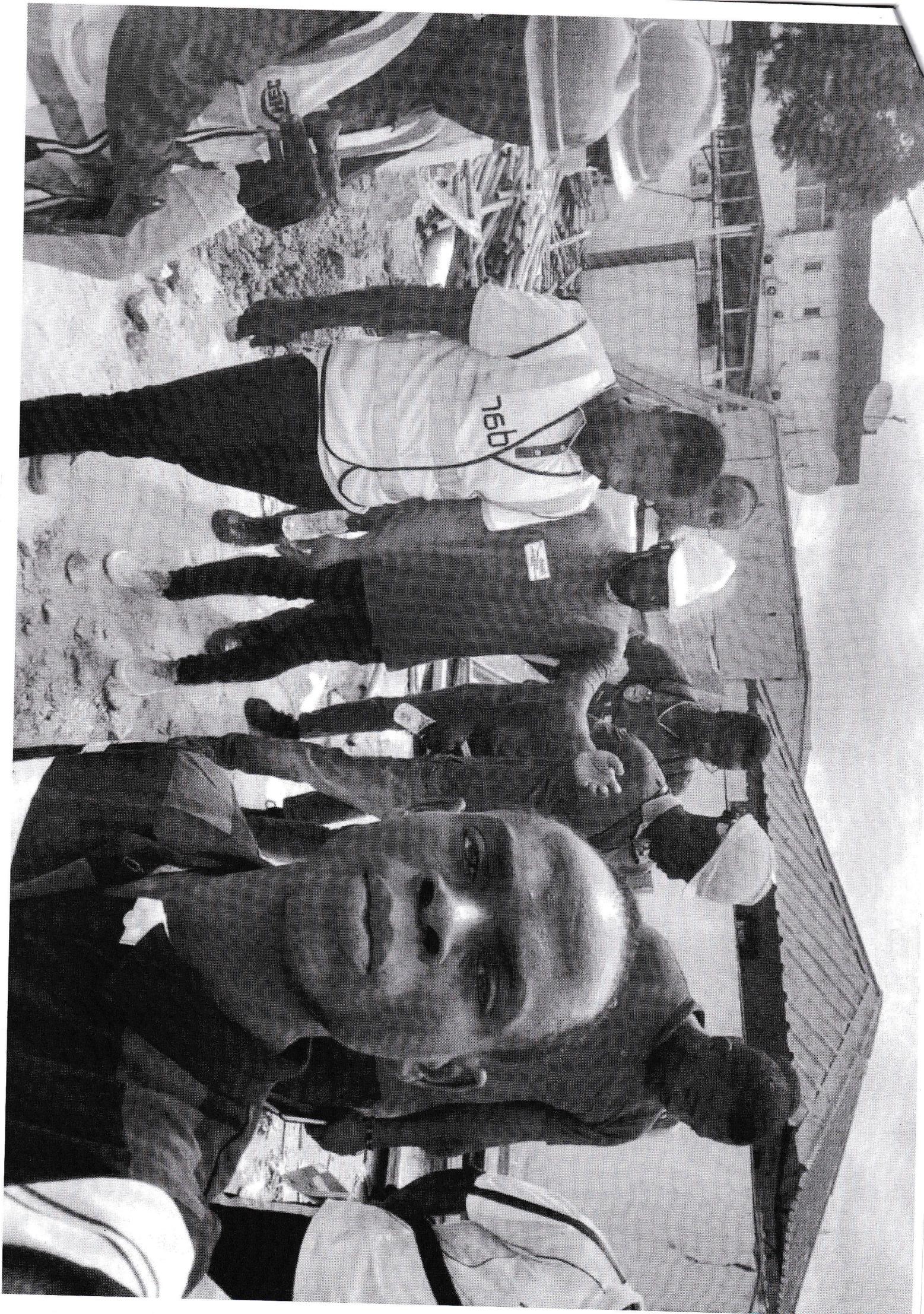
(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da República Nº 141-I Série, de 24 de Julho)

VIA DE AVALIAÇÃO: Análise de dados coletados, classificação do material, adequação da norma, observação práticas e relatório final.

OBSERVAÇÃO: Qualidade da mostra, secagem adequada, limpeza das peneiras, tempos de peneiramento e cuidado na manipulação.







Plano de
Práticas
LCC
2.1,2



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE PORTO AMBOIM
ISUP

(Aprovado por Decreto Presidencial N° 168/12, Diário da República N° 141 - I Série, de 24 de Julh

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Actividades Práticas no Lab. Construção Civil

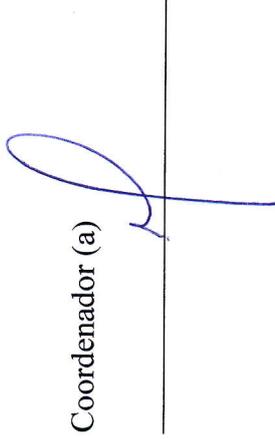
A chefe de departamento

MS.c Leticia Herrera Iglesias


Porto Amboim Maio de 2025

Nº	UNIDADE CURRICULAR	PRÁCTICA	OBJECTIVO	DATA	HORÁRIO	TOTAL DE HORA
01			Construção Civil II			
1	01 - Introdução à Construção Civil		Apresentar a disciplina e os seus conceitos, assim como o panorama local, os tipos de obra, os agentes do sector, etc.	08/05/2025	14:00 18:00	4
2	02 - Construção Civil - Projectos e Desenhos Técnicos	Elaboração de projecto	Apresentar os seus conceitos de plantas, cortes, fachadas; simbologias técnicas usadas, e elaborar projectos básicos de construção.	15/05/2025	14:00 18:00	4
3	03 - Construção Civil (Obra) - Planeamento e Organização do Canteiro de obra	Elaboração de cronogramas e mapas de obra	Estudar o planeamento e organização da obra.			
4	03 - Construção Civil (Obra) - Serviços Preliminares	Executar os serviços preliminares da obra	Apresentar o conceito e os equipamentos de protecção e segurança na obra.	22/05/2025	14:00 18:00	4
5	03 - Construção Civil (Obra) - Materiais de Construção	Executar os serviços preliminares da obra	Entender as etapas de uma construção, desde a limpeza, locação com mangueira de nível, marcação com cal e estacas, etc.	29/05/2025	14:00 18:00	4
6	03 - Construção Civil (Obra) - Movimentação de Terra, Fundações e Estruturas Correntes	Fazer ensaios simples de construção	Estudar os diversos materiais de construção, com destaque para o cimento, agregados, areia do tipo local, aço, blocos artesanais e industriais. Fazer ensaios simples de construção.	05/06/2025	14:00 18:00	4
7	03 - Construção Civil (Obra) - Revestimentos e Acabamentos Prediais e Impermeabilizações	Ensaaiar as etapas da obra	Entender as etapas de uma construção: escavações manuais e mecanizadas, sapatas, estacas, etc. Estudar as estruturas, entendendo as formas, armação e a betogem de vigas e pilares. Alvenaria convencional e estrutural.	12/06/2025	14:00 18:00	4
		Executar aplicação de revestimentos	Estudar as diversas formas de acabamentos nas obras, entendendo o reboco, aplicação de cerâmica, pintura, regularização, etc. Estudar as noções básicas de instalações prediais, de água, esgoto, e protecção contra umidade.	19/06/2025	14:00 18:00	4

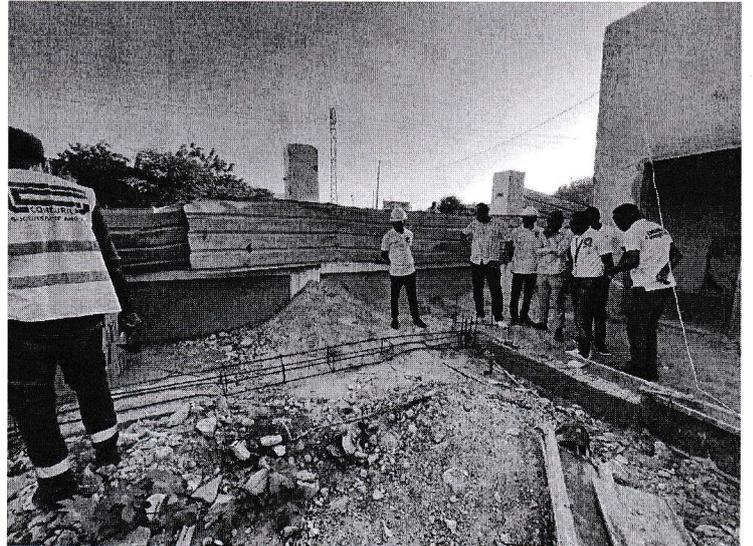
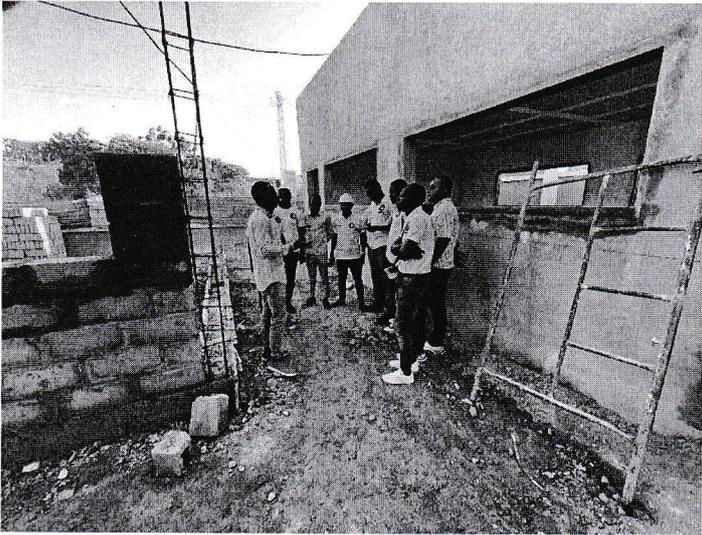
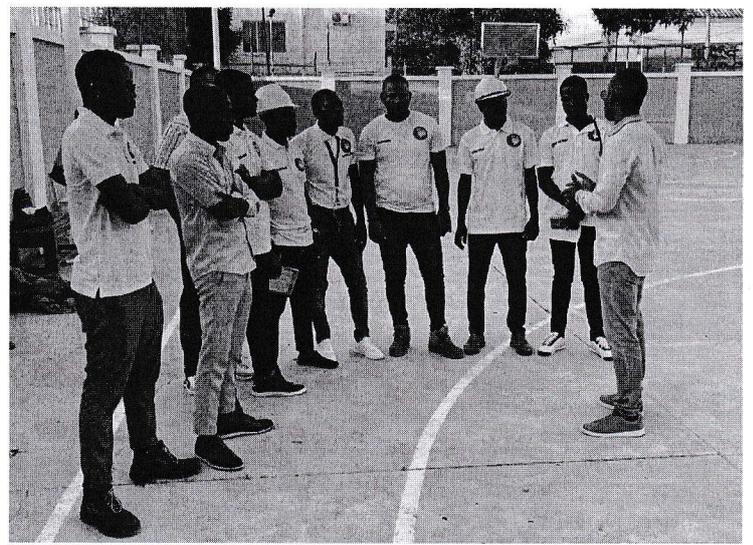
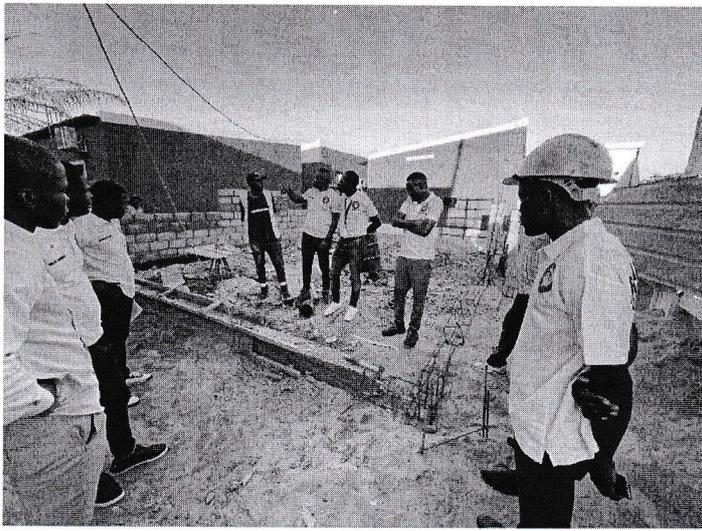
Coordenador (a)



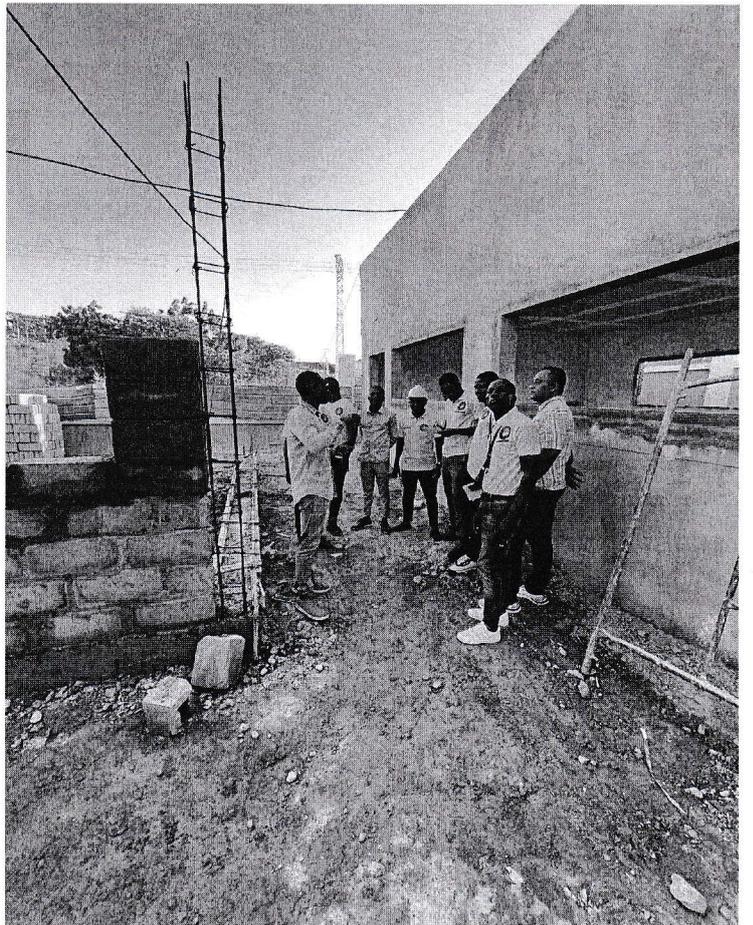
Professor



Porto Amboim Maio de 2025



**Estudantes de Eng. C. Civil
em Aulas de Campo
(Práticas)**





Estudantes do curso de Construção Civil fazendo a marcação para a construção do patio de Lazer



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE PORTO AMBOIM
ISUP

(Aprovado por Decreto Presidencial N° 168/12, Diário da República N°141- I Série, de 24 de Julho)

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Actividades Práticas no Lab. Construção Civil

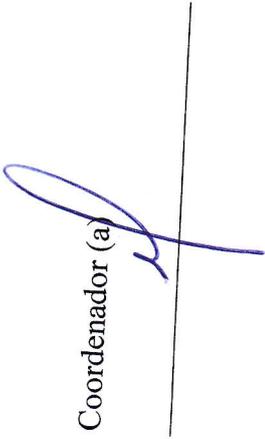
A chefe de departamento

MS.c Letícia Herrera Iglesias

Porto Amboim Maio de 2025

Nº	UNIDADE CURRICULAR	PRÁCTICA	OBJECTIVO	DATA	HORÁRIO	TOTAL DE HORA
01			Construção Civil II			
1	01 - Introdução à Construção Civil		Apresentar a disciplina e os seus conceitos, assim como o panorama local, os tipos de obra, os agentes do sector, etc.	08/05/2025	14:00 18:00	4
2	02 - Construção Civil - Projectos e Desenhos Técnicos	Elaboração de projecto	Apresentar os seus conceitos de plantas, cortes, fachadas; simbologias técnicas usadas, e elaborar projectos básicos de construção.	15/05/2025	14:00 18:00	4
3	03 - Construção Civil (Obra) - Planeamento e Organização do Canteiro de obra Segurança e Sustentabilidade	Elaboração de cronogramas e mapas de obra	Estudar o planeamento e organização da obra. Apresentar o conceito e os equipamentos de proteção e segurança na obra.	22/05/2025	14:00 18:00	4
4	03 - Construção Civil (Obra) - Serviços Preliminares	Executar os serviços preliminares da obra	Entender as etapas de uma construção, desde a limpeza, locação com mangueira de nível, marcação com cal e estacas, etc.	29/05/2025	14:00 18:00	4
5	03 - Construção Civil (Obra) - Materiais de Construção	Fazer ensaios simples de construção	Estudar os diversos materiais de construção, com destaque para o cimento, agregados, areia do tipo local, aço, blocos artesanais e industriais. Fazer ensaios simples de construção.	05/06/2025	14:00 18:00	4
6	03 - Construção Civil (Obra) - Movimentação de Terra, Fundações e Estruturas Correntes	Ensaiai as etapas da obra	Entender as etapas de uma construção: escavações manuais e mecanizadas, sapatas, estacas, etc. Estudar as estruturas, entendendo as formas, armação e a betogem de vigas e pilares. Alvenaria convencional e estrutural.	12/06/2025	14:00 18:00	4
7	03 - Construção Civil (Obra) - Revestimentos e Acabamentos Instalações Prediais e Impermeabilizações	Executar aplicação de revestimentos	Estudar as diversas formas de acabamentos nas obras, entendendo o reboco, aplicação de cerâmica, pintura, regularização, etc. Estudar as noções básicas de instalações prediais, de água, esgoto, e proteção contra umidade.	19/06/2025	14:00 18:00	4

Coordenador (a)



Professor



Porto Amboim Maio de 2025



REPÚBLICA DE ANGOLA

INSTITUTO SUPERIOR POLITECNICO DE PORTO- AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial Nº168/12, Diário da Republica Nº141-I Serie

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA UNIDAD CURRICULAR

Unidade	Curso
ISUP	Engenharia de Construção Civil

Nome da disciplina	Sala
Lobaratório de material de construção	10 – 3º ano

Distribuição da carga horaria semanal Carga horária pratica Carga horária

32	32	2
----	----	---

Início da Unidad curricular

Termino da

--	--

Dia da semana

Horário

Quarta -Feira	13h:00 a 16h:00
---------------	-----------------

Ementa

Ensaio tecnológicos normativos, visitas técnicas e aulas praticas sobre aglomerantes, agregados, argamassas, e betão.

2. OBJECTIVOS DA UNIDAD CURRICULAR

- A unidade curricular tem por objectivo capacitar os estudantes do curso de engenharia de construção civil a controlar e gerenciar a qualidade do betão e da argamassa, bem como seus insumos, com base em ensaios tecnológicos e critérios de aceitação e rejeição normalizados.

3. PROGRAMA CRONOLÓGICO DE EXUCUÇÃO

Mês	Dia	Aula	Conteúdo	Metodologia	CHP
Novembro		1	Introdução/Apresentação da ementa e do Laboratório de Materiais de Construção	Aula prática	2
		2	Ensaio em agregados: Granulometria de agregado grúdo e miúdo	Aula prática	2
		3	Ensaio em agregados: Materiais pulverulentos, torrões de argila e matéria orgânica.	Aula prática	2
		4	Ensaio em agregados: Massa específica e massa unitária	Aula prática	2
Dezembro		5	Ensaio em agregados: Unidade e inchamento de areia	Aula prática	2
		6	Visita técnica à pedreira	Aula prática-extra classe	2
		7	Ensaio em cimentos: Finura por peneiramento e área específica de superfície Blaine	Aula prática	2
		8	Ensaio em cimentos: Massa específica e unitária	Aula prática	2
Janeiro		9	Ensaio em cimentos: Tempo de início e final da pega	Aula prática	2
		10	Ensaio em cimentos: Resistência à compressão	Aula prática	2
		11	Ensaio em cimentos: Resistência à compressão	Aula prática	2
Fevereiro		12	Visita técnica à cimenteira	Aula prática-extra classe	2
		13	Ensaio em betão: Dosagem experimental do betão	Aula prática	2
		14	Ensaio em betão: Dosagem experimental do betão e ruptura de corpos de prova	Aula prática	2
		15	Visita à fábrica de betão	Aula prática-extra classe	2
		16	Avaliação	Avaliação	2
				Total	32

CHP: Carga horária em aulas práticas

OBS: Ao longo do semestre, o Programa poderá sofrer alterações, acordadas com o docentes, em razão de eventos não previstos inicialmente.

4. ESTRATÉGIA DE ENSINO

- 1) Aulas práticas em laboratório com realização de ensaios tecnológicos.
- 2) Visitas técnicas.

5. RECURSOS UTILIZADOS

- 1) Ambiente laboratorial(Laboratorio de Materiais de Construção).
- 2) Equipamento do Laboratorio.**

6. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Normas de ensaios e especificações sobre os materiais da ementa ABNT.

IBRACON.Betão: materiais, estruturas e realizações. Editor Geraldo C. Isaia. Ibracon, vol.1

Sumbe, aos 9 de Novembro de 2023



Coordenadora do Curso

Eng Civil:Wilson K.C Manuel

Docente responsavel pela disciplina



Relatório
Cada unidade
Curricular

2.1.2.

**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE
ISUP**

*(Aprovado por Decreto Presidencial N° 168/12, Diário d
de 24 de Julho)*

Cartão de contribuinte: 5417193178

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

RELATÓRIO DA UNIDADE CURRICULAR INGLÊS TÉCNICO I E II
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Professor: M.Sc. María del Carmen Ladrón de Guevara Rodríguez

Índice

Variável 1- Dados Pessoais do Professor	3
Título de graduação	3
Pós graduação	3
Categoria docente	3
Experiência profissional na área da unidade curricular	3
Caracterização da Uc	3
Variável 2- Pertinência e Impacto Social	3
Tipo de aula	3
Tipo de avaliação	3
Método	3
Dominio dos modos de actuação profissional	3
Resultados de Promoção	3
Fortalezas	4
Debilidades	4
Pertinência	4

Variável 1- Dados Pessoais do Professor

Título de graduação: Licenciada em Educação na Especialidade de Inglês

Pós graduação: Mestre em Docência Universitária

Categoria docente: Assistente

Experiência profissional na área da unidade curricular: 32 anos

Caracterização da UC: Círculo Básico - Semestral

Variável 2- Pertinência e Impacto Social

Tipo de aula: TP

Tipo de avaliação: Final (Incluindo Exames de época normal até extraordinário)

Método: Consciente prático com integração das quatro habilidades linguísticas

Dominio dos modos de actuação profissional:

Cada UC fornece 4 unidades de crédito e tem cumprido satisfatoriamente com os objectivos:

Inglês Técnico I: Ampliar os conhecimentos do sistema da língua inglesa para desenvolver habilidades orais e escritas que lhes permitam a comunicação nessa língua no marco da actividade docente, académica e profissional em situações comunicativas reais para este nível.

Inglês Técnico II: Ampliar os conhecimentos e habilidades linguísticas em inglês que lhes permitam ler, escutar, compreender, expressar em forma oral e escrita, e usar os conteúdos de bibliografias técnicas próprias da Engenharia da Construção Civil, tanto com fins académicos como profissionais.

Resultados de Promoção

Resultados de Promoção da Uc							
Anos	Matr.	Transitados		Reprovados		Possíveis Desistentes	
		Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
1 (IT-I)	22	16	73	6	27	6	27
1 (IT-II)	15	12	80	3	20	3	20

Fortalezas

- Interesse por parte dos estudantes.
- Bom grau de compreensão dos textos lidos.
- Bom nível de comunicação e interacção via WhatsApp.
- Disponibilidade de textos afins ao curso em inglês.

Debilidadedes

- Baixo nível de domínio das habilidades orais na língua estrangeira, fundamentalmente na pronúncia das palavras em inglês.
- Baixo índice de assistência as aulas por causa do trabalho dos estudantes.
- Inexistência de meios audio visuais que facilitem o desenvolvimento das aulas de língua estrangeira.

Pertinência

Indiscutivelmente a UC é pertinente pois fornece uma ferramenta que permite ao formando um maior relacionamento com o conhecimento actualizado e com o mundo em sentido geral.

M. T. Rodríguez
Maná del Carmen Tadrón de Guzmán Rodríguez
Assinatura do Professor

Encontro
Metodológico
2.1.2



OR POLITÉCNICO DE PORTO AMBOIM

Nº 168/12, Diário da República Nº141- I Série, de 24 de Julho)

de contribuinte: 5417193178

TO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

ão do departamento de ciências tecnológicas

No dia 11 de Outubro de 2023, teve lugar no laboratório de electrónica do ISUP Porto Amboim encontro metodológico com os professores do departamento de ciências tecnológicas, com o objectivo de apurar sobre a **Elaboração de um trabalho de fim de curso**.

Presidiu a reunião a chef de departamento MSc Leticia Herrera Inglesias.

Nesta reunião estiveram presentes, amajoria dos professores do departamento de ciências tecnológicas, segue em anexo a lista nominal. O encontro teve a seguinte ordem de trabalho:

1. Actualização do regulamento APA-7
2. Estrutura da monografia
3. Diversos

A Chef de departameto MSC Leticia Herrera Inglesias abriu a reunião , em seguida passou a palavra a MSc Regla Zuazo, para poder então dar a preparação metodológica.

1. Actualização do regulamento APA-7

Neste ponto Apresentou-se apenas o Regulamento actualizado do Isup e a norma APA-7 adaptado ao ISUP.

2. Estrutura da monografia

A MSc Regla Zuazo em sua apresentação trouxe a estrutura de um TFC, onde viu-se a parte Pré-Textual, Textual e Pós Textual, com seus respectivos constituintes. Relevou-se também o aspecto da Introdução, deve tratar da importância do tema, seu impacto económico, académico e científico, breve descrição, antecedentes do tema e assim foi com todas as partes que formam a estrutura de um TFC.

3. Diversos

Tendo terminado a apresentação, abriu-se um universo de discussão saudável, um dos pontos que se tocou foi as tabelas de População e Amostra, disse a MSc Regla que não encontrou bibliografia que diz ser obrigatório usar tabela para ilustrar esses dados, mas é a forma mais clara de o fazer. Também realçou que na estrutura do trabalho quando se usa os **objectivos científicos** não deve aparecer as **tarefas e perguntas científicas**, apenas **Hipóteses**.

O Eng. Alexei Gamboa, comprometeu-se em implementar Videoaulas para essas capacitações.

Apresentou-se algumas dificuldades encontradas nos estudantes quanto a execução da monografia e os protótipo.

MSc Regla- Os estudantes têm dificuldades em fazer citações no Trabalho e também não têm exposto suas ideias, visto que é um trabalho de investigação, pós deviam.

MSc Letícia Herrera e Professora Maria Del Carmen concordam na ideia de que os estudantes devem fazer citações mas também apresentar sua opinião.

Eng. Gildo Paulo – com relação ao ponto desse ser um grande problema de orientação.

Os professores MSc Betuel, Agatâgelo, Eng Alexis também apresentaram dificuldades encontrada nos estudantes como, Problemas linguísticos, falta de capacidade de exteriorizar, problemas financeiros para custear o protótipo e etc.

Diante dessas dificuldades os professores foram apontando as possíveis soluções tais como:

Trabalhar no TFC a partir do 2º ano disse Eng. Gildo, cotrabateu o Eng. Alexei Gamboa, dizendo ser pre-maturo visto que não se tem a certeza de que o estudante dará sequência aos estudos, pós indicou começar no 3º ano.

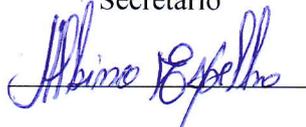
MSc Letícia- Devemos orientar trabalhos com suas respectivas estruturas a nível básico como a Introdução, desenvolvimento, conclusão e referências, concordou os professores Eng. Joaquim Constantino e Maria del Carmen.

Os professores foram unânimes orientar trabalhos, trabalhar na interpretação, e na implementação da cadeira **Metodologia de Investigação Científica** na grelha curricular dos cursos de Engenharia Informática, Electrónica, Telecomunicações.

O Eng. Alexis Herrera sugeriu a implementação da cadeira de Laboratório na grelha curricular, repartiu a MSc Leticia, e apresentou a necessidade de um técnico de laboratório.

Porto Amboim, ao 11 de Outubro de 2023

Secretário



Albino da Silva Espelho

Presença

Gilberto Paulo

Alexis HERRERA GUERRA

Hermenegildo Buando - PTA

Maria del Carmen Ladron de Guebara Rodriguez

Rosell Rendon Hidalgo Herrera

Alexei Gamboc Moleira

Antônio Francisco Júlio

WILSON RAMBAEA DA COSTA MANUEL

Betuel Lunda José Tomé

- Joaquim M. Domingos Guia

Agatangelo Francisco dos Santos

- Letícia Helena Iglesias

- Albino da Silva Espelho

- Regra Zuazo,



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE PORTO AMBOIM

(Aprovado por Decreto Presidencial N° 168/12, Diário da República N°141- I Série, de 24 de Julho)

Cartão de contribuinte: 5417193178

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

RELATÓRIO DO ENCONTRO METODOLÓGICO SOBRE PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

Local: Laboratório de Informática – ISUP

No dia 01 de abril de 2024, realizou-se no Laboratório de Informática do ISUP Sumbe um encontro metodológico com professores e membros do departamento, cujo objetivo foi aprofundar conhecimentos sobre as **Noções Básicas de Publicação Científica**.

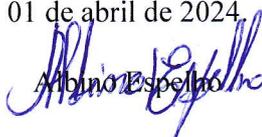
O encontro foi presidido pela Chefe do Departamento de Ciências Tecnológicas, MSc. Letícia Herrera Iglesias. Estiveram presentes professores e membros do departamento, conforme lista nominal anexa.

Pontos abordados:

1. **Definição de Artigo Científico**
 - Conceitos básicos e importância na comunidade académica.
2. **Pontos cruciais na elaboração de um artigo**
 - Estrutura padrão: introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusão.
 - Importância da originalidade e fundamentação teórica.
3. **Tipos de artigos científicos**
 - Artigos originais, de revisão, de opinião, entre outros.
4. **Cadastro para identificação de investigador**
 - Uso da plataforma **Orcid.org** para registo e identificação única de investigadores.
5. **Sites de publicação**
 - Apresentação de periódicos académicos e critérios para escolha de revistas científicas confiáveis.
6. **Sites seguros para publicação**
 - Diferenciação entre revistas de alto impacto e predatórias.
7. **Critérios para evitar a rejeição de artigos**
 - Erros comuns que levam à rejeição e como evitá-los.
 - Importância da revisão por pares e adequação às normas editoriais.

O encontro permitiu uma troca enriquecedora de conhecimentos entre os participantes, reforçando a importância da publicação científica e a necessidade de rigor metodológico na elaboração de artigos.

01 de abril de 2024.


Albino Espelho

01-04-2024

Presença

Gilberto Paulo

Alexis HERRERA GUERRA

Hermenegildo Buando - PTA

Maria del Carmen Ladron de Guebara Rodriguez

Rosell Ramiro Hidalgo Herrera

Alexei Gamboa Mocerla

Antônio Francisco Júlio

WILSON RAMBAEA DA COSTA MANUEL

Betuel Lunda José Tomé

- Joaquim M. Domingos Guia

Agatangelo Francisco dos Santos

- Letícia Helena Igreja

- Albino da Silva Espelho

- Regra Zuazo,

2.1.2

MÉTODOS DE ENSINO APRENDIZAGEM

MÁS EVIDENCIAS
ACTIVIDADES
METODOLÓGICAS

O Método no Pea (Características)

- **É o modo mediante o qual os estudantes vão integrando o conteúdo na execução do PEA, com o propósito de cumprir os objectivos;**
- **O método desenvolve-se com uma intenção educativa e instrutiva;**

O Método do PEA (Características)

- **É o Método, a comunicação docente - estudante e destes entre si,**
- **É a via para alcançar a motivação dos mesmos e aí desenvolver conscientemente as actividades de aprendizagem que lhes permitam apropriar-se do conteúdo e cumprir o objectivo**
- **Os métodos que se utilizam devem contribuir para o desenvolvimento da independência cognoscível dos estudantes mediante o trabalho independente;**

Classificação dos Métodos

- **Fontes de aquisição dos conhecimentos;**
- **Actividade Docente – Estudante;**
- **Carácter da actividade cognoscível**
- **Simulação da Realidade**

Fontes de Aquisição de Conhecimentos

- **Oral (narrativo , conversação);**
- **Trabalho com o livro de texto;**
- **Métodos Intuitivos;**
- **Métodos Práticos;**

Actividade Docente Estudante

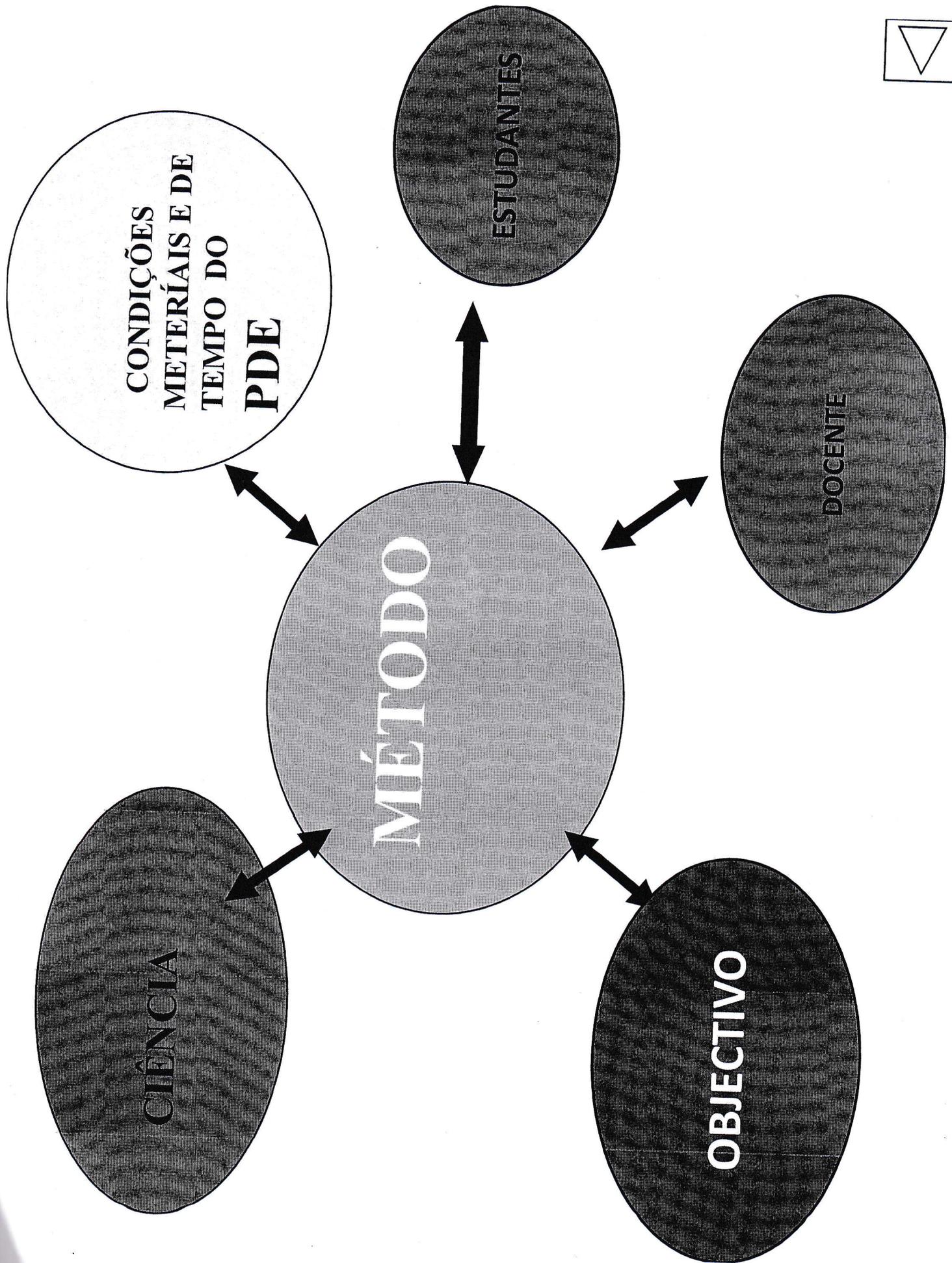
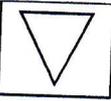
- **Método Expositivo**
- **Método de elaboração conjunta**
- **Método de Trabalho Independente**

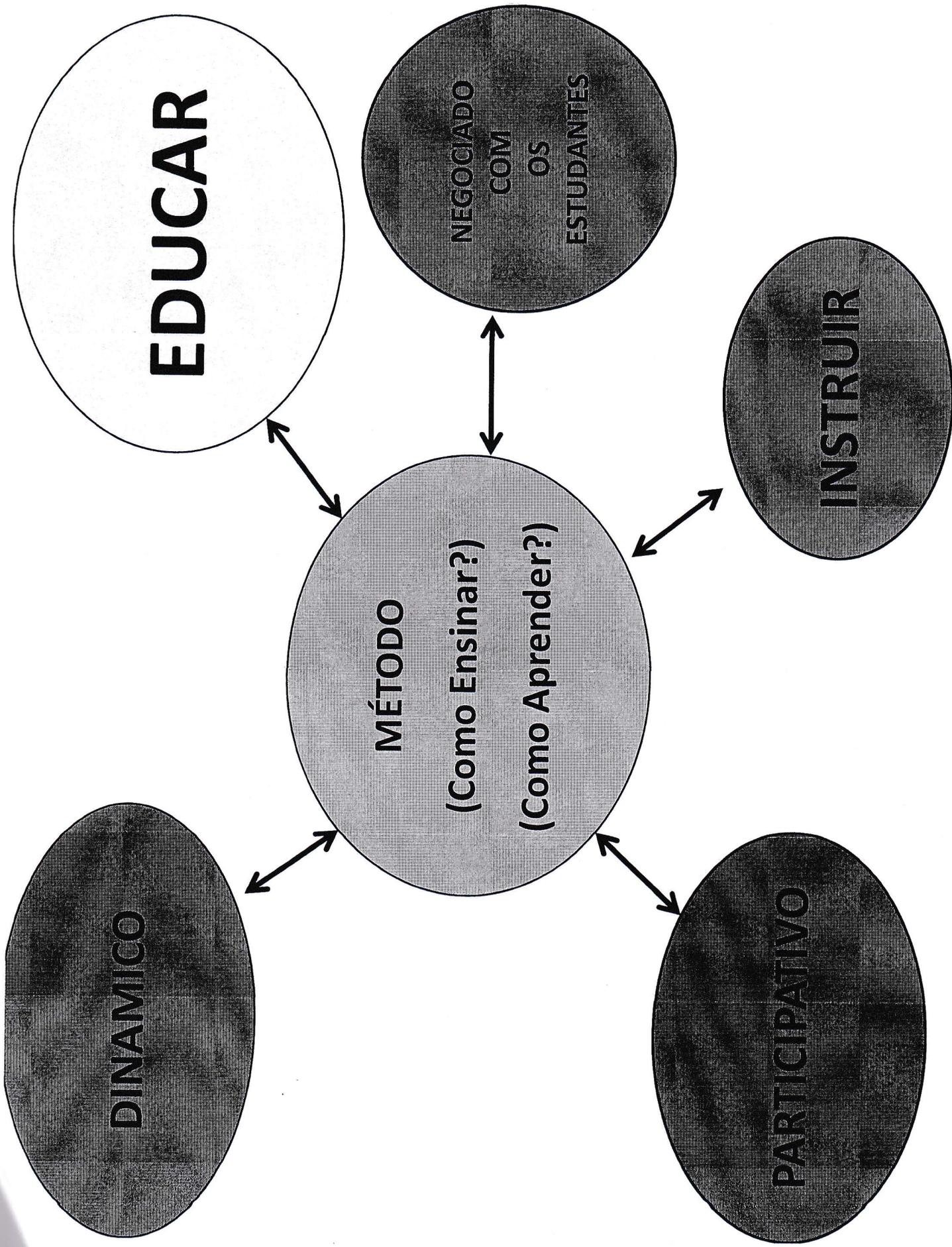
Carácter da Actividade Cognitiva

- **Exposição Problemática**
- **Método de Procura Parcial**

Simulação da Realidade

- Discussão
- Debates
- Trabalho em Grupo
- Estudo orientado em equipas
- Seminarios
- Exploração de Recursos





EDUCAR

**NEGOCIADO
COM
OS
ESTUDANTES**

INSTRUIR

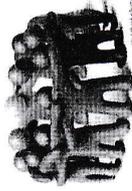
**MÉTODO
(Como Ensinar?)
(Como Aprender?)**

DINAMICO

PARTICIPATIVO

Elementos Interessantes do Trabalho em grupo (Equipa)

Trabalho em Equipe



O que é trabalho em equipa?

- O trabalho em equipa pode ser descrito como um conjunto ou grupo de pessoas que se dedicam a realizar uma tarefa ou determinado trabalho, por obrigação, ou não.
- O trabalho em equipa possibilita a troca de conhecimento e agilidade no cumprimento de metas e objetivos compartilhados, uma vez que otimiza o tempo de cada pessoa e ainda contribui para conhecer outros indivíduos e aprender novas tarefas.

Devemos trabalhar em equipa?

- Um bom exemplo de uma actuação de trabalho em equipa são os esportes, onde os atletas precisam uns dos outros para conseguir fazer gols ou pontos, a maioria dos esportes são formados por equipes, onde cada um desempenha um papel, para atingir o todo.
- Saber trabalhar em equipe é outro fator importante, e uma característica essencial para profissionais e estudantes, as empresas valorizam muito pessoas que não pensam apenas na sua própria tarefa, e sim naqueles que pensam nos colegas e na empresa em si.

Característica do Chefe do Equipa

- Deve ser dirigido por um chefe.
- O chefe deve conhecer os integrantes , suas capacidades e limitações.
- Ter flexibilidade na comunicação e vontade de compreender o outro
- Encontrar um objetivo e metodo de trabalho em comum que mova a equipa.
- Unificar os interesses
- Dividir as tarefas e exigir responsabilidades
- Avaliar a cada membro do equipa

Para cada componente do equipa?

- Seja paciente e procure expor os seus pontos de vista com moderação e procure ouvir o que os outros têm a dizer.
- É importante saber reconhecer que a ideia de um colega pode ser melhor do que a nossa
- Critique as ideias, nunca a pessoa.
- Compartilhar responsabilidades e informação é fundamental
- Procure dar o seu melhor e procure ajudar os seus colegas, sempre que seja necessário.

Para cada componente do equipa?

- Dividir tarefas é uma coisa, deixar de trabalhar é outra completamente diferente.
- Ao sentir-se desconfortável com alguma situação ou função que lhe tenha sido atribuída, é importante que explique o problema para que seja possível alcançar uma solução de compromisso que agrade a todos.
- É importante fazer o balanço entre as metas a que o grupo se propôs e o que conseguiu alcançar no tempo previsto.

Para cada componente do equipa?

- É importante que o grupo ouça opiniões externas e que aceite a ideia de que pode errar.
- o trabalho de equipa acaba por ser uma oportunidade de conviver mais perto de seus colegas, e também de aprender com eles.

Vantagem instrutivas e educativas do trabalho em grupo (em equipa) dos estudantes com apresentação dos resultados

- Tem resultado mais abrangentes.
- Desenvolve técnicas de direcção (relação chefes-formandos)
- Permite o controlo e valorização de mais estudantes
- Desenvolve a solidariedade e a colaboração (apoio à quem mais precisa)
- Resulta uma actividade mais participativa e consciente
- Realiza-se o trabalho independente
- Permite a realização da comunicação entre o docente e estudantes, entre eles, e entre os sujeitos e a sociedade

Vantagem instrutivas e educativas do trabalho em grupo (em equipa) dos estudantes com apresentação dos resultados

- Se aprende a Viver Juntos (a viver com os demais, trabalhar em grupos multidisciplinares e interdisciplinares e ter habilidades de comunicação com as demais pessoas)
- Se trabalha por um bem comum.
- Possibilita a discussão e o debate)
- Se dá uma resposta à um problema em menos tempo.
- Permite a exposição do assunto pelos membros.
- Permite ficar claros nos conceitos básicos
- Permite avaliar a aprendizagem final pelo docente, pelos chefes e membros das equipas

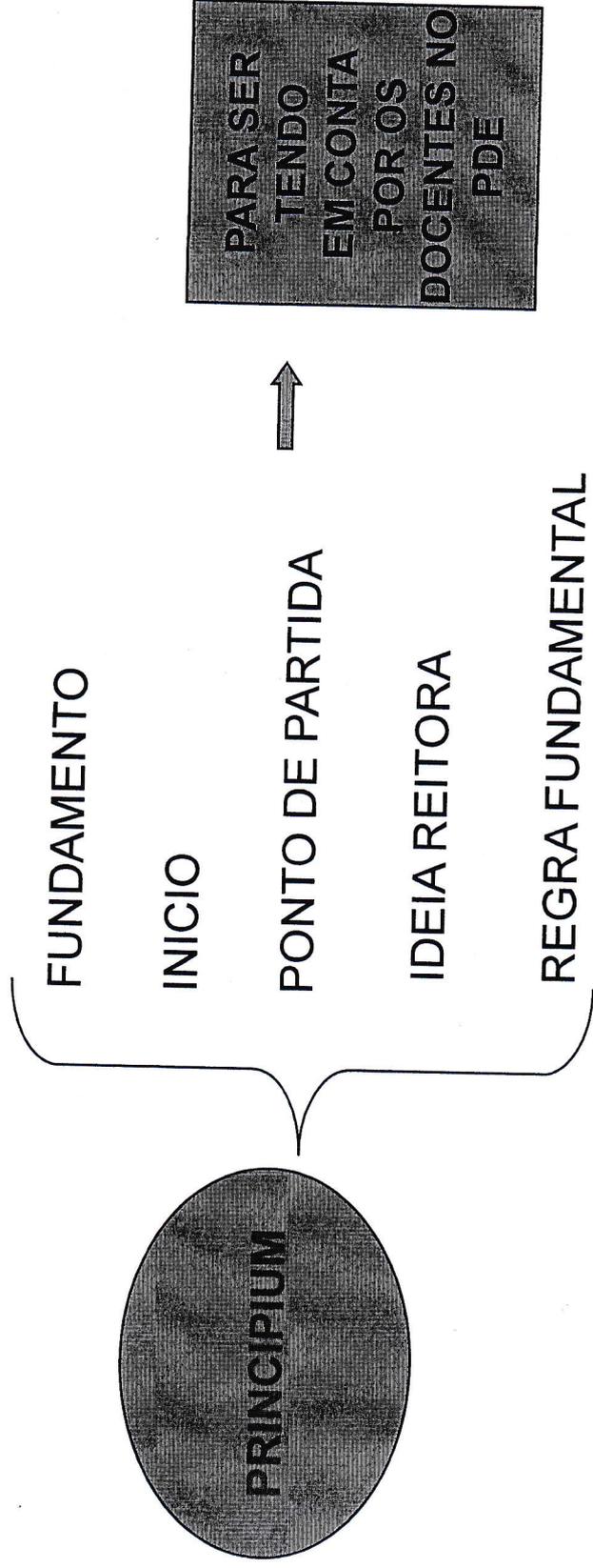
Discussão e DEBATE

- **Discussão** :Estratégia assente na interacção oral activa entre o docente e o estudante ou entre estudantes na sala de aula a propósito de uma situação-problema, questão o assunto controverso, para atingir um objectivo.(cooperação)
- **Debate**: serve o objectivo de enfrentar pessoas com ideais opostas para que da sua confrontação surjam contribuições. (competição intelectual,disputa)

OBJECTIVO DA AULA

**Analisar a aplicação dos
princípios do Ensino ou
Didácticos**

PRINCIPIOS DIDÁCTICOS



RELAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DIDÁCTICOS COM AS LEIS DA DIDÁCTICA

- Um principio pode reflectir varias leis;
- Uma lei pode manifestar no cumprimento de vários princípios

SISTEMA DO PRINCÍPIOS DIDÁCTICOS

- Do carácter científico do ensino;
- Do carácter acessível do ensino;
- Da sistematização do ensino
- Da relação entre a teoria e prática;
- Do carácter educativo do ensino

SISTEMA DE PRINCÍPIOS DIDÁCTICOS

- Do carácter consciente e activo do estudo com a guia do professor
- Da solidez na assimilação dos conhecimentos, habilidades e hábitos;
- Da atenção das diferenças individuais dentro do carácter colectivo do PDE;
- Do carácter audiovisual do ensino

Carácter Educativo do Ensino

Expressa a necessidade de que na ensino, junto com o desenvolvimento das capacidades cognitivas, se formem as convicções dos estudantes

Carácter Científico do Ensino

Expressa a necessidade de que em a
selecção do conteúdo do ensino se
incluíaam a aplicação e os resultados
do desenvolvimento da ciência e a
técnica

Acessível

Exige que o ensino seja compreensível e possível de acordo com as características individuais dos estudantes.

Sistematização do Ensino

Expressa a necessidade de que toda actividade do professor e os estudantes, seja consequência duna planificação e duma sequencia lógica

Relação entre a Teoria e a Prática

Exige que o professor no só brinde a os
estudantes a oportunidade de fazer
determinadas elaborações teóricas, sino
também a de enfrentar se a uma actividade
prática: manejar equipas e instrumentos y
aplicar conhecimentos

Carácter consciente e activo dos
estudantes com a guia do professor

Lograr a assimilação consciente dos
estudantes na aula e o
desenvolvimento da actividade
cognoscitiva

A Solidez na Assimilação dos Conteúdos

Exige por parte do professor, dirigir o processo de ensino, de maneira que na mente dos estudantes perdurem os conhecimentos

Didáctica de Ensino Superior

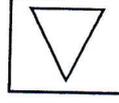
Aula 3

**Objectivo: Familiarizar-se com a
estruturação dum aula sobre as
bases das leis e categorias da**

**Didáctica para o aperfeiçoamento do
PEA.**

Temas do Módulo

- **A Didáctica. O objecto da Didáctica e a sua relação com outras ciências.**
- **O processo docente educativo (PEA).
caracterização do processo.**
- **Componentes do PEA**
- **Leis e princípios didácticos do PEA**
- **A aula: sua estrutura, organização .**



Modulo: Didáctica de Ensino Superior

Aula: 3º

Temas:

A aula: sua estrutura, organização .

**Objectivo: Familiarizar-se com a estruturação
duma aula sobre as bases das leis e
categorias da Didáctica para o
aperfeiçoamento do PDE.**

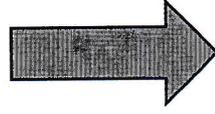
Objectivo do Aula 3

Familiarizar-se com a estruturação dum aula sobre as bases das leis e categorias da Didáctica para o aperfeiçoamento do PDE.

PRIMEIRA RELAÇÃO ESSENCIAL

SOCIEDADE ←

(Formar as novas gerações de acordo com os interesses e necessidades sociais)



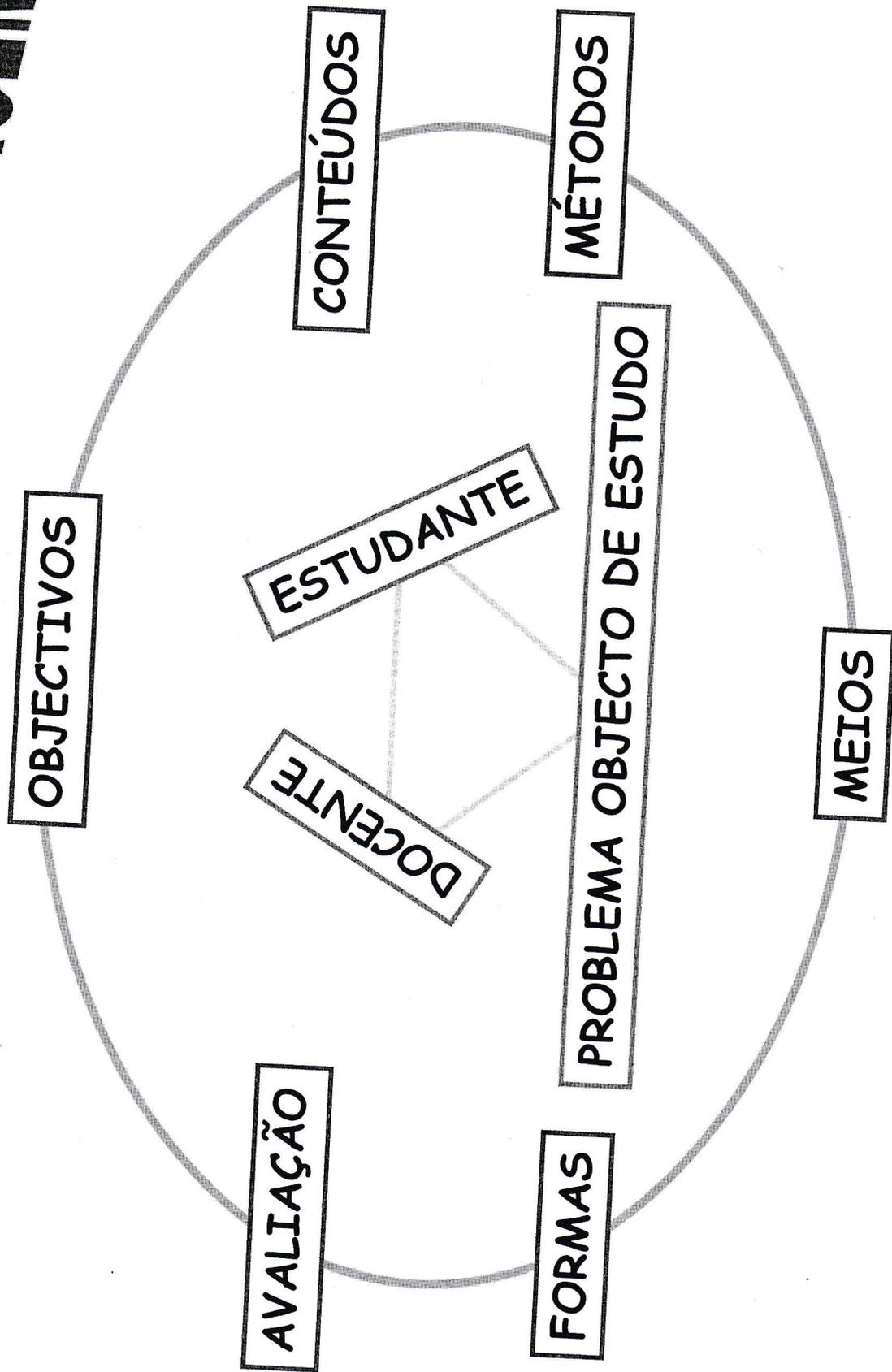
ESCOLA

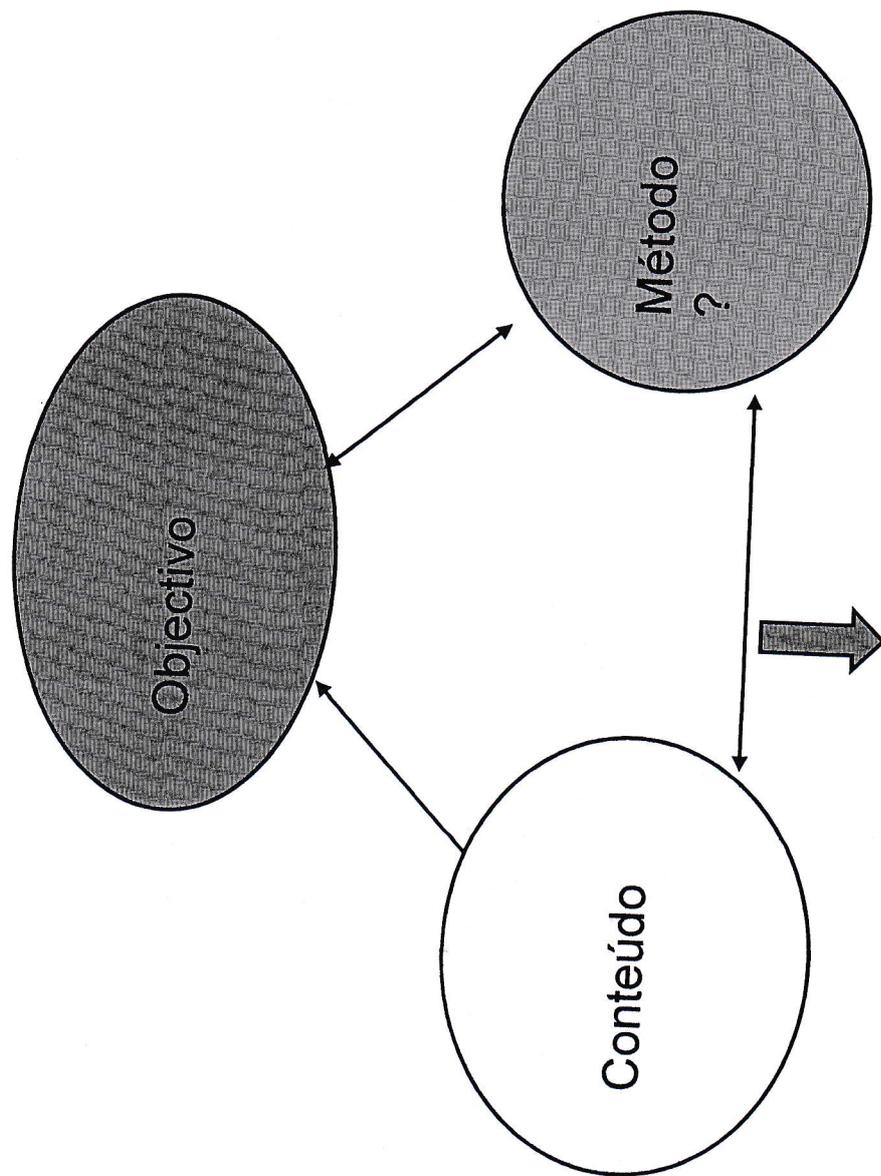
(cria-se para satisfazer as necessidades sociais)

OS OBJECTIVOS DO PDE

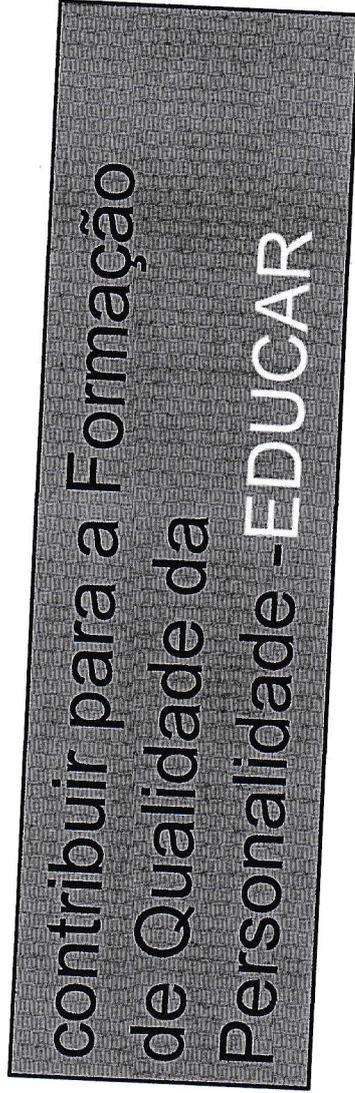
(Expressa as necessidades sociais numa linguagem pedagógica)

PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM





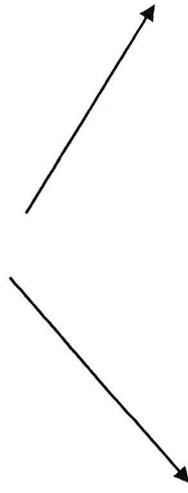
Determinar a lógica interna do PEA



**FORMA DE EXECUTAR DO PROFISSIONAL NA
SOCIEDADE**

CLASSIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

De acordo com a sua função

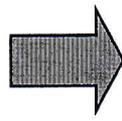
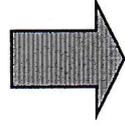


INSTRUCTIVOS

Formação de capacidades,
hábitos e habilidades

EDUCATIVOS

Formação de Sentimentos
convicções



O educativo consegue-se através do instrutivo

Estrutura Externa dum Aula

- **Introdução**

Garantir as condições prévias para assimilar o novo conteúdo.

Motivação do novo conteúdo.

- **Desenvolvimento**

Orientação para o objectivo

Tratamento do novo conteúdo.

Retro alimentação.

Estrutura Externa dum Aula

- **Conclusões**

Generalização do conteúdo

Comprovação do cumprimento do
objectivo.

Orientação do Trabalho Independente

Motivação da próxima aula.

Aspectos Metodológicos-Organizativos

- a) Distribuição racional do tempo.
- b) Organização de toda as actividades (passos a seguir).
- c) Determinar as actividades a realizar pelo professor e os estudantes.
- d) Planeamento do controle da aprendizagem.
- e) Seleção dos métodos e meios de ensino. Precisar o momento em que devem usar-se e como.
- f) Medidas para obter a diferenciação no ensino.

No inicio:

- Nome da disciplina
- Curso
- Ano em que se lecciona:
- Nome do Tema
- No da Aula
- Objectivo da aula

Introdução:

- **Condição previa:** deve esclarecer se trata-se da primeira aula ou tratar os conteúdos precedentes para não apresentar dificuldades no desenvolvimento da aula.
- **Motivação do novo conteúdo:** Vincular o novo conteúdo com a prática social para lhe significar seu valor ao estudante. (Primeira Lei da Didáctica)
Relação: Universidade-Sociedade.
- Lembrar que o novo conteúdo deve aparecer em forma de conhecimentos, habilidades e valores.

Desenvolvimento:

- Orientação ao objectivo. Educativo e Instrutivo.
- O estudante deve fazer seu, o objectivo instrutivo da aula, que saiba o que se espera dele.
- A orientação para o objectivo tem que ser como um processo de motivação e regulador, ao longo da aula, para influenciar decisivamente nos resultados da aprendizagem.
- O objectivo deve ser compreensíveis, alcançáveis e mesuráveis e se expressa em termos de aprendizagem. Deve iniciar com uma acção e a seguir o conhecimento.

Desenvolvimento:

- **Tratamento do novo conteúdo.** O novo conteúdo deve organizar-se tomando como elemento essencial a relação: objectivo conteúdo método. Ou seja, defender o método seleccionado.
- Demonstrar que é em função da ciência e o conteúdo. Que as formas utilizadas no método, se são conhecimentos seja uma aula teórica ou habilidades uma aula prática.
- Demonstrar que o método depende do tipo de estudante (ano), e das condições materiais e de tempo.
- Que o método tem que educar e contribuir para o objectivo educativo da disciplina.
- Que o método motiva que é participativo. Dirigir ao estudante a desenvolver um PDE onde o fundamental seja a dinâmica da sua realização e não o resultado final (classificação)

Retroalimentação.

- É necessário prever em que momento e de que forma o docente se retroalimenta do estado de aprendizagem do estudante, e assim tomar a tempo as medidas correctivas necessárias que conduzam ao atingir o objectivo.

Conclusões:

- **Generalização do conteúdo.** Destacar o essencial do conteúdo e estabelecer as generalizações necessárias contribui à solidez na assimilação do conteúdo.
- **Comprovação do cumprimento do objectivo.** Procurar uma forma ágil e adequada para sua comprovação.
- **Orientação do Trabalho Independente.** Resumir a orientação que se brinda durante o desenvolvimento das aulas, da bibliografia a utilizar para o trabalho independente.
- **Motivação da próxima aula.** Cuidar de que as tarefas a orientar para que o estudante as realize como trabalho independente se corresponda com a etapa da aprendizagem pela que está transitando. É importante obter que o estudante mantenha o interesse por continuar trabalhando com o tema e com a disciplina.

Aspectos Metodológicos-Organizativos

- a) Distribuição racional do tempo.
- b) Organização de toda as actividades (passos a seguir).
- c) Determinar as actividades a realizar pelo professor e os estudantes.
- d) Planeamento do controle da aprendizagem.
- e) Seleção dos métodos e meios de ensino. Precisar o momento em que devem usar-se e como.
- f) Medidas para obter a diferenciação no ensino.

Guia de Estudo

- Que é o Conteúdo do PDE?
- Quais são os componentes do Conteúdo?
- Exemplifique isto em sua disciplina?
- Que Métodos de Ensino utiliza em sua disciplina?
- Que outros Métodos conhece?
- De que elementos dependem o Método a utilizar na disciplina?
- O que são Formas de Organização do PDE?

Guia de Estudo

- Que aspectos devem aparecer na Introdução duma aula?
- Como pode-se utilizar a primeira relação essencial da Didáctica?
- Onde e como deve apresentar-se o conteúdo da aula?
- Em que momentos explica-se o objectivo da aula?
- Quando deve-se motivar a aula?

Guia de Estudo

- Que características devem possuir os objectivos da aula?
- Em que parte da aula utiliza-se a 2ª lei da Didáctica?
- Em que momento o docente realimenta-se do estado de aprendizagem dos estudantes?
- Em que parte da aula destaca-se o essencial do conteúdo?

Guia de Estudo

- Em que parte da aula deve orientar-se o trabalho independente?
- Como se pode contribuir a manter o interesse do estudante pela disciplina?
- Como deve ser a estrutura externa de uma aula?
- Que aspectos metodológicos organizativos não aparecem na estrutura externa?

Dificuldades mais comuns na apresentação de uma aula

Esquecer:

- A parte educativa do método
- A motivação da próxima aula
- A bibliografia a utilizar
- A orientação do trabalho independente
- O mais essencial da aula

Outros

- Só apresentam aulas teóricas
- Utilizar a palavra “Conhecer” nos objetivos

Bibliografia recomendada

- Power Points “Didáctica de Ensino superior”
I,II,III,IV.
- Estrutura de uma aula (documento de Word)

Guia de Estudo

- Em que parte da aula deve orientar-se o trabalho independente?
- Como se pode contribuir a manter o interesse do estudante pela disciplina?
- Como deve ser a estrutura externa de uma aula?
- Que aspectos metodológicos organizativos não aparecem na estrutura externa?

Tutorial da disciplina Teoria Estrutural II

Aqui consta o tutorial básico para a disciplina de Teoria Estrutural II, que é dada geralmente no curso de Engenharia de Construção Civil para o 3º Ano, que envolve o tema de estabilidade, pois trata da capacidade da estrutura de manter o equilíbrio sob carregamento sem sofrer colapso por estabilidade (como flambagem).

Objetivo geral

Capacitar o aluno a analisar e compreender o comportamento de estruturas hiperestáticas avaliando seus esforços internos.

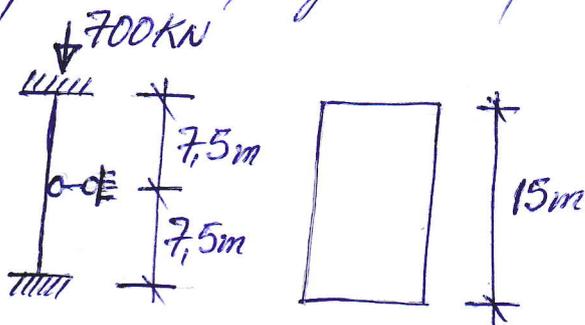
Avaliar a estabilidade de estruturas, com foco na flambagem de barras.

Método de Ensino

- 1- Aula expositivas e dialogadas
- 2- Resolução de exercícios
- 3- Avaliações

Exercício

Calcular a carga máxima que se pode aplicar para o seguinte pilar



Dados:

$$R_a = 21 \text{ kN/cm}^2$$

$$E = 2,10 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$$

$$\lambda_{lim} = 100$$

$$A = b \cdot h$$

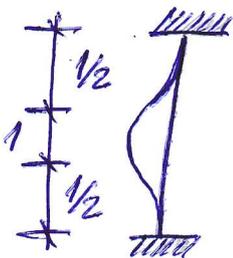
$$= 10 \times 15 = 150 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = 2812,5 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \frac{b^3 \cdot h}{12} = 1250 \text{ cm}^4$$

Plano yz

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 4,33 \text{ cm}^2$$



$$n = \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} = 2$$

$$u = \frac{1}{2} = 0,5$$

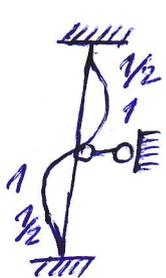
$$\lambda_x = \frac{u \cdot L}{r_x} = 173,21$$

$$\lambda_{max} = 173,21 > \lambda_{lim} = 100$$

muito esbelto (instável)

Plano xz

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 2,88 \text{ cm}^2$$



$$n = \frac{1}{2} + 1 + 1 + \frac{1}{2} = 3$$

$$u = \frac{1}{3} = 0,33$$

$$\lambda_y = \frac{u \cdot L}{r_y} = 171,87$$

$$\varphi = 0,232$$

$$P_{crit} = \sigma_{crit} \cdot A = 1036,24 \text{ kN}$$

$$FS_{min} = \frac{P_{crit}}{P^*} = 1,41$$

$$P_{crit} = \varphi \cdot A \cdot R_a = 730,8 \text{ kN}$$

$$FS_{real} = \frac{P_{crit}}{P^*} = 1,48$$

$$P^* < P_{crit}$$

Elemento estável

- 1 - Paulo Nelo — 3º Ano — Engenharia C. Civil
- 2 - Antonio Beltrano — 3º Ano — Engenharia e. civil
- 3 - Geraldo Gires Galanca ✓
- 4 - Jaime Ernesto Antonio — 3º Ano Engenharia
- 5 - Henriquez Rodrigues Muzquenda Albino — 3º Ano
- 6 - Osvaldo Jordão Moisés Mamuel. 3º Ano e. civil