

CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – 2012.2

Terceiro teste T3: *Ensaio de tração* – 14/set/2012

NOMES: _____

Objetivos:

- Obtenção do diagrama tensão-deformação a partir de um diagrama força-alongamento obtido em um ensaio de tração.
- Determinação do módulo de elasticidade do material ensaiado.
- Determinação da tensão limite de escoamento do material.
- Determinação da tensão limite de resistência do material.

Realização do ensaio:

O ensaio foi realizado em 05/set/2012 no Laboratório de Estruturas e Materiais (LEM) do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, localizado no Pilotis do Edifício Cardeal Leme.

Material:

Uma barra de aço para construção (usada em concreto armado) usinada para tirar as ranhuras no trecho central, resultando em uma seção transversal circular, com diâmetro final no trecho central $d = 8,25$ mm.

Experimento:



A barra de aço é fixada por garras em uma máquina de ensaio a tração. É posicionado um “clip-gage” (vide figura) na barra, cuja função é medir alongamentos entre suas hastes, que são fixadas em dois pontos da barra.

No ensaio realizado, a distância inicial entre as hastes do “clip-gage” é $L_0 = 28$ mm.

O ensaio de tração consiste em tracionar (estirar) a barra e anotar para cada valor de força aplicada (F) o alongamento (Δ) entre as hastes do “clip-gage”.

A unidade adotada para medir a força aplicada é Newton (N). No ensaio realizado, a força máxima que a barra resistiu foi aproximadamente igual a 41000 N. Para se ter uma idéia, um automóvel de tamanho médio pesa em torno de 1 ton, isto é, 10000 N.

A unidade adotada para medir o alongamento da barra é milímetros (mm). O alongamento máximo alcançado entre as hastes do “clip-gage” foi próximo de 5 mm.

No experimento realizado (Ensaio de Tração), foram medidos os valores da força de tração F e os correspondentes alongamentos Δ entre as hastes do “clip-gage”. Esses resultados estão mostrados na curva F vs. Δ fornecida. Também é fornecido, utilizando outra escala, um gráfico contendo apenas a porção linear da curva F vs. Δ .

NOMES: _____

Solicitado:

- (a) Desenhe um esboço do diagrama relacionando tensão normal com deformação normal. Coloque no eixo horizontal a deformação normal (ϵ), que é a razão (Δ/L_0) entre o alongamento Δ medido e a distância inicial $L_0 = 28$ mm entre as hastes do “clip-gage”. No eixo vertical coloque a tensão normal (σ), que é a razão (F/A) entre o valor da força de tração aplicada em Newton e a área da seção transversal da barra (em mm^2). A área da seção circular é $A = \pi d^2/4$, sendo $d = 8,25$ mm o diâmetro da barra.

A deformação é adimensional (não tem unidade) e a tensão neste gráfico é expressa em $\text{MPa} = \text{N/mm}^2$ (mega-Pascal). Escolha uma escala adequada para desenhar o gráfico.

- (b) Calcule o coeficiente angular da reta na região linear do diagrama tensão-deformação. Este coeficiente angular é um parâmetro que caracteriza o comportamento do material que é chamado de **módulo de elasticidade** (E). Indique o valor do módulo de elasticidade do material expresso em $\text{MPa} = \text{N/mm}^2$ (mega-Pascal).
- (c) Determine a tensão limite de escoamento do material (σ_E). Unidade: $\text{MPa} = \text{N/mm}^2$ (mega-Pascal).
- (d) Determine a tensão limite de resistência do material (σ_r). Unidade: $\text{MPa} = \text{N/mm}^2$ (mega-Pascal).

Resposta:

- (a) Diagrama Tensão-Deformação. Resposta na folha fornecida anexa.
- (b) Módulo de elasticidade:
- (c) Tensão limite de escoamento do material:
- (d) Tensão limite de resistência do material:

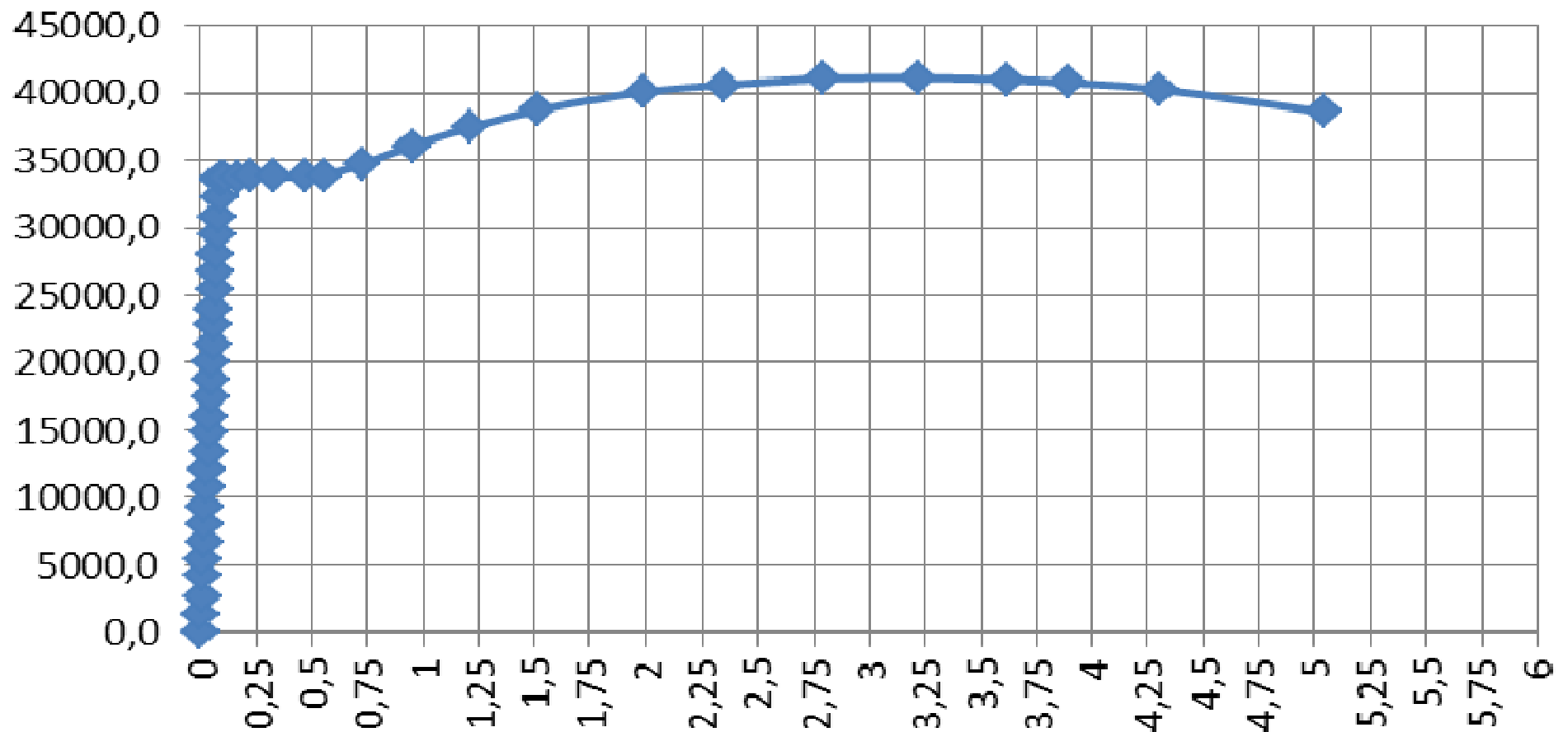
Unidades de força

- 1 N (Newton) = 0,1 kgf.
- 1 kN (kilo-Newton) = 100 kgf.

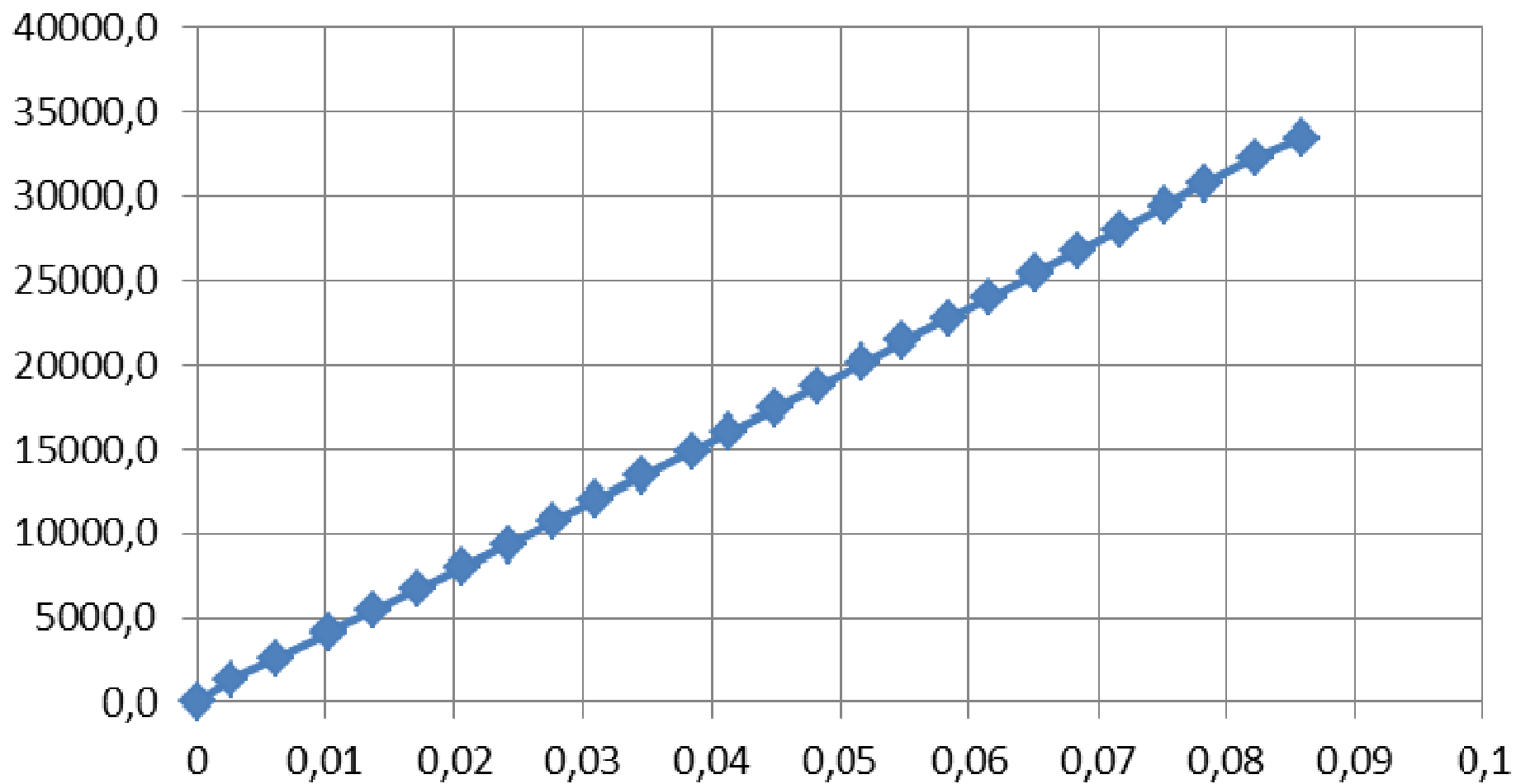
Unidades de tensão

- 1 Pa (Pascal) é a tensão resultante da aplicação de uma força de 1 N (Newton) em uma área de 1 m^2 :
1 Pa = 1 N/m^2 .
- 1 kPa (kilo-Pascal) = 1000 $\text{N/m}^2 = 1 \text{ kN/m}^2$.
- 1 MPa (Mega-Pascal) = $10^6 \text{ N/m}^2 = 1000 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ kN/cm}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$.
- 1 GPa (Giga-Pascal) = $10^9 \text{ N/m}^2 = 10^6 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kN/cm}^2 = 1 \text{ kN/mm}^2$.

Força (N) x Deslocamento (mm)



Força (N) x Deslocamento (mm)



NOMES:

Tensão (MPa) x Deformação (ϵ)

