

Aula 6

Experimento II – Medidas de
densidade

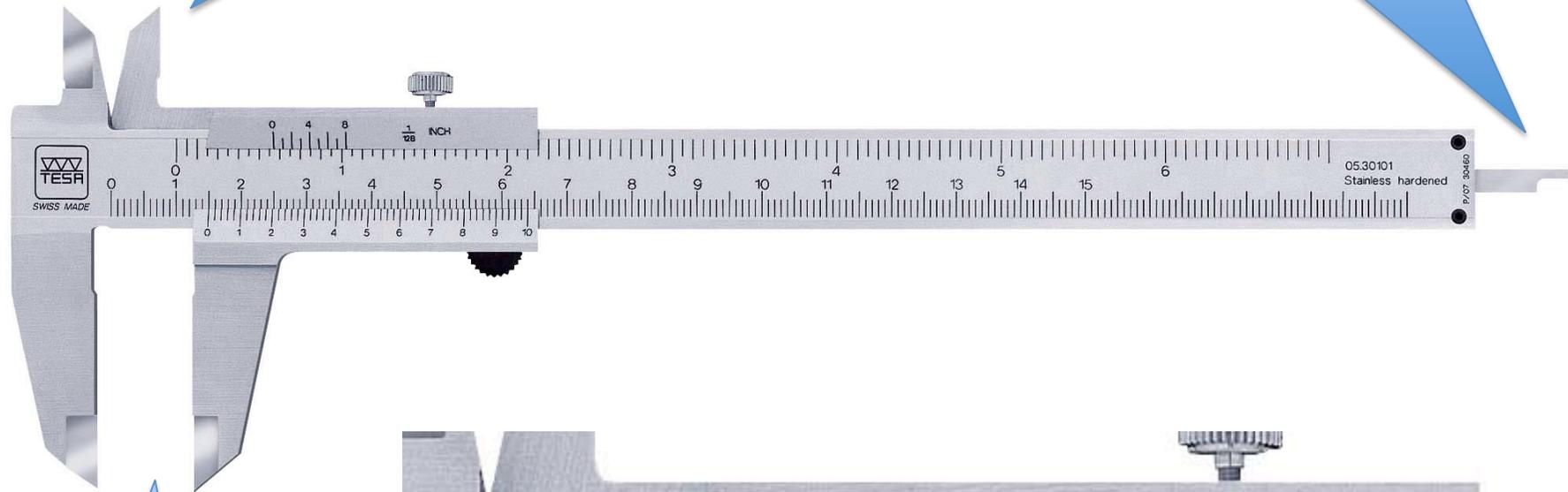
Assuntos remanescentes

- O paquímetro e o nônio
- Escalas em gráficos

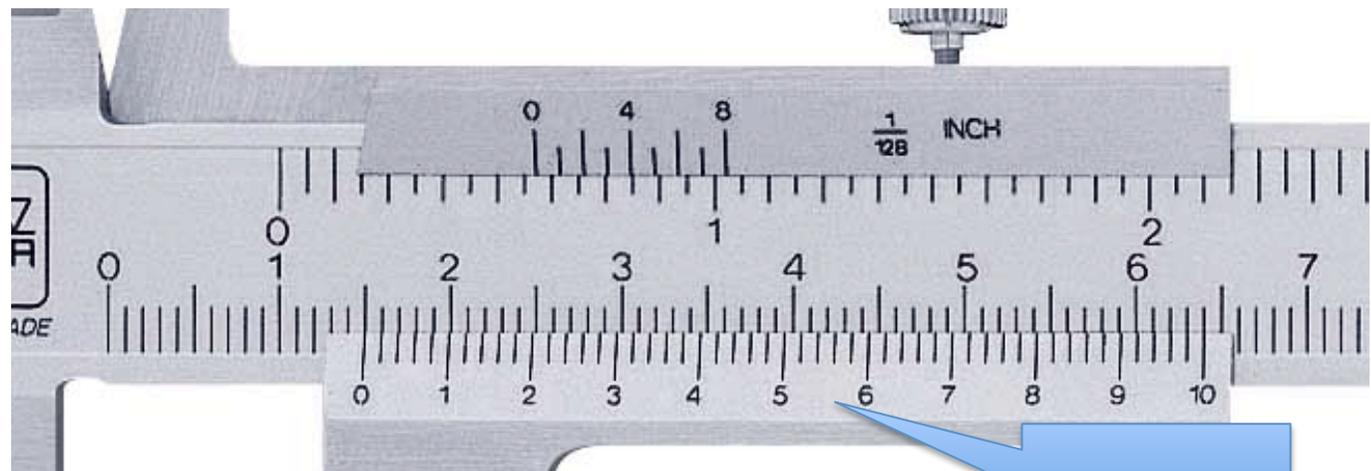
Paquímetro

Medidas
internas

Profundidade

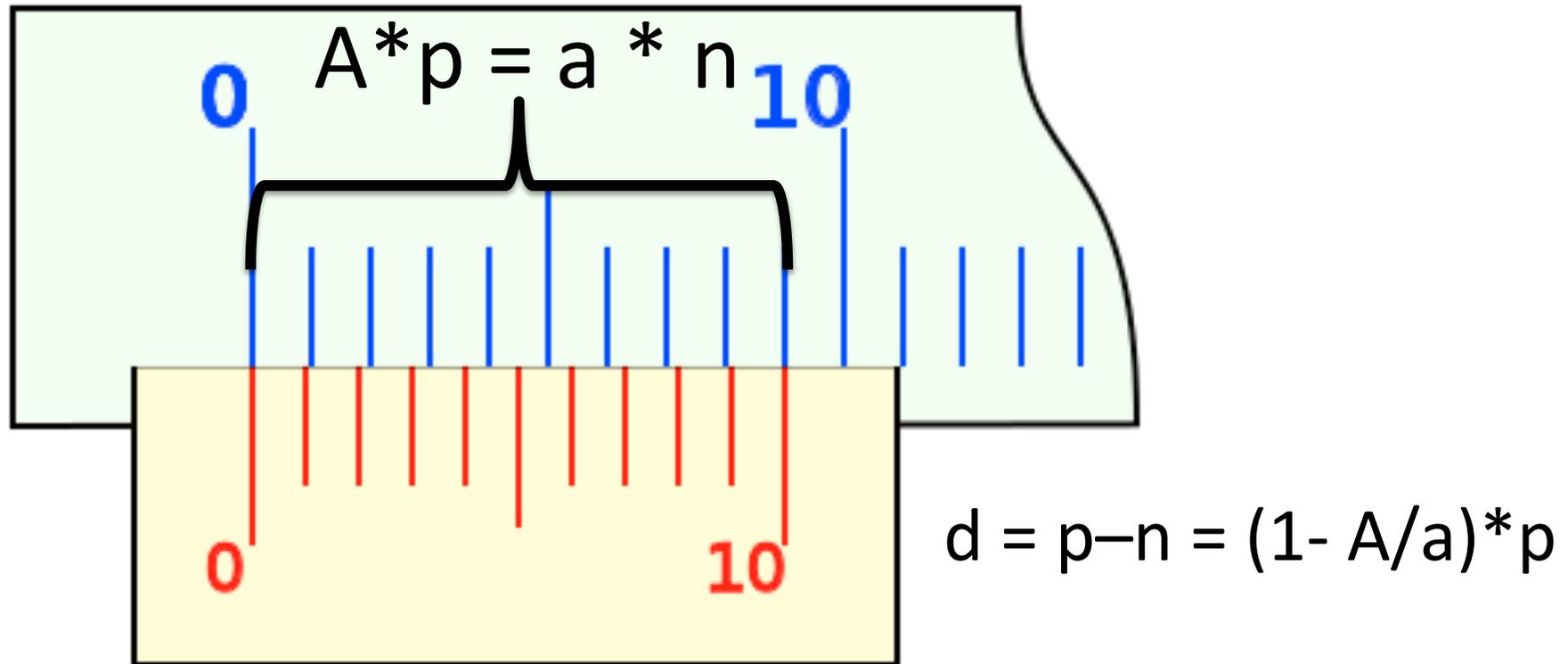


Medidas
externas



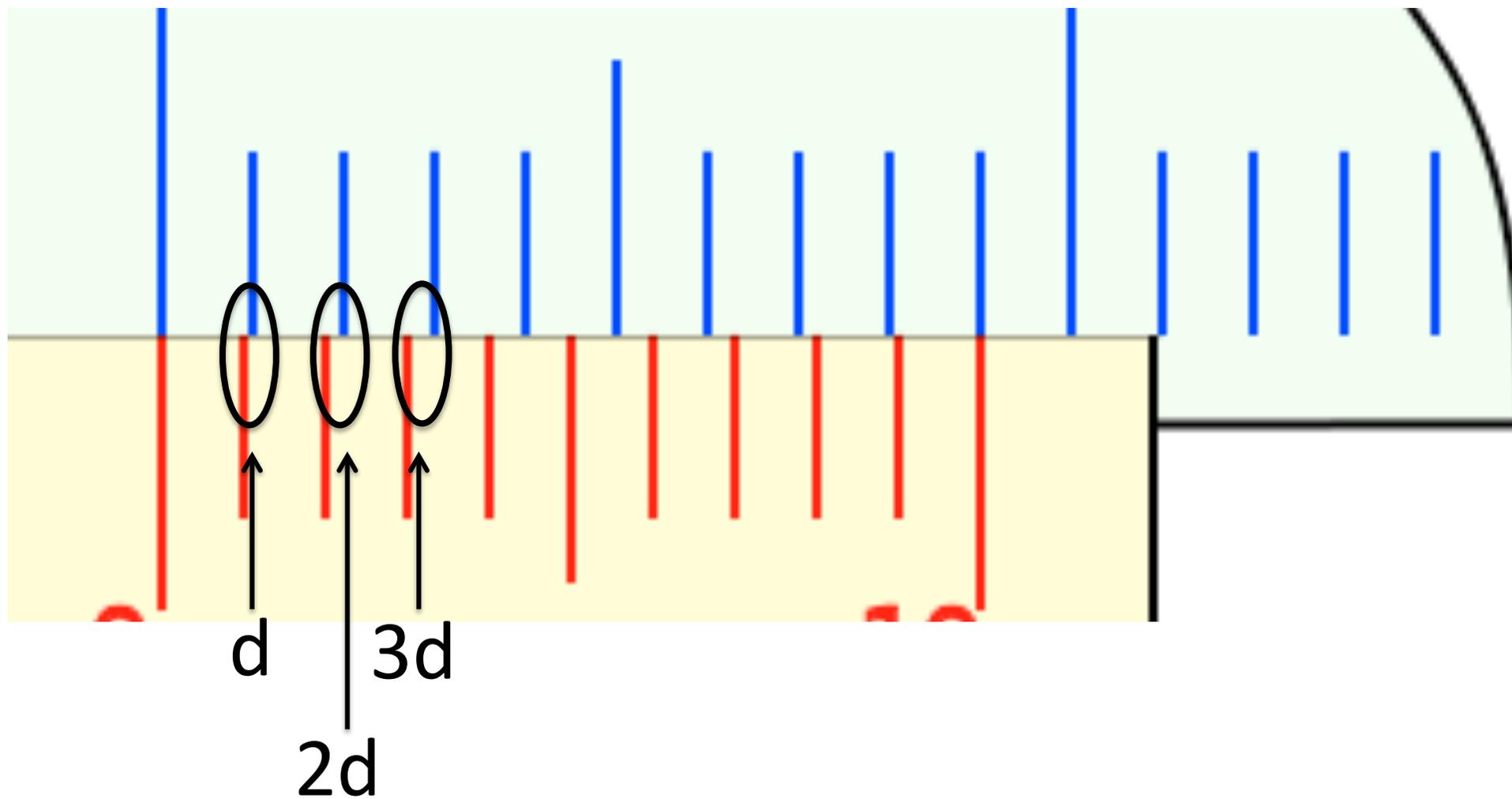
Nônio

Princípio de funcionamento do Nônio

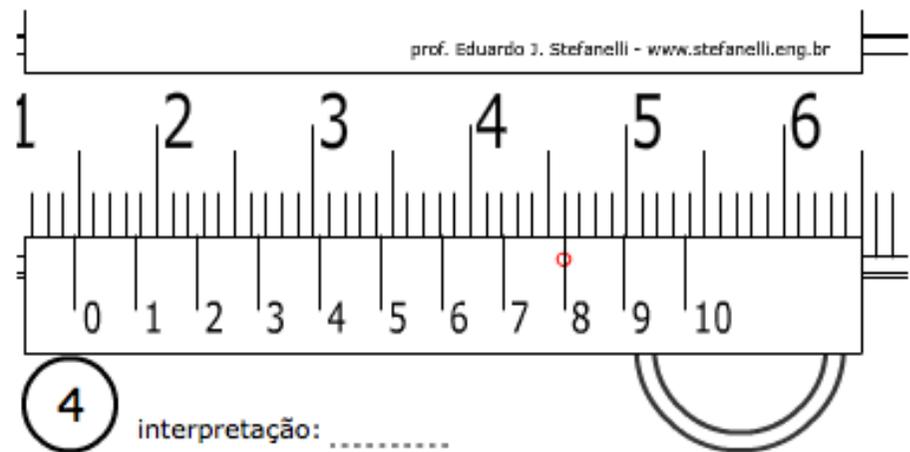
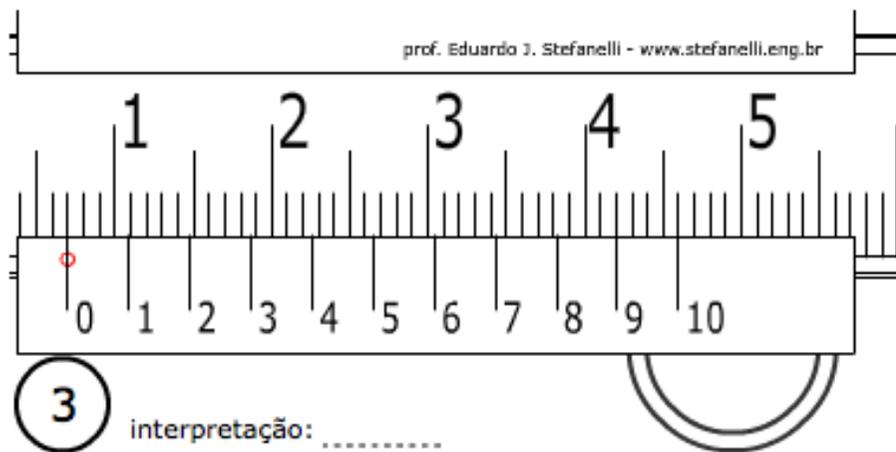
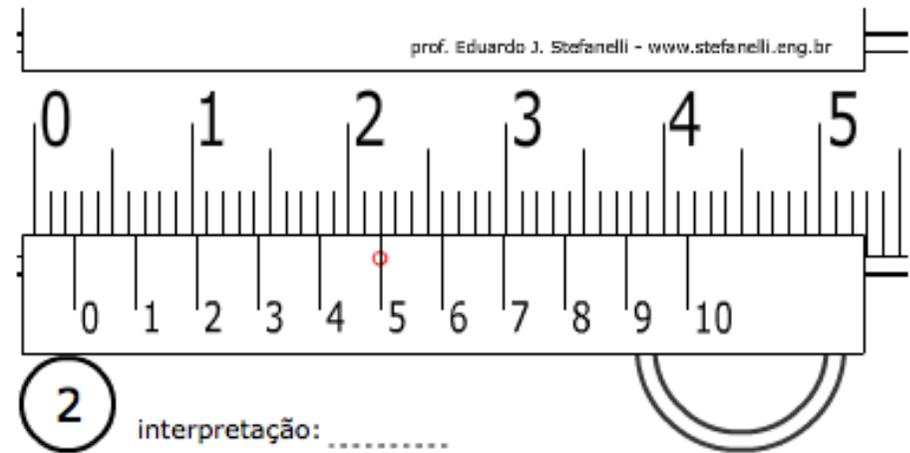
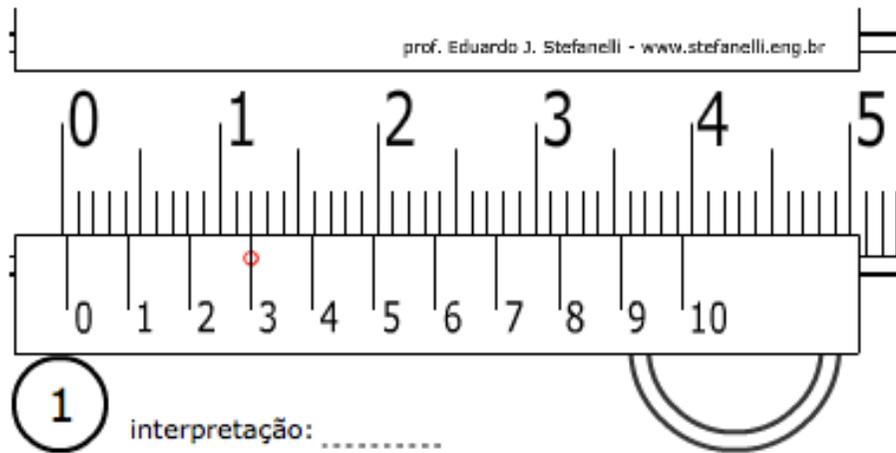


- A = número de divisões na escala azul
- p = tamanho da divisão na escala azul
- a = número de divisões na escala vermelha
- n = tamanho da divisão na escala vermelha

Quem é d ?

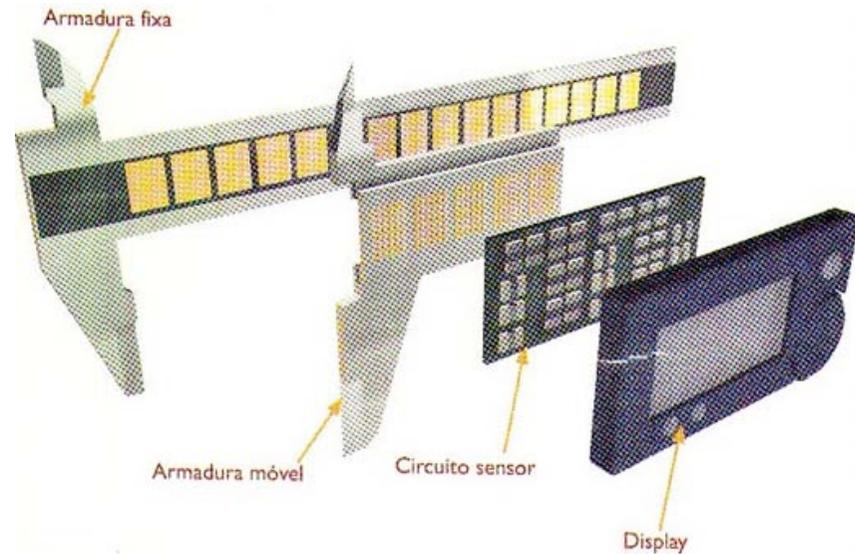


Qual a leitura desses paquímetros?



O Paquímetro digital

- Não funciona com o nônio
- Sistemas ópticos ou capacitivos para medir a posição
 - <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3830-mec085>
 - Precisão de até 1/1000 mm



Réguas e escalas não lineares

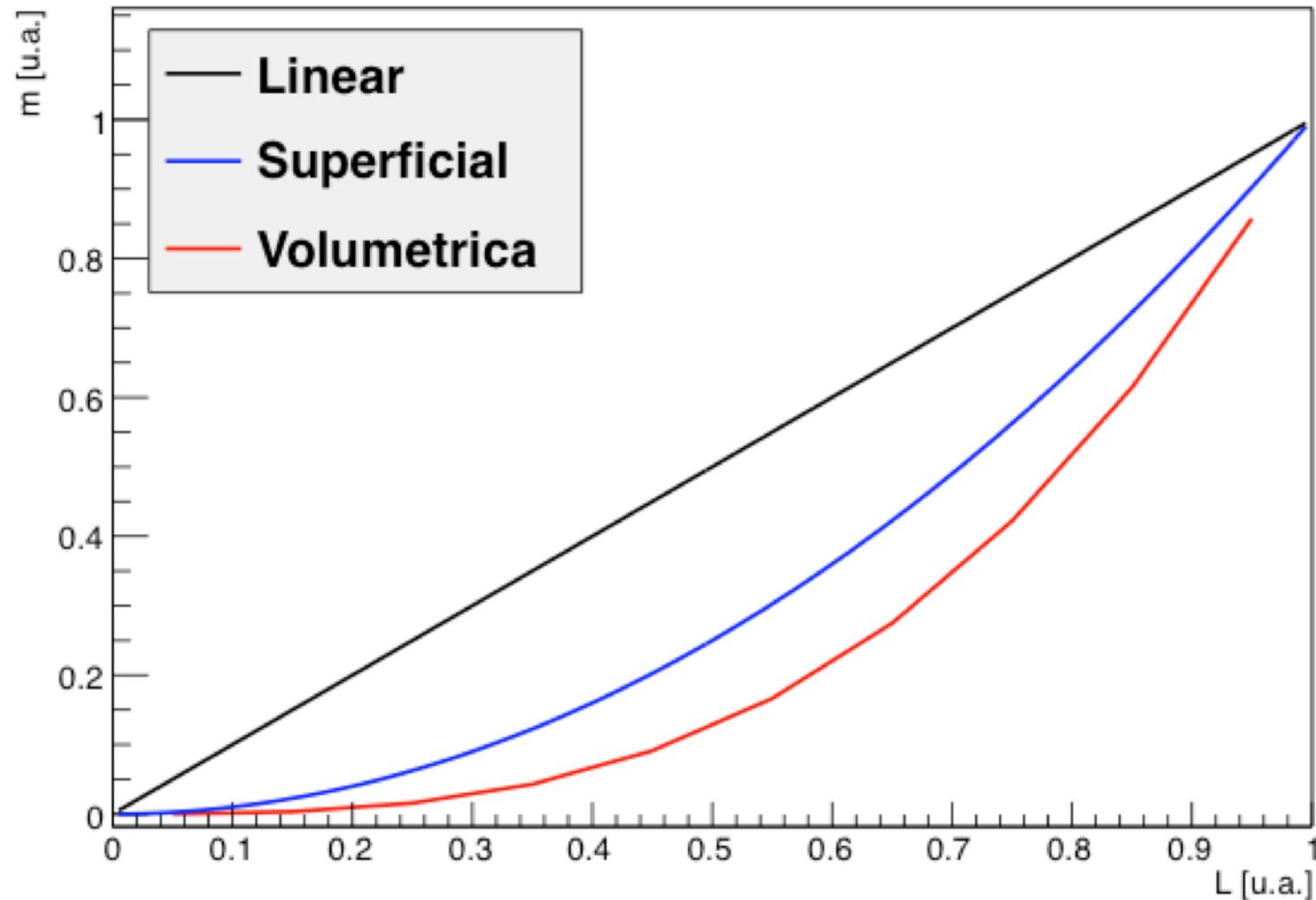
- Escalas lineares e logarítmicas em gráficos
 - <http://sampa.if.usp.br/~suaide/blog/?e=230>
- Extrair coeficientes de gráficos em escalas diversas
 - <http://sampa.if.usp.br/~suaide/blog/?e=240>

Objetivos

- Principais objetivos
 - Como que a massa de um objeto depende das suas características espaciais?
 - Determinar a densidade de objetos diversos e tentar identificar de que eles são feitos
- Outros objetivos
 - Realizar medidas físicas simples
 - Levar em consideração a precisão das medidas em manipulações matemáticas
 - Gráficos e como extrair informações deles

Objetos euclidianos

$$k_n = 1 \text{ [u.a.]}$$



Dimensões características

- Aprendemos que...
 - ... podemos escrever que, de forma geral, a massa de um objeto depende da sua densidade \times uma potência da sua dimensão característica, sendo n um número inteiro (1, 2 ou 3).

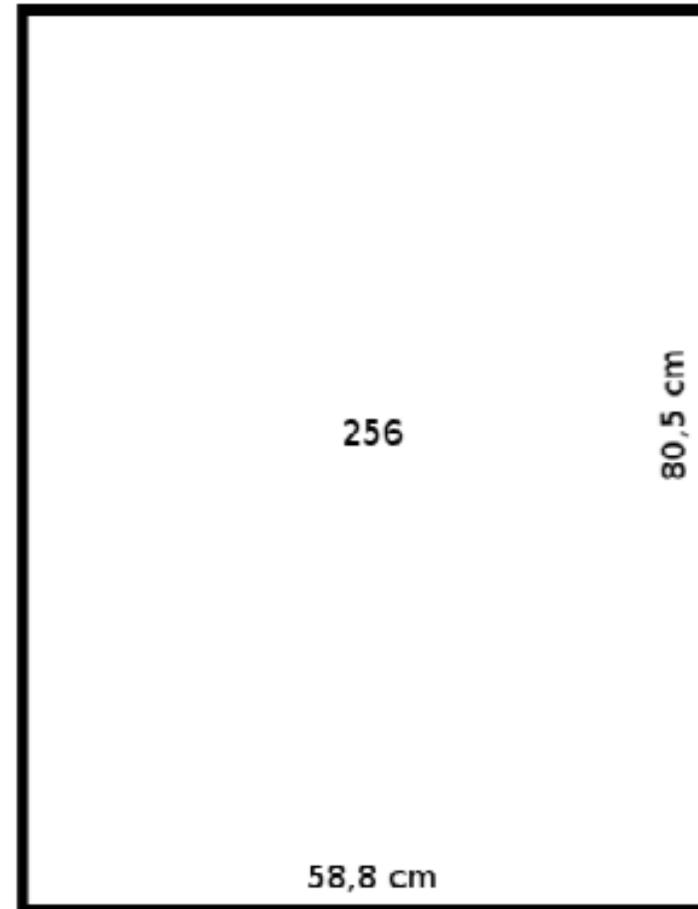
$$m = k_n L^n$$

- Mas...
 - ... n é sempre um número inteiro?

Procedimento

- Cada grupo receberá duas folhas de papel para criar bolas de diferentes massas e diâmetros
 - Processo de cortar a folha de papel em metades, criando nove bolinhas
 - Mesma pessoa
 - Esperar uns 20 minutos para acomodar

Padrão de cortes



Após uns 20 minutos



Fractais do latim, quebrar

Mandelbrot, 1975

“Nuvens não são esferas, montanhas não são cones, linhas costeiras não são círculos, cascas de árvores não são lisas e nem o raio viaja em linha reta.”

Benoit Mandelbrot



O que são fractais?

- Objetos geométricos que não perdem sua estrutura, ou seja,
 - Podemos fragmenta-los em partes cada vez menores e mesmo assim a sua estrutura permanece intacta
 - O fato de possuir estrutura infinitamente detalhada faz com que a geometria euclidiana não se aplique
 - Nova geometria → Geometria fractal
- <http://www.gui.net/fractal.html>

Existem estruturas fractais na Natureza?

- <http://webecoist.momtastic.com/2008/09/07/17-amazing-examples-of-fractals-in-nature/>
- http://www.miguel.com/fractals_math_patterns/visual-math-natural-fractals.html

Qual a consequência disso?

- O fato de possuir estrutura infinita, faz com que a relação

$$m = k_n L^n$$

- Resulte em um valor de n não inteiro. Este valor não inteiro é o que chamamos de dimensão fractal do objeto
 - Um objeto fractal com duas vezes mais volume não possui oito vezes mais massa.

Objetivos da aula

- Criar um objeto que apresente estrutura fractal e determinar a sua dimensão fractal através de medidas de massa e volume.
- Que objeto?
 - Bolas de papel amassado
 - A dimensão vai depender do tipo de papel e pode variar até mesmo com a forma como o papel é amassado.

Procedimento

- Cada grupo receberá duas folhas de papel para criar bolas de diferentes massas e diâmetros
 - Processo de cortar a folha de papel em metades, criando nove bolinhas
 - Mesma pessoa
 - Esperar uns 20 minutos para acomodar

Medidas e análise dos dados

- Medir a massa e diâmetro destas bolinhas
 - Meça o diâmetro várias vezes e tire uma média. Cuidado para não deformar as bolinhas.
- A partir de gráficos, estabelecer a relação entre massa e diâmetro da bolinha
 - Comparar os dados com uma função do tipo

$$m = k_n L^n$$

- E determinar k_n e n por aproximação sucessiva (tentativa e erro).
- Discutir os resultados

Para estudar

- Roteiro disponível no site da disciplina
- Assistir ao vídeo sobre fractais
 - *Fractals, the colors of the infinity*, Arthur Clarke
 - Disponível no site da disciplina
- Sobre dimensões
 - <http://hypertextbook.com/chaos/33.shtml>