



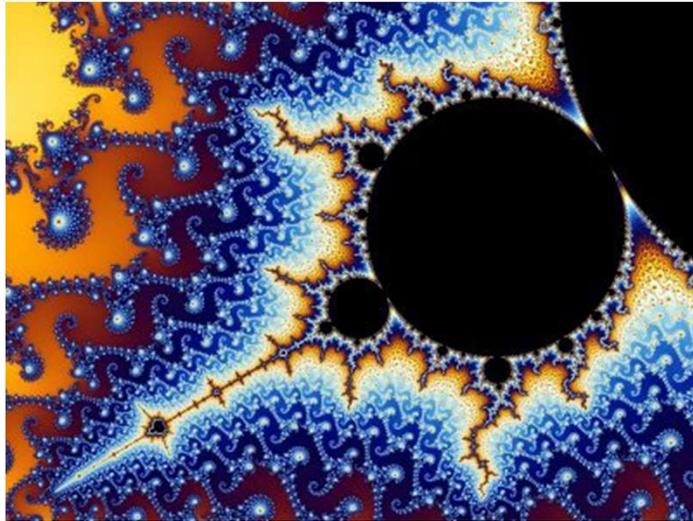
# *Introdução à Física Experimental*

Licenciatura em Física  
1º período

Aula 8: Determinação da dimensão de  
um objeto com geometria fractal

*Profa Marcia Saito*  
marcia.saito@ifpr.edu.br

# O que são fractais?



- ▶ A palavra Fractal é derivada do adjetivo fractus e significa irregular ou quebrado
- ▶ Geometria muito comum na natureza



# Propriedades dos fractais

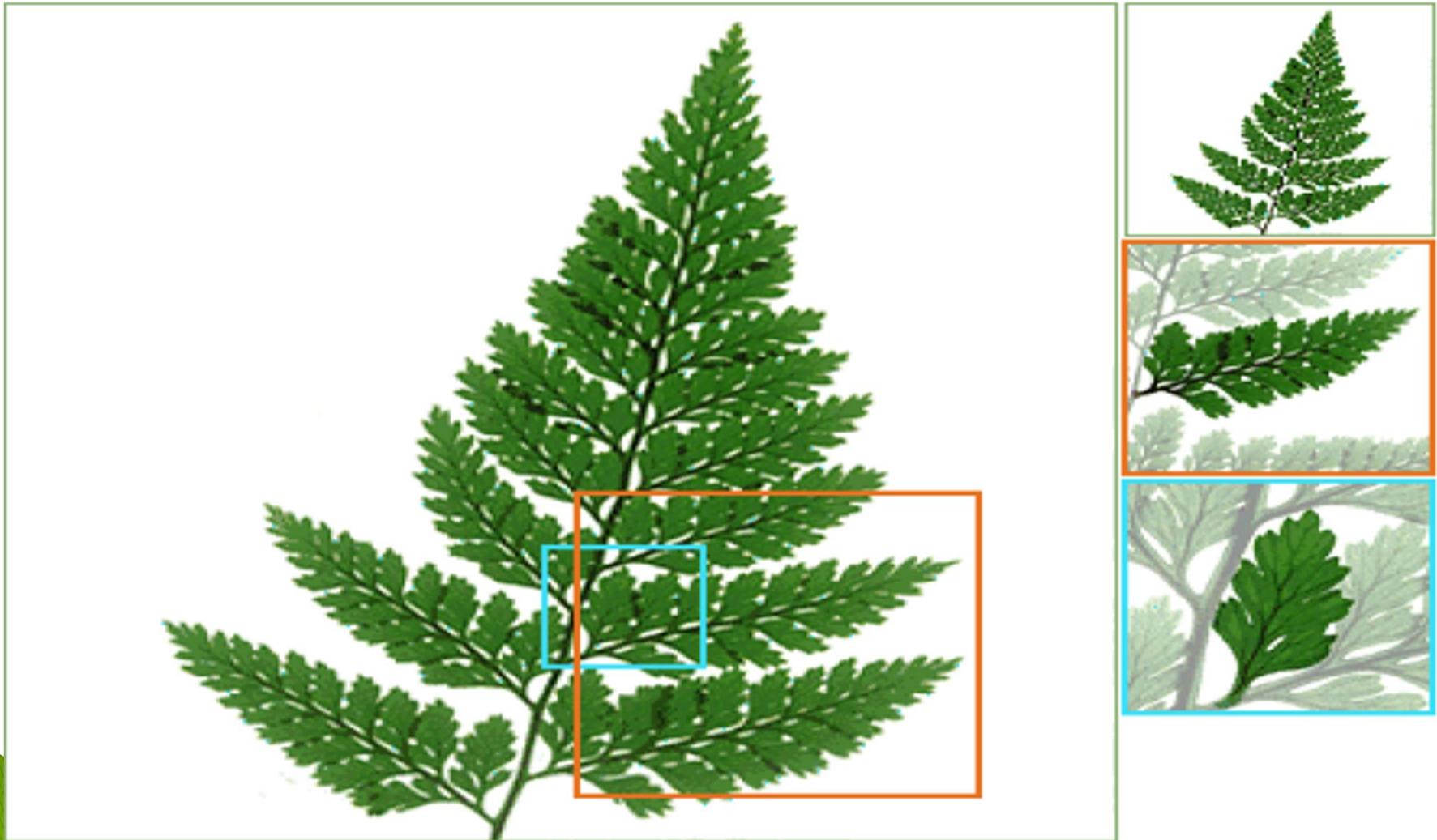
- ▶ Auto semelhança: apresenta o mesmo aspecto em qualquer escala em que seja observado



Curvas de Koch



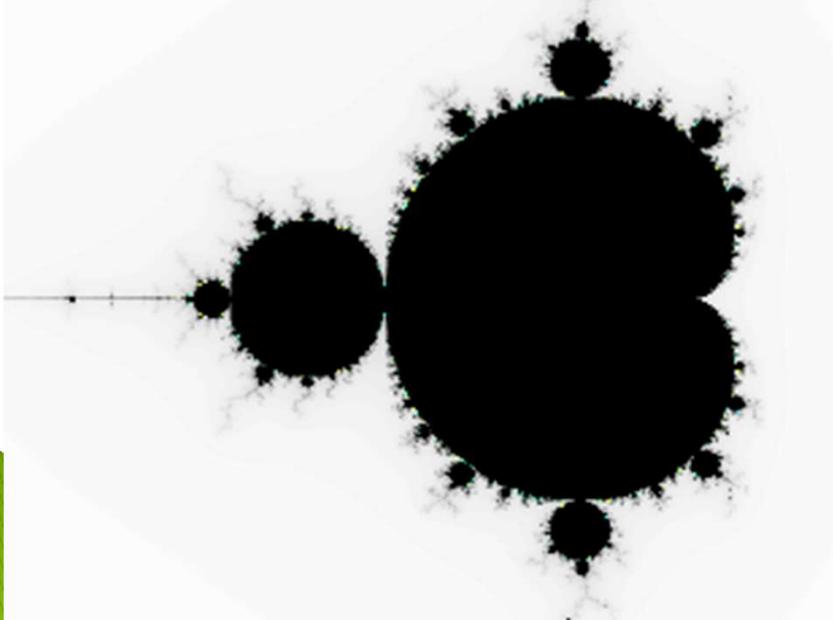
# Propriedades dos fractais



# Propriedades dos fractais

- ▶ Complexidade infinita: não é possível representá-los completamente, sempre restarão detalhes.
- ▶ Conjunto de Mandelbrot

Figura original



Primeira ampliação



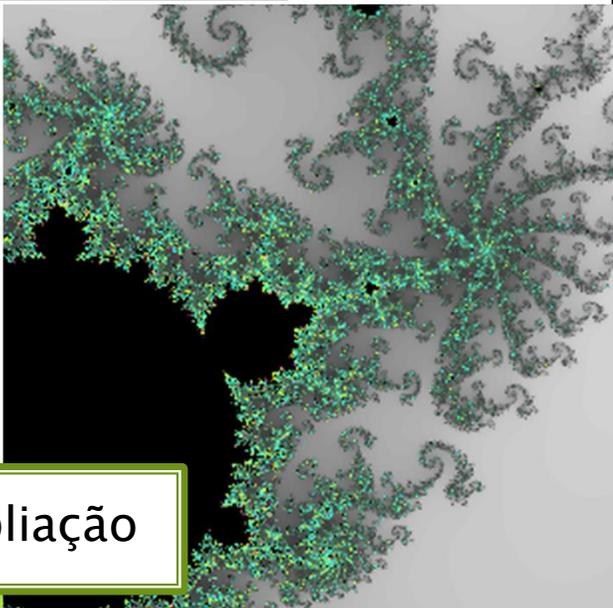
# Propriedades dos fractais



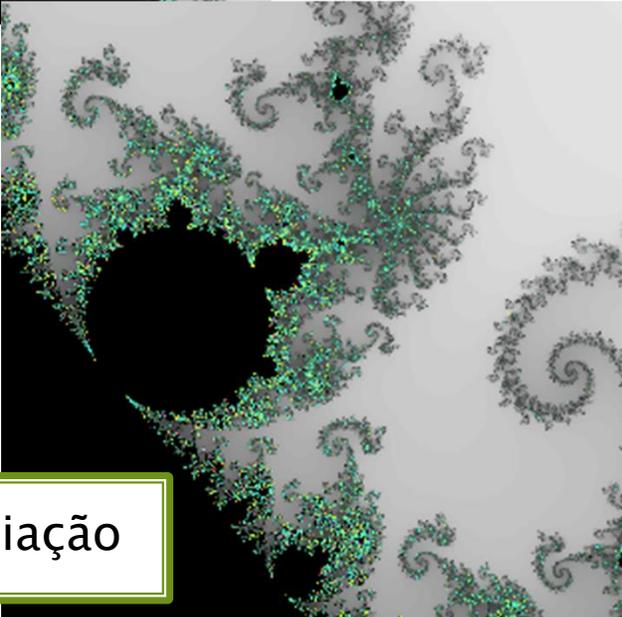
Segunda ampliação



Terceira ampliação



Quarta ampliação



Quinta ampliação

# Propriedades dos fractais

- ▶ Dimensão fracionada: A dimensão dos fractais, ao contrário do que acontece na geometria euclidiana, não é necessariamente uma quantidade inteira
- ▶ A dimensão de um fractal representa o grau de ocupação deste no espaço e está relacionada com seu grau de irregularidade



# Experiência

- ▶ Geometria euclidiana:

Linear:  $m = k_1 L$

Superficial:  $m = k_2 L^2$

Volumétrica:  $m = k_3 L^3$

- ▶ Podemos generalizar para qualquer geometria:

$$m = kL^D$$

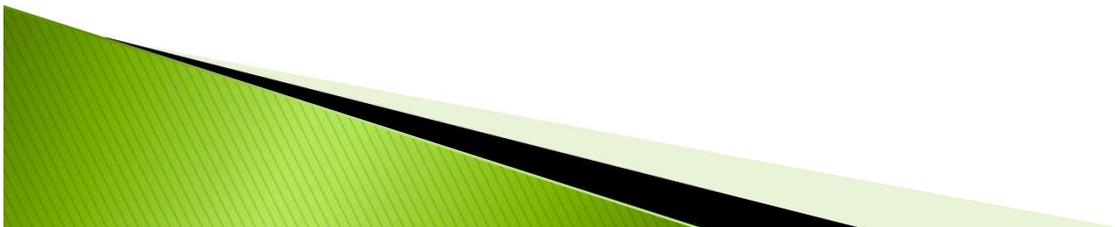
Onde:

m: massa do objeto

L: comprimento característico do objeto

D: dimensão do objeto

k: constante



# Experiência

- ▶ Verificar a aplicabilidade da geometria fractal para bolinhas de papel amassado
- ▶ Determinar a dimensão fractal  $D$  dessas bolinhas

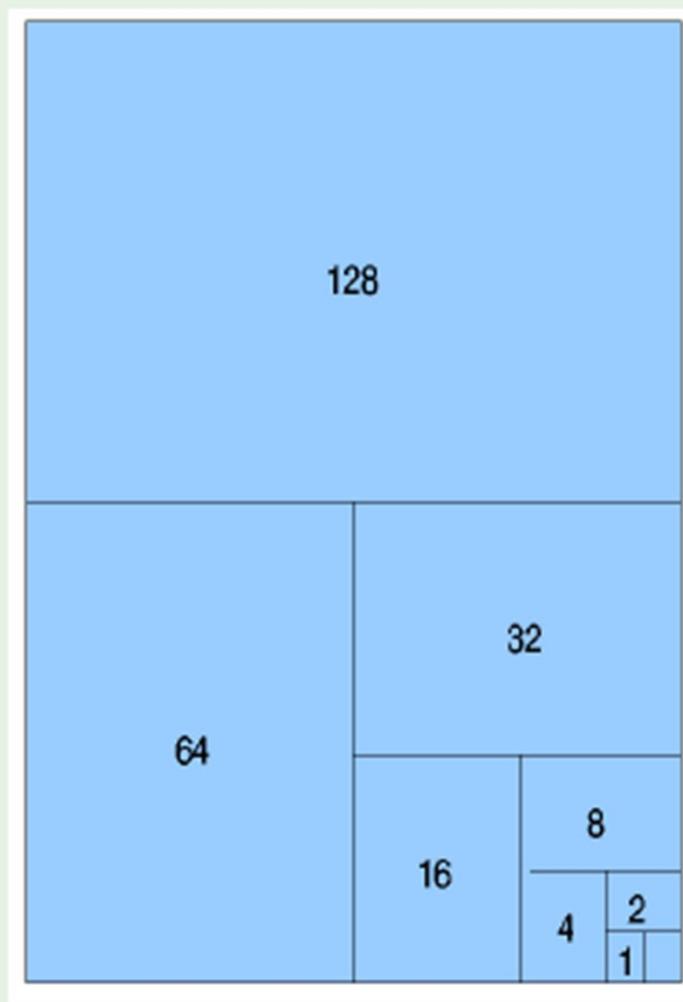
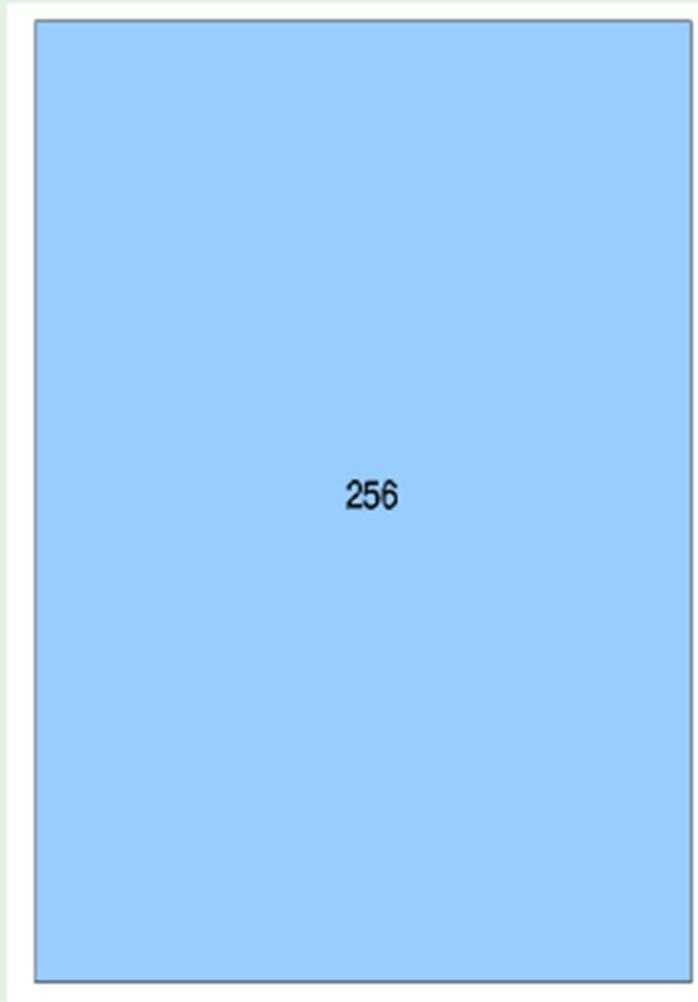
$$m = kL^D$$

- ▶ Amassar o papel: fragmentação de uma área em áreas menores
- ▶ Folha de papel:  $D=2$
- ▶ Esfera:  $D=3$
- ▶ Bolinha de papel: espera-se que  $D$  esteja entre 2 e 3



# Experiência

## Divisão das folhas



# Experiência

- ▶ Adotar a massa das bolinhas da seguinte forma (u.m.: unidade de massa):
  - Folha inteira: 256 u.m.
  - Metade de uma folha: 128 u.m.
  - Um quarto: 64 u.m.
  - E assim por diante...
- ▶ Amassar as folhas de papel, formando esferas as mais perfeitas possíveis
- ▶ Deixar as bolinhas em repouso por alguns instantes para que sua forma se estabilize
- ▶ Com paquímetro: medir 10 vezes o diâmetro (L) de cada bolinha em posições aleatórias

