
Física Estatística Computacional

Tereza Mendes

IFSC – USP

<http://lattice.ifsc.usp.br/cbpf.html>

Preliminar

Amostragem de pontos uniformemente no círculo

- uniforme no ângulo + uniforme no raio?
- rejeição de pontos no quadrado

Problema da difusão (passeio aleatório)

- gráficos da distância percorrida s
- distribuição de probabilidade para (histogramas)
- gráfico s versus t (use $\sqrt{\langle s^2 \rangle}$)
- aumento de entropia

Aula 3: AGLOMERADOS



Modelos de Crescimento

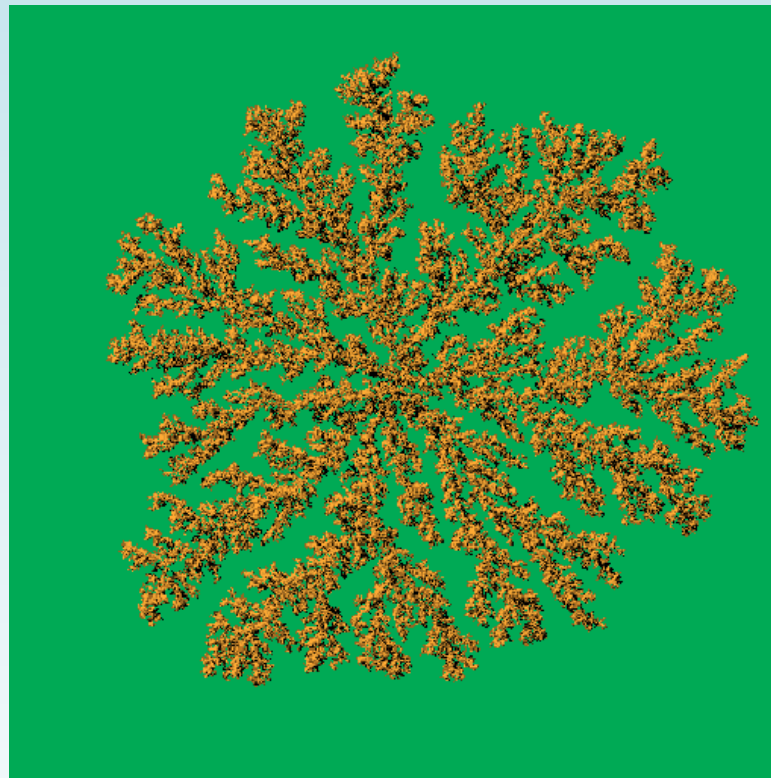
Modelo de Eden (crescimento de **clusters** de dentro para fora):

- tome uma rede bidimensional, associando valor 1 a sítios **ocupados** e 0 a sítios **desocupados**; tome como condição inicial um cluster de apenas um sítio ocupado, na origem do plano x, y
- a cada instante de tempo (discreto) t é selecionado aleatoriamente e adicionado ao cluster um sítio de sua **periferia**, definida como todos os sítios desocupados que possuem ao menos um vizinho ocupado
- Faça gráficos do crescimento do cluster para vários valores de t e calcule a **dimensão fractal** do cluster, a partir de um gráfico da **massa** (= número de pontos ocupados) do cluster em função do raio r e discutindo a inclinação da curva no gráfico log-log.

Como você colocaria **barras de erro** em seu gráfico?

Agregação Limitada por Difusão (DLA)

O cluster incorpora partículas do meio em que se encontra, à medida que elas **colidem** com ele durante sua difusão no meio. Descreve **crescimento dendrítico** como em raios, faíscas e crescimento urbano.



Note: veja [flocos de neve](http://classes.yale.edu/fractals/), do site <http://classes.yale.edu/fractals/>

Simulação de DLA

Simule um modelo DLA em duas dimensões, utilizando seu programa para o **passeio aleatório**

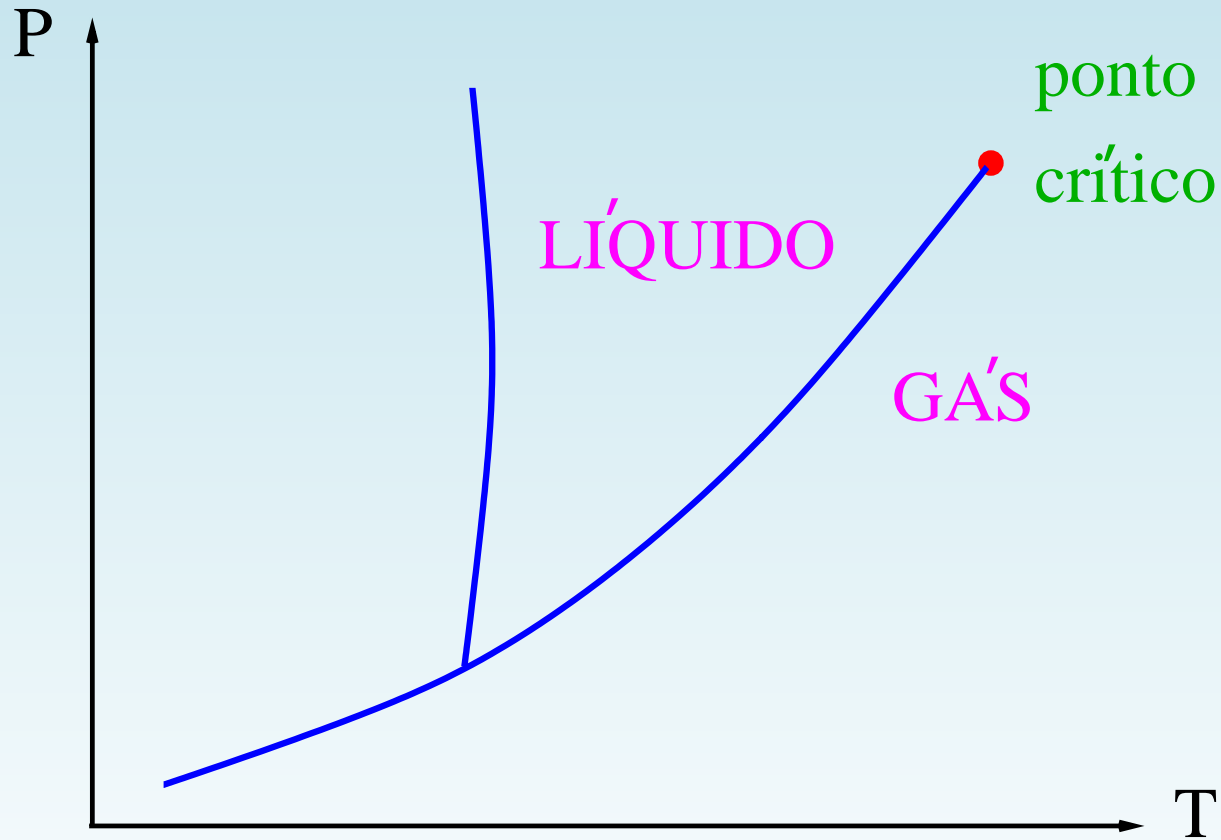
- tome um cluster com apenas um sítio na origem no tempo zero, considerando a agregação de uma partícula de cada vez
- **“solte”** a partícula de uma distância grande comparada ao raio do cluster r_{cluster} por exemplo tomando a posição inicial da partícula com distribuição uniforme no círculo de raio $5 \times r_{\text{cluster}}$
- abandone o passeio (e solte uma nova partícula) quando ele se afastar demais do cluster (e.g. se ele estiver a uma distância maior do que 1.5 vezes a distância de onde a partícula foi solta).

Faça gráficos e calcule a dimensão fractal do cluster

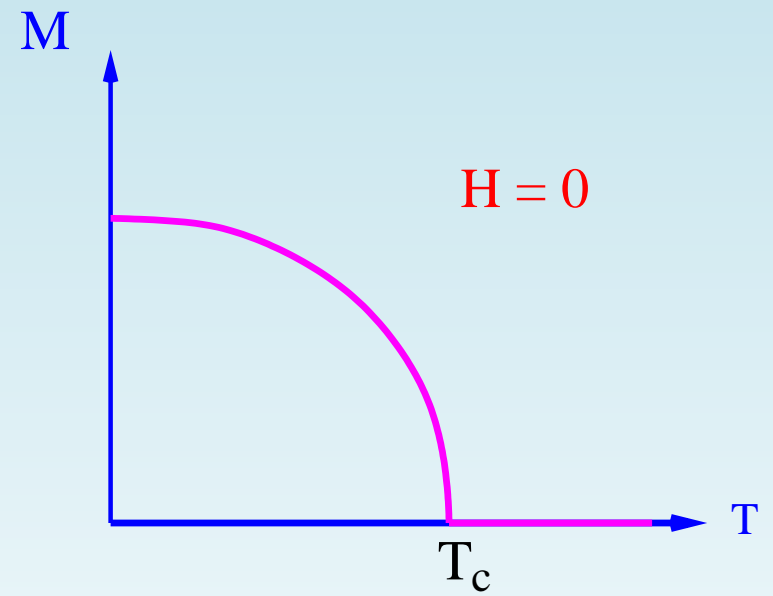
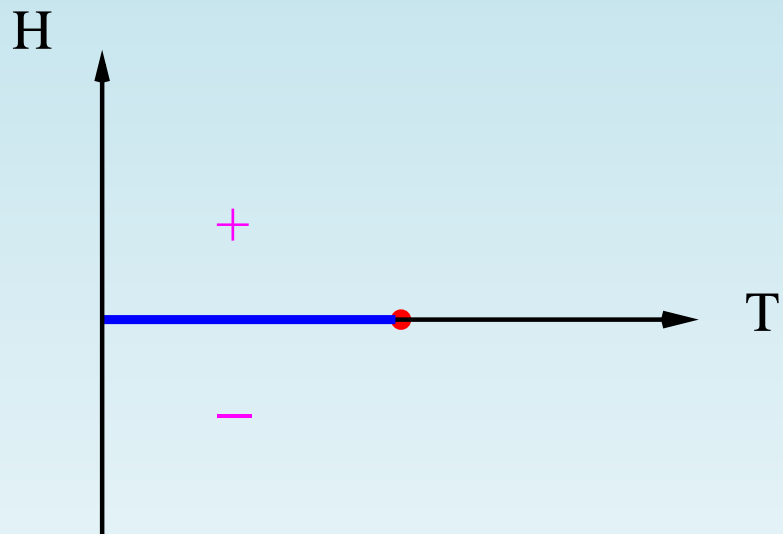
Repita o exercício para o caso tridimensional

Fenômenos Críticos

Fluidos



Magnetos



Expoentes Críticos

Tome a temperatura reduzida

$$t \equiv (T - T_c)/T_c.$$

Quando $t \rightarrow 0$:

Calor específico

$$C \sim |t|^{-\alpha}$$

Parâmetro de ordem

$$M \sim |t|^\beta$$

Suscetibilidade

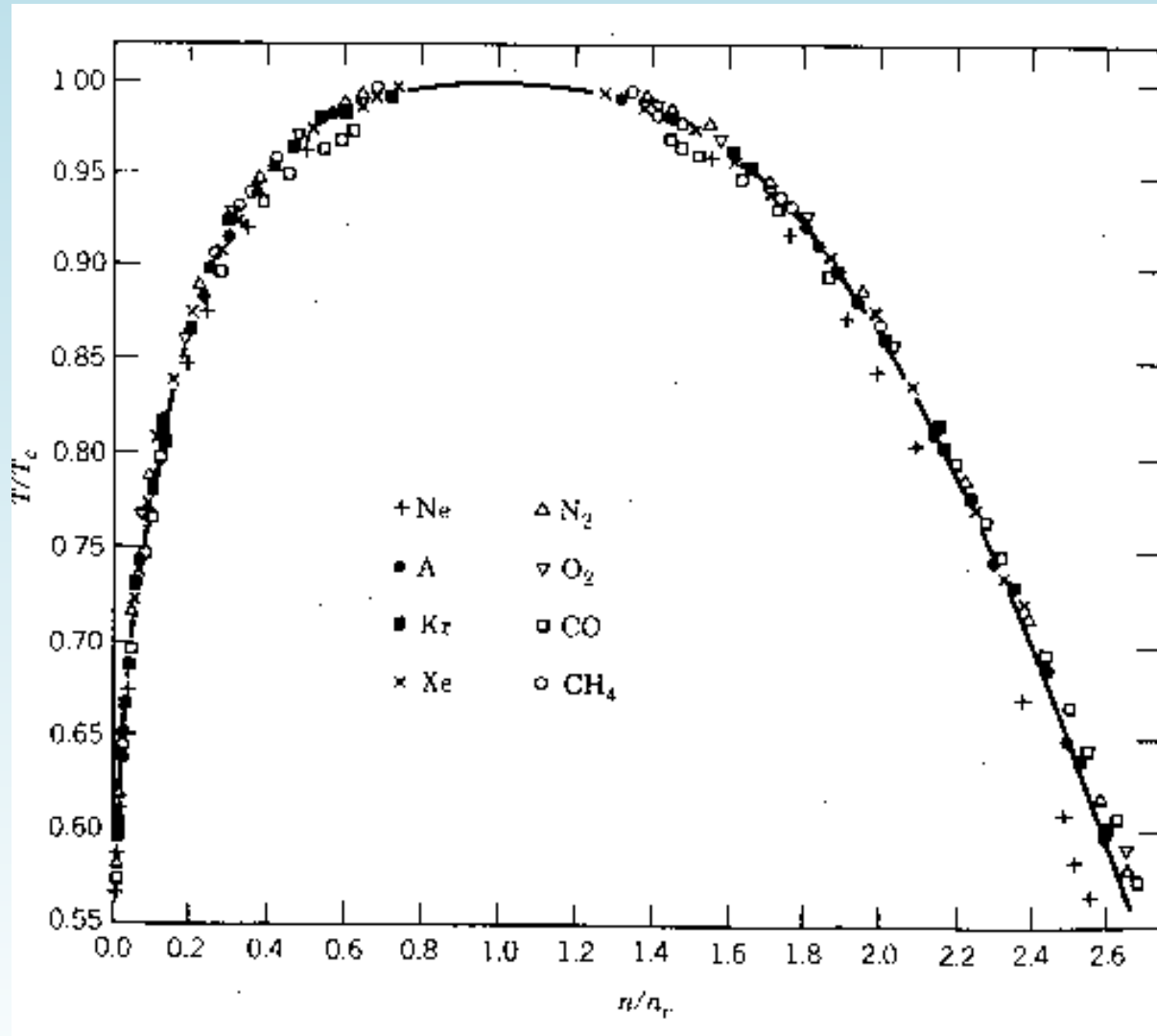
$$\chi \sim |t|^{-\gamma}$$

Comprimento de correlação

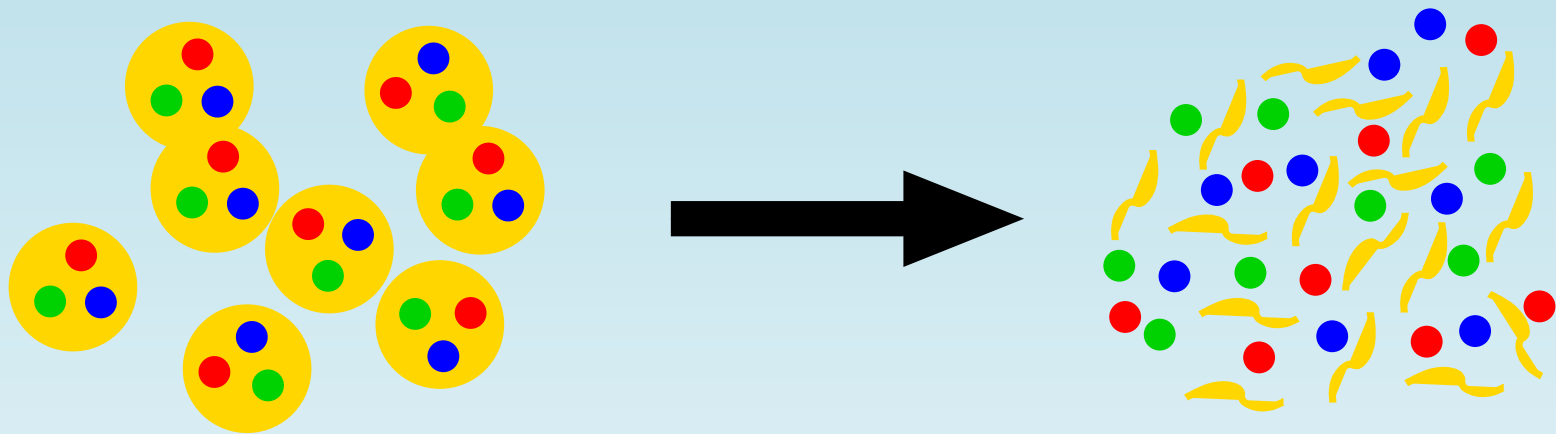
$$\xi \sim |t|^{-\nu}$$

$$\text{onde: } \langle S_0 S_x \rangle \sim e^{-x/\xi}$$

Universalidade

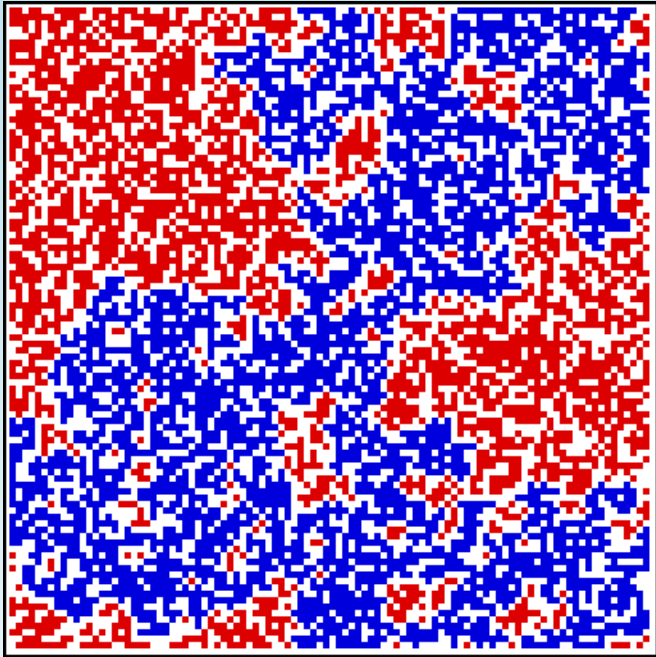


Transição de Desconfinamento



- transição de fase no início do universo
- natureza da transição
- propriedades da fase de altas temperaturas

Percolação



- n : densidade de sítios (ou elos) ocupados
- n_p : menor n tal que a origem pertence ao aglomerado percolante

$$P \sim (1 - n/n_p)^{\beta_p} \quad n \rightarrow n_{p+}$$

$$S \sim (n_p - n)^{-\gamma_p} \quad n \rightarrow n_p$$

Percolação no Modelo de Ising

simple site (or bond) percolation fails to reproduce Ising-model exponents

geometric cluster \geq droplet

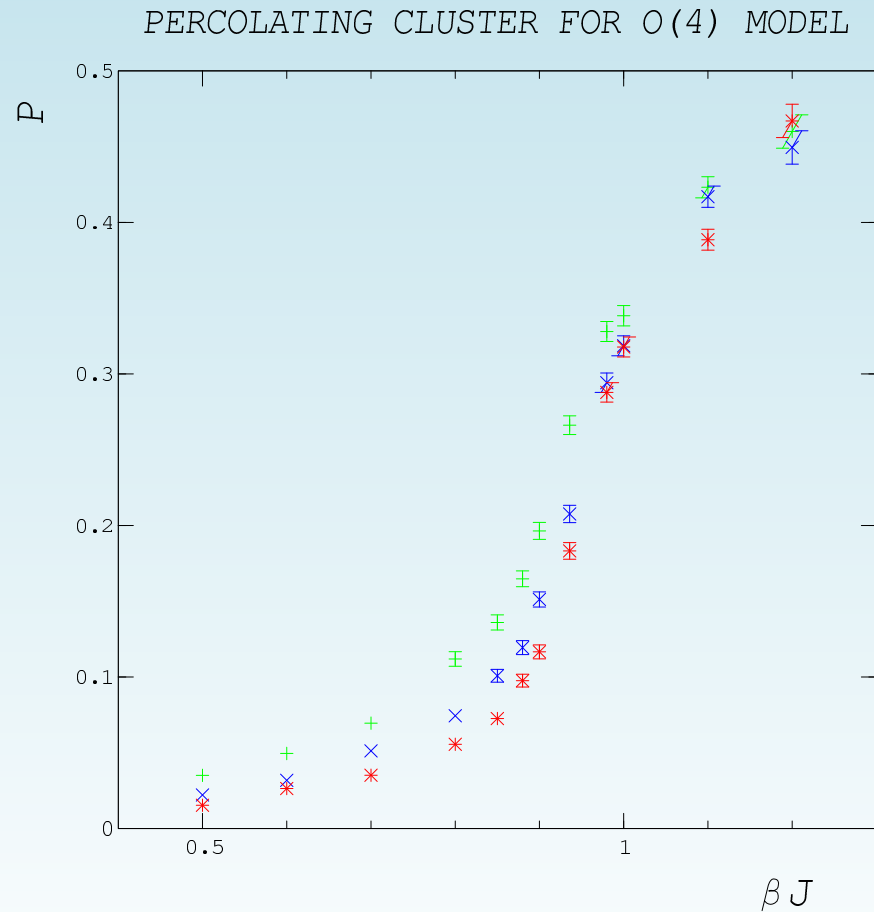
Solution: site percolation + T-dependent bond probability

$$n_b = 1 - e^{-2J/KT}$$

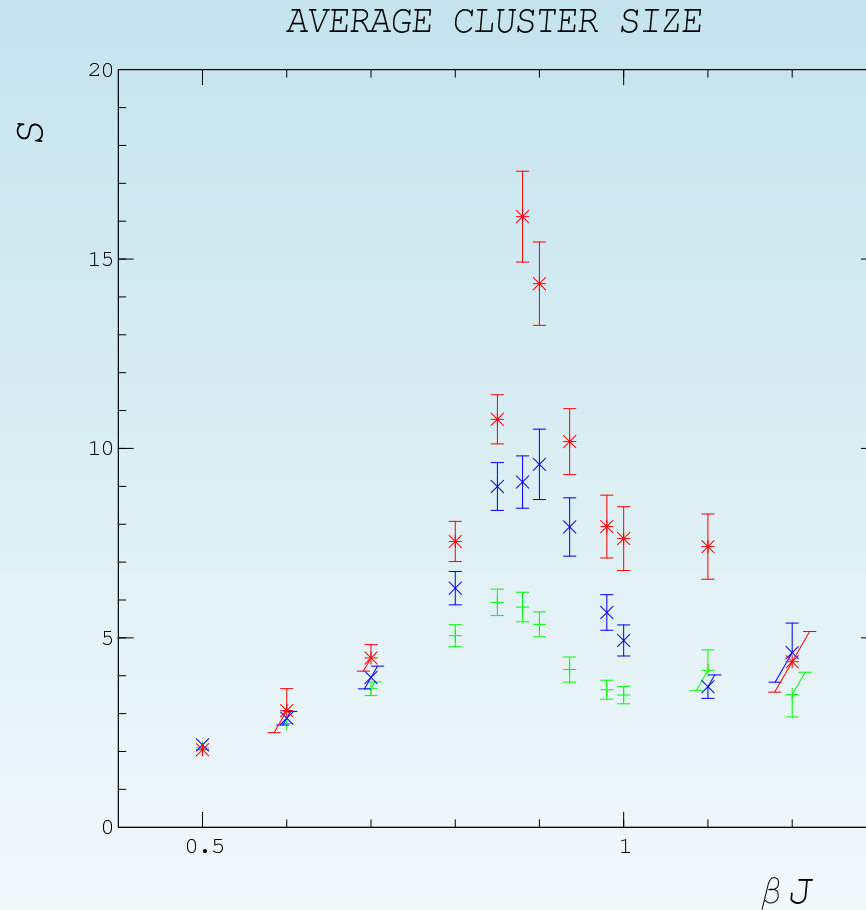
then get agreement for exponents, and percolation point corresponds to T_c .

Percolação de aglomerados de spins

Modelo $O(4)$ 3d, $L = 16, 24, 32$



Tamanho médio dos clusters



Ponto Crítico

Sistemas devem ser muito grandes pois $\xi \rightarrow \infty$ no ponto crítico... por outro lado, há **invariância de escala**, **universalidade**!

