

Protótipo de um software para geração de imagens utilizando fractais

Acadêmica: Neli Miglioli

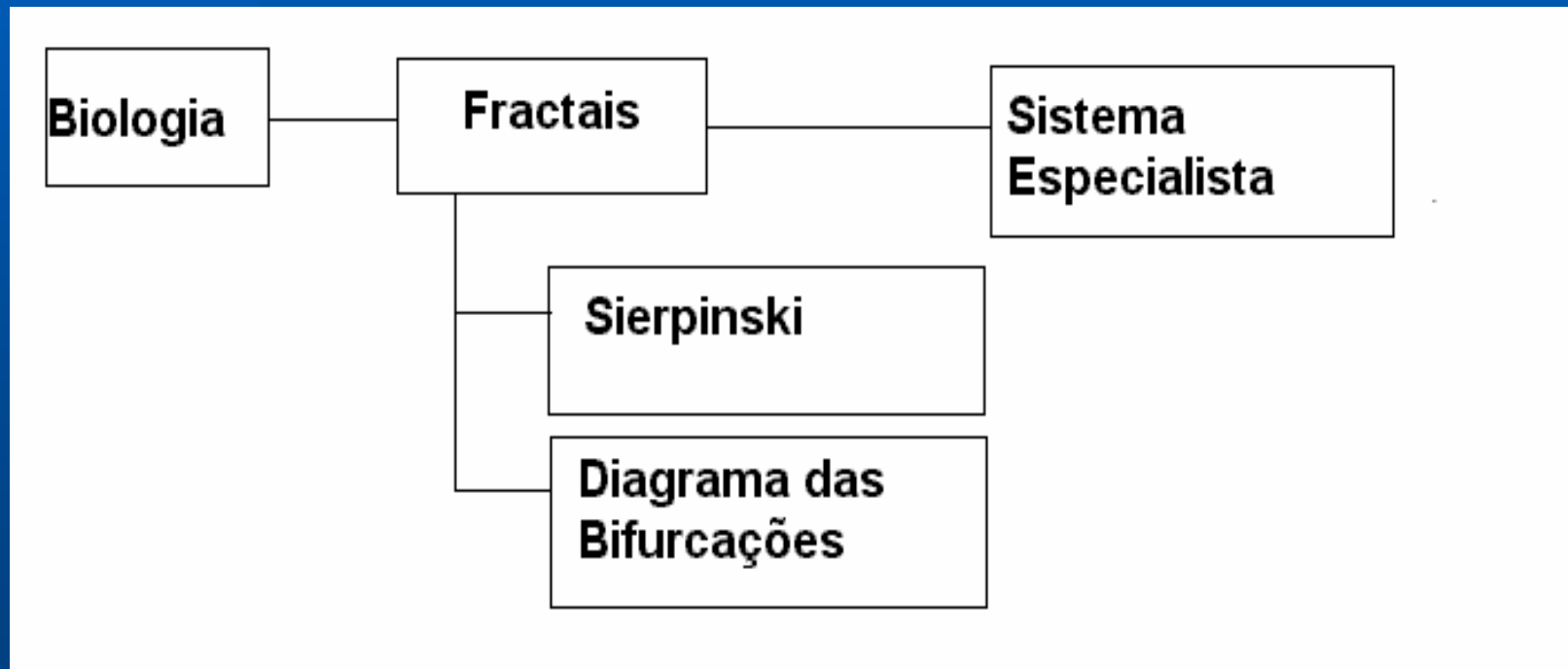
Orientador: Dalton Solano dos Reis

Roteiro

- **Introdução**
- **Objetivo**
- **Conceitos**
 - **Câncer**
 - **Fractais**
 - **Fractais na Medicina**
- **Especificação e Implementação**
- **Conclusão e Sugestões**

Introdução

Organização do Trabalho



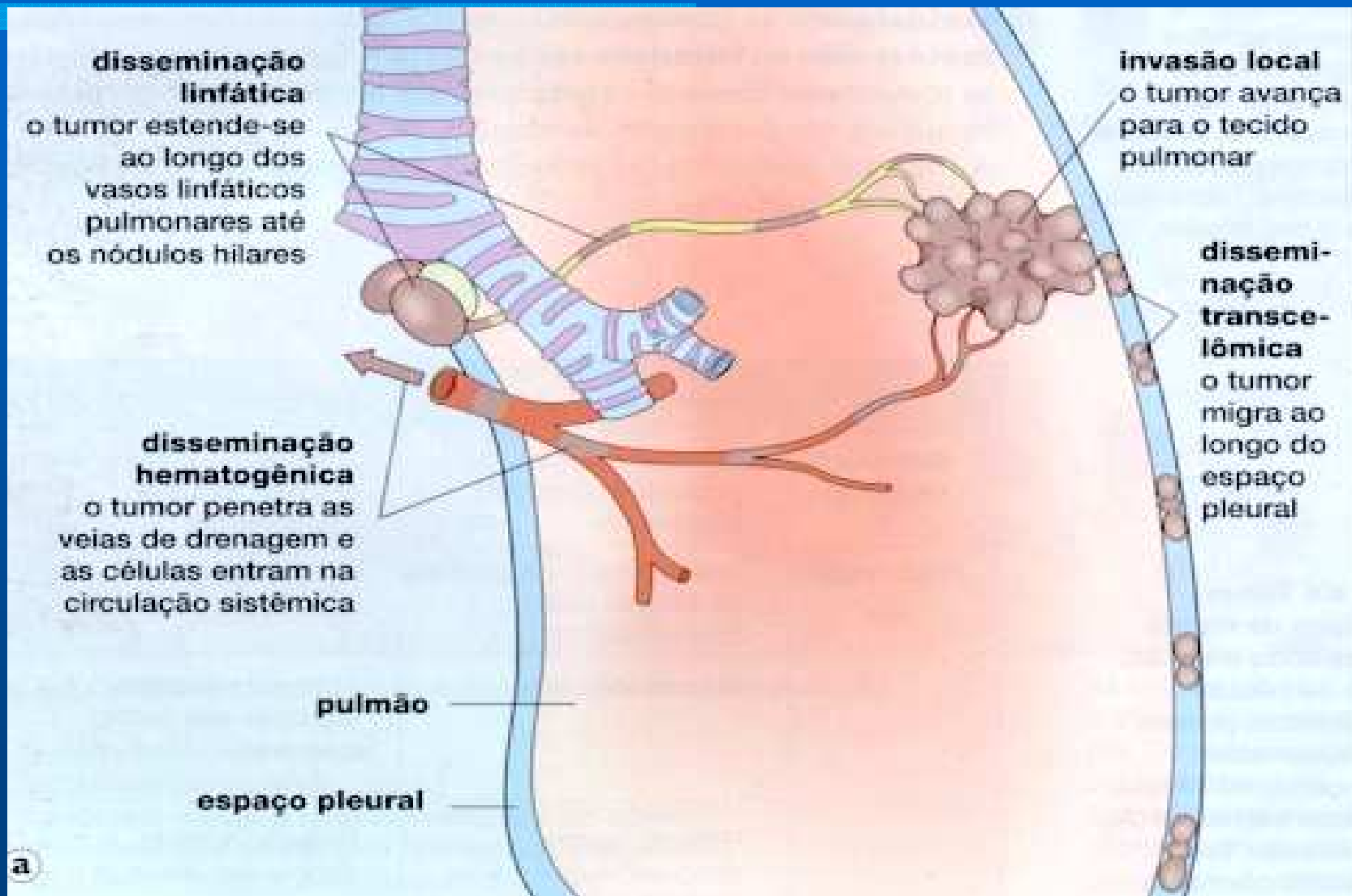
Introdução - Objetivo

- **Estudo sobre fractais**
- **Aplicação na medicina**
- **Simulação do crescimento do câncer, utilizando fractais**

Conceitos - Câncer

- **Definição**
- **Disseminação**
 - Invasão local
 - Transcelômica
 - Disseminação Linfática
 - Hematogênica ou Vascular

Conceitos - Câncer



Conceitos - Câncer

- **Tratamentos**
 - Radioterapia
 - Quimioterapia
 - Tratamentos Alternativos

Relação entre Fractais e Câncer

O surgimento de tumores depende, entre outros fatores:

- Alterações em moléculas de adesões existentes nas junções entre as células responsáveis pelas arquiteturas dos tecidos.
- As mudanças podem afetar os mecanismos de crescimentos e levar a padrões irregulares de multiplicação celular, tanto no tecido vivo quanto em laboratório.
- Este padrão de crescimento pode ser associada a uma dimensão fractal.

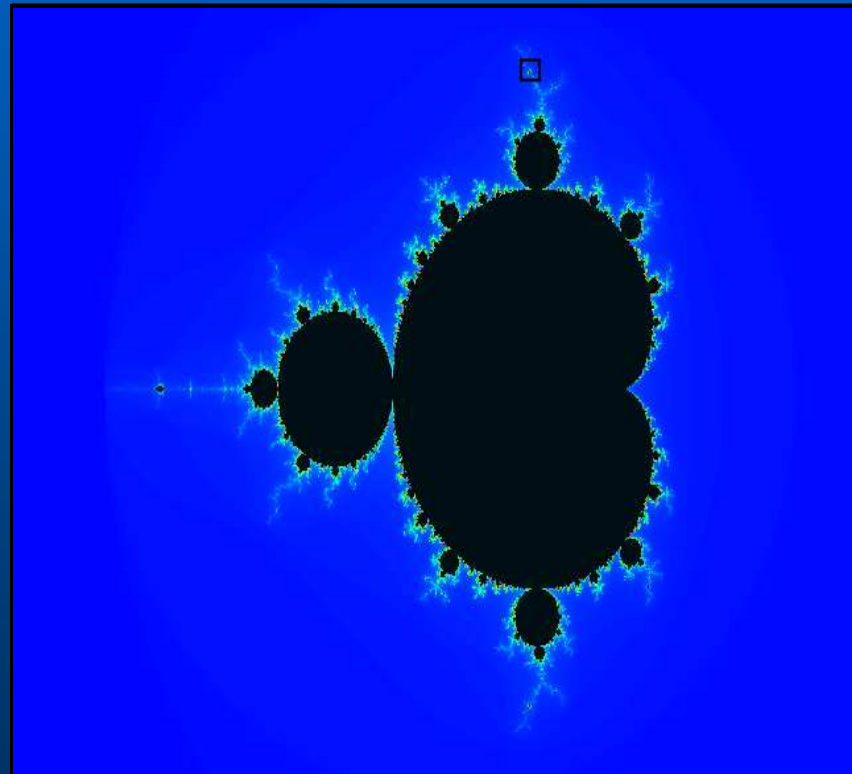
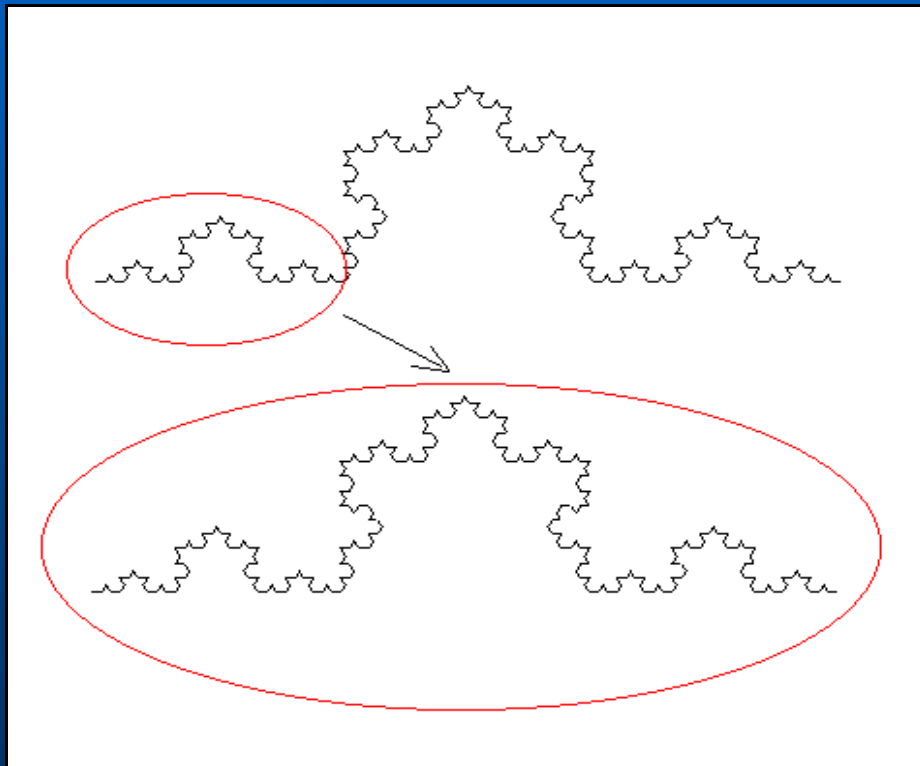
Conceitos - Fractais

- O que são Fractais
- Dimensão Fractal
- Diagrama das Bifurcações

Conceitos - Fractais

- **Cronologia**
- **Conceitos**
- **Tipos de Fractais**
 - Fractal Completamente Observável (FCO)
 - Fractal Incompletamente Observável (FIO)

Tipos de Fractais



Um comparativo entre a Geometria Fractal e a Euclidiana.

GEOMETRIA...

...é a linguagem matemática usada para descrever, relacionar e manipular formas.

EUCLIDIANA

- Tradicional (> 2000 anos);
- Baseados em escala ou tamanho;
- Serve para representar os objetos que o homem cria;
- É descrita através de fórmulas.

FRACTAL

- Pós-moderno (~20 anos);
- Não possui tamanho ou escala específica;
- É apropriada para representar formas naturais;
- Utiliza algoritmos recursivos.

Conceitos - Fractais

Dimensão Fractal:

- A dimensão fractal é um meio de medir a complexidade dos Fractais.
- Quanto maior for a dimensão, maior é a complexidade do fractal.

Conceitos - Fractais

- r - Proporção da redução
- N - Número de réplicas auto-similares
- D - Dimensão Fractal

$$D = \frac{\log(N)}{\log(1/r)}$$

Diagrama das Bifurcações

- Seja N o número de pessoas infectadas
- No tempo t
- Em uma população de M indivíduos

Temos:

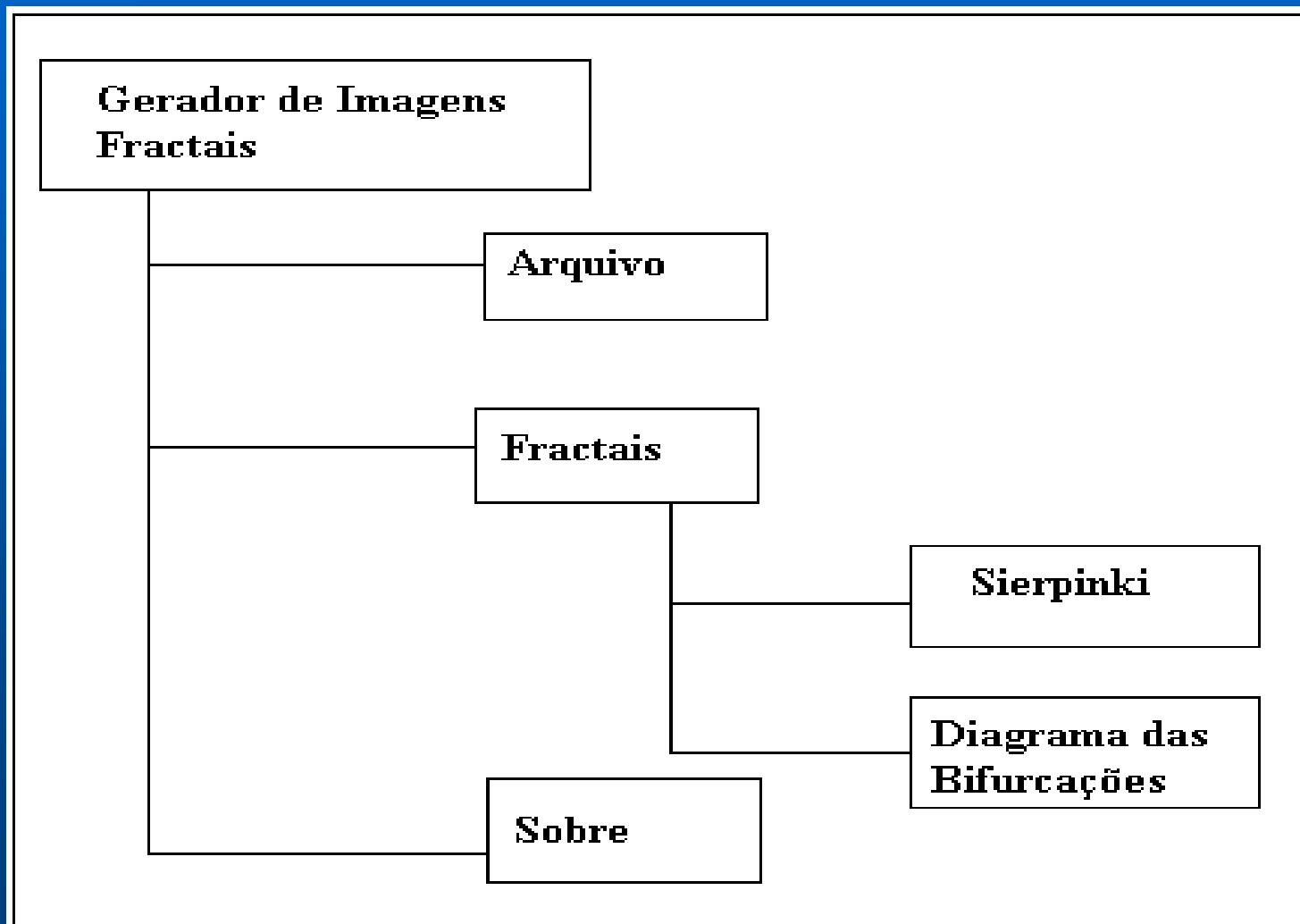
- Durante o intervalo de tempo Δt
- Os N infectados na população contagiarão αN pessoas.
- As pessoas correspondentes à fração N/M de αN já estavam infectadas.

Diagrama das Bifurcações

- Assim, durante o tempo Δt , há um número adicional de $\alpha N - \alpha N (N/M)$ pessoas infectadas.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \alpha N (1 - N/M),$$

Especificação



Implementação - Diagrama das Bifurcações

$$X = rx(1-x)$$

```
while c < ValorFinal do
begin
  x := 0;
  m := 160 * (c+2);
  for i := 0 to 200 do
  begin
    x:= x * x + c;
    if i < 50 then
    else
      begin
        n:= 75 *(2-x);
        pinta ponto na tela;
      end
    end;
  c := c + fIntervalo;
end;
```

Implementação - Sierpinski

- Divide-se o quadrado original em nove e retira-se quatro quadrados.
- Deve se repetir esse procedimento (dividir cada quadrado em nove e retira-se quatro) infinitas vezes.

Protótipo



Conclusão

- **Através das pesquisas realizadas viu-se que o padrão de crescimento das células neoplásicas pode ser associada a geometria dos fractais.**
- **Observou-se também que ela pode ser aplicada a outras áreas de pesquisas.**

Sugestões

- O desenvolvimento de um protótipo para o cálculo da dimensão Fractal.
- A implementação *Diffusion Limited Aggregation* (DLA)
- Aprofundar as pesquisas em relação a outras doenças / Fractal

FIM

Cronologia dos Fractais

- No século 17 Newton and Leibniz criaram o cálculo, com suas técnicas para "diferenciação" em termos geométricos, encontrar a tangente a curva em qualquer ponto dado.
- Já no começo do ano de 1870, Weierstrass descreveu uma função que era contínua, mas não era diferenciável, nenhuma tangente podia ser descrita em nenhum ponto.
- Em outras áreas da matemática formas estranhas começaram a aparecer. Poincaré tentou analisar a estabilidade do sistema solar em 1880 e encontrou que problemas de muitos corpos ainda eram resistentes aos métodos tradicionais.
- Mandelbrot através dos anos que se seguiram, problemas que não pareciam relacionados foram se juntando ao corpo de idéias, a qual ele daria o nome de Geometria Fractal ([COL2000])

Como Surge o câncer

- Se em um meio de cultura de tecidos forem semeadas células em dois pontos próximos, verifica-se a formação de duas colônias celulares. Que crescem centrifugamente até que ela se toquem.
- No ponto em que ocorre este contato se cessa o crescimento celular, demonstrando que o “contato” entre as células desencadeia modificações capazes de inibir a multiplicação celular.
- Em circunstâncias especiais, este controle falha e as células passam a se dividir de forma autônoma. A esta capacidade de se dividir, de se libertar dos controles de crescimento é a principal característica da célula neoplásica ([MON1999]).

Como Surge o câncer

- O câncer está ligado à formação e ao crescimento dos organismos multicelulares, que dependem de uma rede complexa de fenômenos de multiplicação e diferenciação celular.
- As células desses organismos, durante toda a vida, estão sujeitas a diferentes sistemas de controle, exercidos por proteínas sintetizadas a partir de informações genéticas (contidas no DNA). Tais proteínas atuam em harmonia para permitir a cada célula um desenvolvimento normal.
- No entanto, quando esse controle falha, seja por transtornos ou lesões externas, como o cigarro por exemplo, elas começam a se multiplicar sem controle.
- Dando início a pequenos nódulos. Em seguida, algumas invadem tecidos vizinhos e vasos sanguíneos ou linfáticos.

Diagnóstico e Tratamento

- No início o câncer não dá sinais nem apresenta sintomas, não dói, não incomoda, não sangra.
- Quando ele começar a apresentar algum desses sintomas é que ele já está em um estágio adiantado. Já nas crianças a atenção deve ser dirigida a sangramentos principalmente nas gengivas, vômitos acompanhados de dor de cabeça, alterações de visão, perda de equilíbrio, corçoços ou ínguas, aumento de volume no abdome.
- Médicos de diferentes especialidades podem suspeitar de um câncer, mas para se ter certeza é necessário fazer uma biópsia, ou seja a retirada de uma amostra de tecido para um exame chamado *anatomopatológico*.
- Após a descoberta do câncer, o médico precisa saber em que estágio ou *estádio* se encontra a doença, pois todo câncer antes de começar o tratamento deve ser estadiado ([OLI1997]).

Características diferenciais entre neoplásias benignas e malignas.

Características	Benigna	Maligna
Tipo de crescimento	Expansivo	Infiltrativo
Velocidade de crescimento	Pequena	Grande
Pseudocápsula	Frequentemente presente	Raramente presente
Mitoses	Raras, típicas	Frequentes típicas e atípicas
Cromatina	Delicada	Grosseira
Forma das células	Homogênea	Variada
Volume das Células	Homogêneo	Variado
Relação Núcleo/Citoplasma	Próximo do normal	Aumentada poliploidia aneuploidia
Diferenciação	Diferenciada	Não diferenciada
Invasão de vasos	Ausente	Frequente
Metástases	Nunca	Frequente
Necroses, hemorragias	Raras	Frequente

Fractais e Biologia

- Conforme [SAN2000], princípios da arquitetura fractal são observados em grande número de estruturas biológicas relacionadas com várias funções, como:
 - estrutura da árvore brônquica,
 - arborizações dendríticas de neurônios,
 - ramificações dos neurônios,
 - vascularização do coração,
 - formação de vasos sanguíneos da retina,
 - distribuição dos vasos arteriais dos rins,
 - desenvolvimento dendrítico em cultura de células,
 - superfície cerebral no homem,
 - transformação das fibrilas de colágeno na córnea,
 - agregação de proteínas do cristalino do olho,
 - natureza fractal do citoplasma,
 - adsorção de ferritina pelas células
 - o padrão de lise do coágulo sanguíneo.

Fractais e Medicina

- Doenças dinâmicas:
- doenças produzidas por mudanças em variáveis fisiológicas
- Tem processos rítmicos a exibir flutuações erráticas ou caóticas
- Como por exemplo as doenças pulmonares e celulares.