SVG essencial

aprenda a criar gráficos e animações eficientes para a Web

helderdarocha helder@argonavis.com.br

Programa

- Uma introdução abrangente a SVG
  - Como criar e como usar com HTML5 e CSS
  - Elementos gráficos
  - Grupos e elementos estruturais
  - Sistema de coordenadas
  - Filtros, máscaras, gradientes e transformadas 2D
  - SVG DOM + CSS + JavaScript
  - Animações declarativas
  - Alternativas e bibliotecas
  - SVG 2

Quem sou eu? Who am I? Кто я?

Helder da **Rocha**

Tecnologia * Ciência * Arte

HTML & tecnologias Web desde 1995

Autor de cursos e livros sobre

Java, XML e tecnologias Web

argonavis.com.br

helderdarocha.com.br

O que é **SVG**

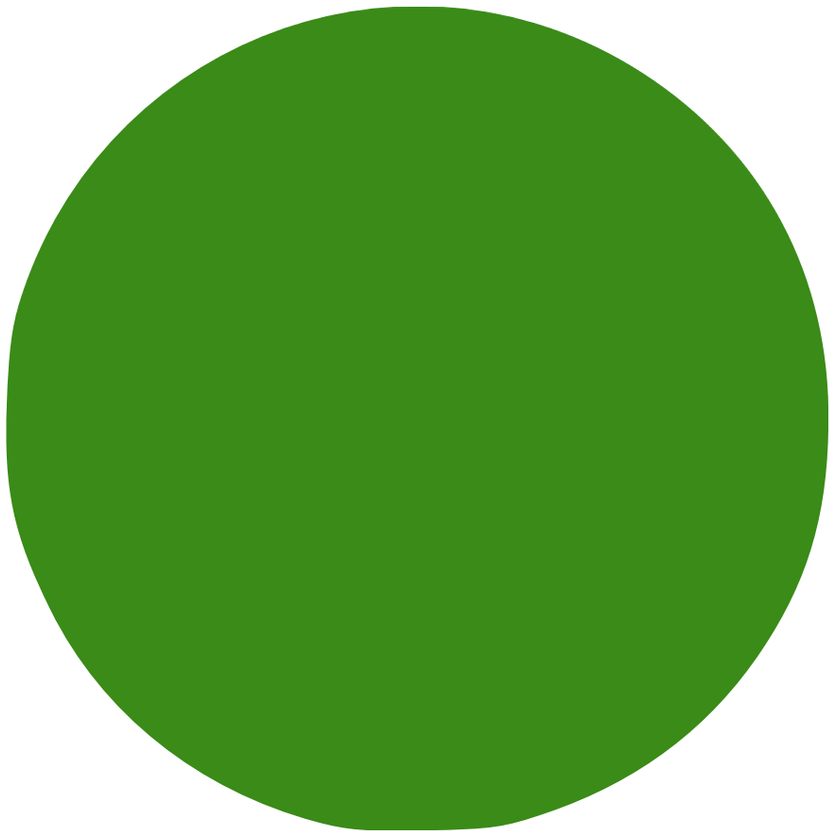
- **S**calable **V**ector **G**raphics
- Gráficos
  - Linhas, polígonos, figuras, texto, filtros, máscaras, efeitos
- Escaláveis
  - **Zoom** eficiente e rápido: amplia e reduz **sem perder qualidade**
- Vetoriais
  - Armazena as **informações gráficas** para **desenhar** a imagem (em vez de mapa de pixels).
  - Tamanho em bytes depende da **complexidade gráfica**
  - É **XML**! Objetos DOM são manipuláveis por CSS e scripts

Vetores e bitmaps

Vetor, 1kB

Bitmap, 10kB

Vetor ampliado, 1kB



Bitmap ampliado, 250kB

Origens

- Criado em **1998** (W3C, Adobe, Microsoft)
- Influências
  - VML da Microsoft (com HP, Autodesk e Macromedia)
  - PGML, da Adobe (com IBM, Netscape e Sun)
  - CSS e HTML (W3C)
- Versão atual 1.1
  - Suporte razoável na maior parte dos browsers (ótimo em Chrome, Safari e Opera)

Plataformas

- SVG Full
  - SVG 1.0 e SVG 1.1
  - Formato SVGZ (SVG comprimido com ZIP)
- SVG Mobile
  - SVG 1.2 Tiny (SVGT) e SVG Basic (SVGB)
  - A 3GPP adotou SVG Tiny como padrão de mídia vetorial
- Em desenvolvimento
  - SVG 2.0 (antes chamado de SVG 1.2)
  - SVG Print (Canon, HP, Adobe e Corel) – impressão

Como criar um SVG

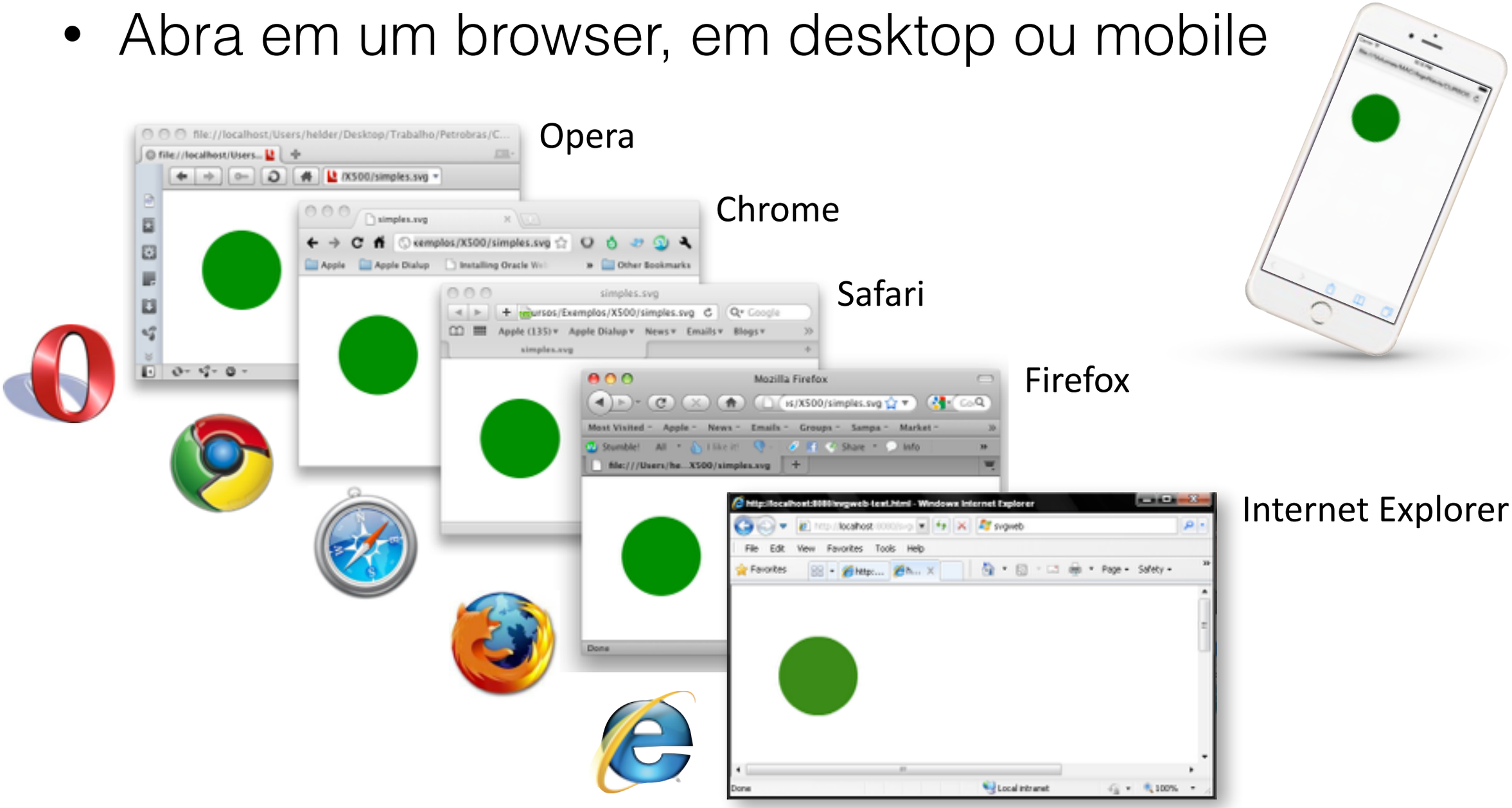
- Elemento raiz
  - **<svg>**
- Namespace
  - **http://www.w3.org/2000/svg**
- Um gráfico SVG muito simples:

svgdemo.svg

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
      viewBox="0 0 200 200" height="100px" width="100px">
    <circle r="50" cx="100" cy="100" fill="green"/>
</svg>
```

Como exibir

- Abra em um browser, em desktop ou mobile

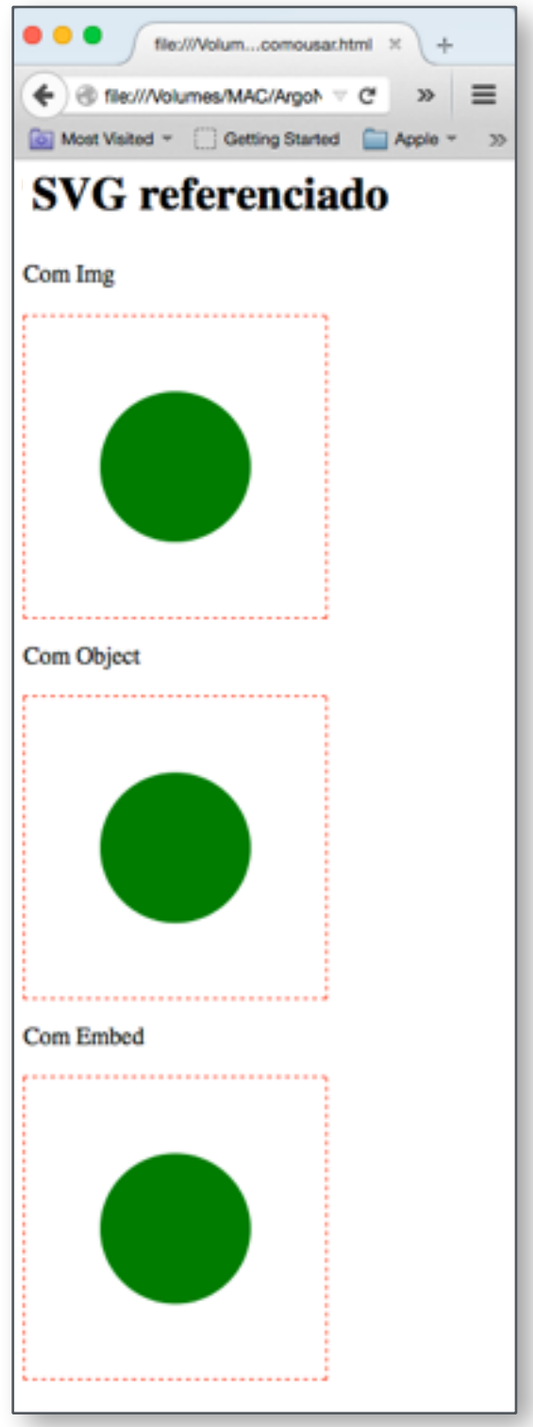


circle.svg

Como usar em **HTML5** (1)

- Três maneiras de **referenciar**

```
<html>
      <head>...</head>
     <body>
        <h1>SVG referenciado</h1>

        <p>Com Img</p>
         <img src="svgdemo.svg"/>

         <p>Com Object</p>
         <object data="svgdemo.svg"></object>

         <p>Com Embed</p>
         <embed src="svgdemo.svg"/>
    </body>
</html>
```



comousar.html

Como usar em **HTML5** (2)

- Pode-se **embutir** SVG no código HTML5

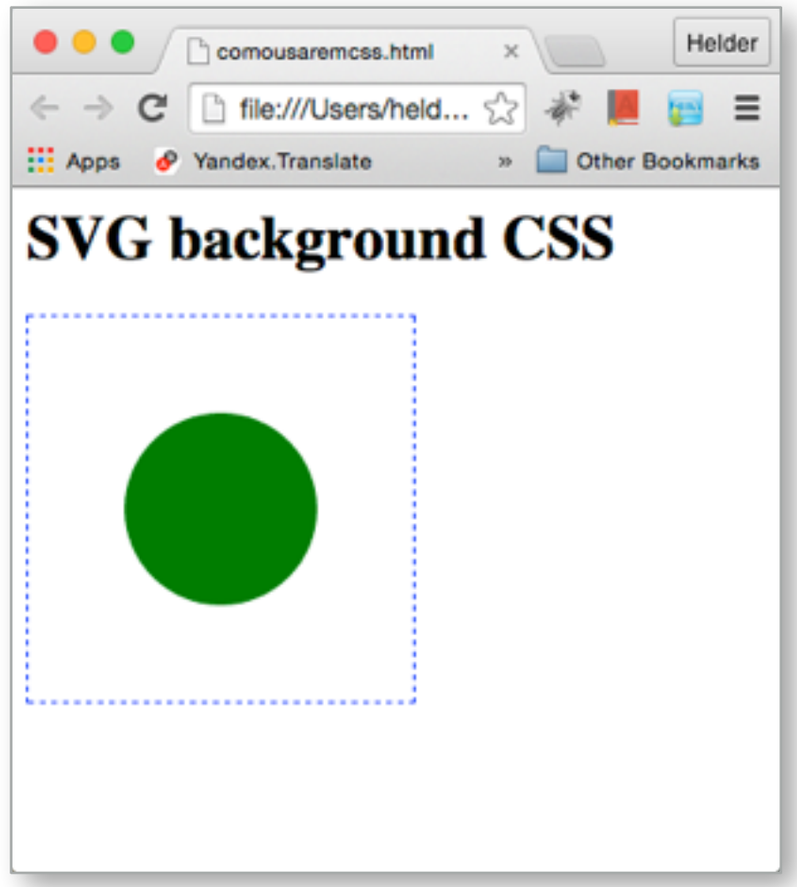
```
<html>
    <head>
    <style>
        svg { border: red dashed 1px;
              height: 200px; width: 200px;
        }
        circle {fill: red}
    </style>
    </head>
    <body>
        <h1>SVG embutido</h1>

        <svg viewBox="0 0 200 200">
            <circle r="50" cx="100" cy="100" fill="green" />
        </svg>
    </body>
</html>
```

comoembutir.html

Como usar em **CSS**

- Em qualquer lugar onde se usa uma imagem
  - Backgrounds, máscaras (CSS3), etc.

```
<html>
    <head>
        <style>
        #circulo {
            background-image: url(svgdemo.svg);
            height: 100%; width: 100%;
        }
        #container {
            height: 200px; width: 200px;
            border: blue dashed 1px;
        }
    </style>
    </head>
    <body>
        <h1>SVG background CSS</h1>
        <div id="container">
            <div id="circulo"></div>
        </div>
    </body>
</html>
```



comousaremcss.html

Como usar em **CSS3**

- Máscaras (CSS3)

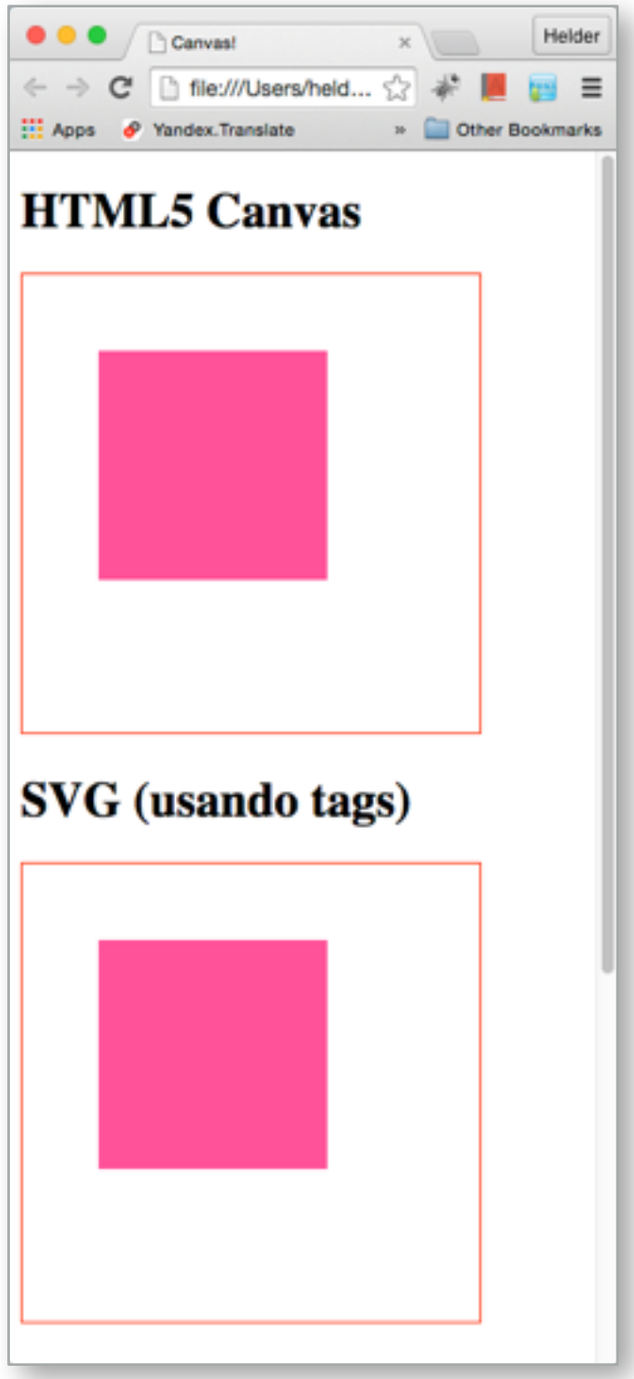
```
<html>
   <head>
      <style>
         #paraiba {
            -webkit-mask-image: url(svgdemo.svg);
            -webkit-mask-origin: padding;
            -webkit-mask-position: 180px 220px;
            -webkit-transform: scale(2.8);
          }
       </style>
   </head>
   <body>
      <h1>Mascaras SVG e CSS3</h1>
      <img src="imagens/paraiba2005.jpg" id="paraiba">
   </body>
</html>
```

css3_mascara.html

SVG vs. Canvas

- Formas diferentes de desenhar
  - **SVG**: tags XML
  - **Canvas**: operações em JavaScript

```
<h1>HTML5 Canvas</h1>
<canvas id="desenho1" height="300"
        width="300"></canvas>
<h1>SVG (usando tags)</h1>
<svg height="300" width="300">
   <rect x="50" y="50" width="150"
         height="150" fill="#ff459a" />
</svg>

<script>
    var acanvas =
      document.getElementById("desenho1");
    var ctx = acanvas.getContext("2d");
    ctx.fillStyle = "#ff459a";
    ctx.fillRect(50,50, 150,150);
</script>
```



canvas_svg1.html

Estilos em SVG

- Duas formas de aplicar estilos
- **CSS**: através de atributo **style** ou folhas de estilo (em blocos **<style>** ou arquivos externos)

```
<rect x="50" y="20" width="120" height="100"
      style="stroke-width:4; stroke:blue; fill:yellow"/>
```

- **XML**: atributos do SVG com mesmo nome e efeito dos atributos CSS

```
<rect x="50" y="20" width="120" height="100"
      fill="yellow" stroke="blue" stroke-width="4"/>
```

- SVG suporta atributos **id**, **style** e **class** como HTML

CSS externo

- Com **SVG embutido**, HTML e SVG podem compartilhar as mesmas folhas de estilo CSS

arquivo.html

```
<html>
  <style>.t1 {fill: green;}</style>
  <svg>
    <circle class="t1" ...>
  </svg>
</html>
```

```
<html>
  <link rel="stylesheet"
        href="estilo.css"/>
  <svg>
     <circle class="t1" ...>
  </svg>
</html>
```

estilo.css

```
.t1 {
  fill: green;
}
```

- Sem HTML (ou com SVG referenciado), CSS deve estar embutido ou vinculado ao **próprio SVG**

```
<svg xmlns="..." >
   <style>
      .t1 {fill: green;}
   </style>
   <circle class="t1" ...>
</svg>
```

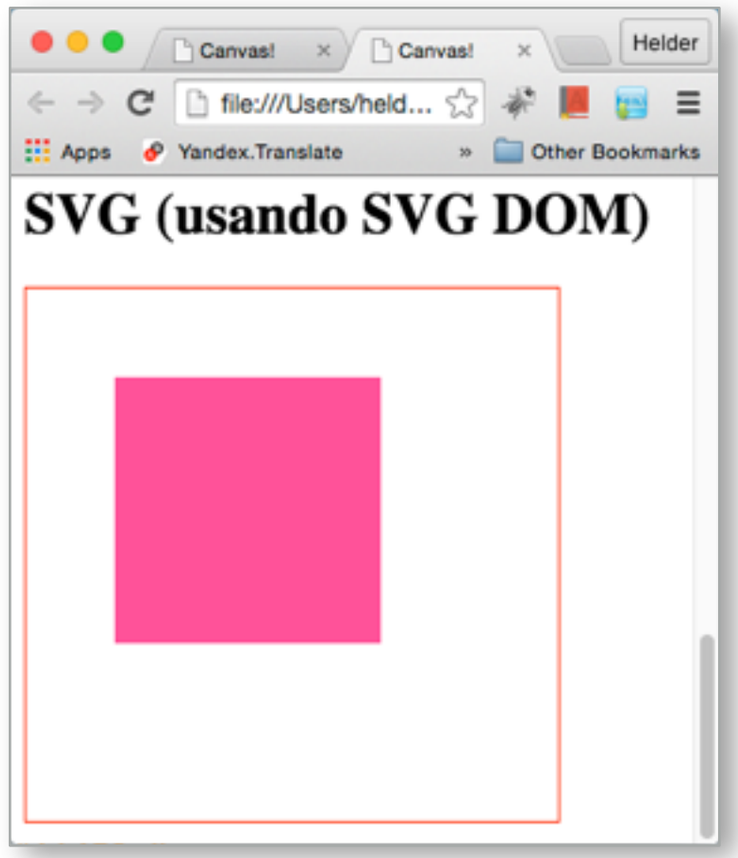
arquivo.svg

```
<?xml-stylesheet type="text/css"
                 href="estilo.css"?>
<svg xmlns="..." >
    <circle class="t1" ...>
</svg>
```

SVG DOM

- Existe uma API de **Document Object Model** para SVG

```
<h1>SVG (usando SVG DOM)</h1>
<svg id="desenho2" height="300" width="300"></svg>

<script>
    // svg dom
    var svgns = "http://www.w3.org/2000/svg";
    var ansvg = document.getElementById("desenho2");
    var rect = document.createElementNS(svgns, "rect");
    rect.setAttribute("x",50);
    rect.setAttribute("y",50);
    rect.setAttribute("height",150);
    rect.setAttribute("width",150);
    rect.setAttribute("fill","#ff459a");
    ansvg.appendChild(rect);
</script>
```



canvas_svg1.html

Fallback

- Suporte nos browsers não é o ideal
  - Há **workarounds** para maior parte dos problemas
  - Pode-se usar scripts e PNG quando não houver solução
  - APIs como **span.svg**, **raphaël** e **d3.js**
- Fallback JavaScript/PNG para browsers que não suportam imagens SVG:

```
<img src="svgdemo.svg"
     onerror="this.src='circle.png'"/>
```

Componentes gráficos

<rect> – Retângulo

<circle> – Círculo

<ellipse> – Elipse

<line> – Linha reta

<polyline> – Linha com múltiplos segmentos

<polygon> – Polígono

<path> - Caminho arbitrário (curvas, linhas, etc.)

<image> - Imagem bitmap

<text> - Texto

Pintura

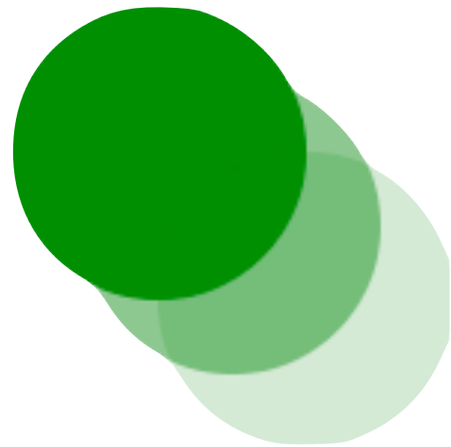
- Dois atributos para **pintar** componentes
  - preenchimento (**fill**)
  - contorno, ou traço (**stroke**) - desenhado pelo centro da borda do objeto
- Três tipos de "tinta"
  - **cores** sólidas (sRGB) - mesma especificação do CSS. Ex: red, lightblue, #a09, #AA0099, rgb(128,64,32)
  - **gradientes**
  - texturas (**patterns**)

Preenchimento

- Use **fill** (atributo ou CSS) para cor de preenchimento
  - `<rect ... fill="rgb(255,255,0%)" />`
  - `<rect ... style="fill: rgb(100%,100%,0%)" />`

fill.svg

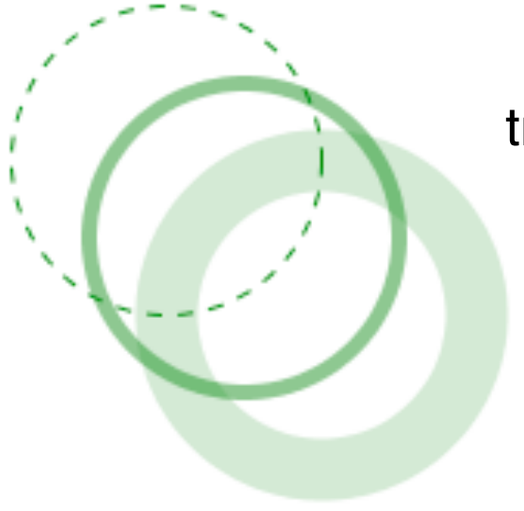
- Use **fill-opacity** para o componente alfa (transparência)
  - Varia de **0** (transparente) a **1** (opaco).



```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
    <circle r="50" cx="100" cy="100" fill="green"/>
    <circle r="50" cx="125" cy="125" fill="#008000"
                                     fill-opacity="0.5"/>
    <circle r="50" cx="150" cy="150" fill="#080"
                                     fill-opacity="0.2"/>
</svg>
```

Traço

- **stroke**: cor do traço
- **stroke-width**: espessura
- **stroke-opacity**: transparência (alfa)
- **stroke-dasharray**
  - Lista de valores para tracejado (seqüência de traços e vazios)

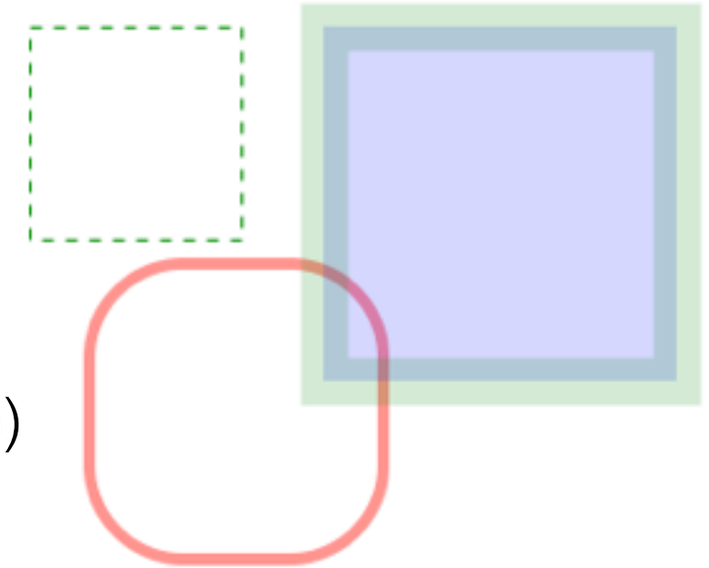


traco.svg

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" viewBox="0 0 300 300">
    <circle r="50" cx="100" cy="100" stroke="green" fill-opacity="0"
        stroke-width="1"  stroke-dasharray="5 5"/>
    <circle r="50" cx="125" cy="125" stroke="green" fill-opacity="0"
        stroke-width="5"  stroke-opacity="0.5"/>
    <circle r="50" cx="150" cy="150" stroke="green" fill-opacity="0"
        stroke-width="20" stroke-opacity="0.2"/>
</svg>
```

Retângulo <rect>

rect.svg



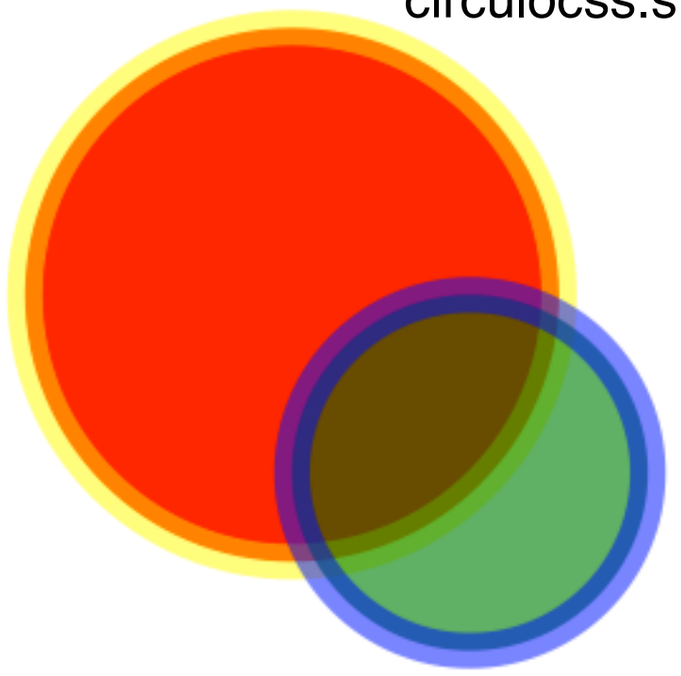
- Atributos
  - **x**, **y** – coords de posição (default: 0)
  - **width**, **height** – largura, altura (obrigatório)
  - **rx**, **ry** – raios horizontal e vertical para cantos arredondados (opcional)

```
<rect x="25" y="50" width="90" height="90"
      stroke="green" fill-opacity="0" stroke-width="1"
      stroke-dasharray="5 5"/>
<rect x="50" y="150" width="125" height="125" rx="40" ry="40"
      stroke="red" fill-opacity="0" stroke-width="5"
      stroke-opacity="0.5" />
<rect x="150" y="50" width="150" height="150"
      stroke="green" fill="blue" fill-opacity="0.2"
      stroke-width="20" stroke-opacity="0.2" />
```

Círculo <circle>

circulocss.svg

- Atributos
  - **cx**, **cy** – coords. do centro (default: 0)
  - **r** – raio (obrigatório)



```css
circle {
  stroke-width: 10;
  stroke-opacity: 0.5;
}
#c1 {
  fill: green;
  stroke: blue;
  fill-opacity: 0.6;
}
#c2 {
  fill: #f00;
  stroke: yellow;
}
```

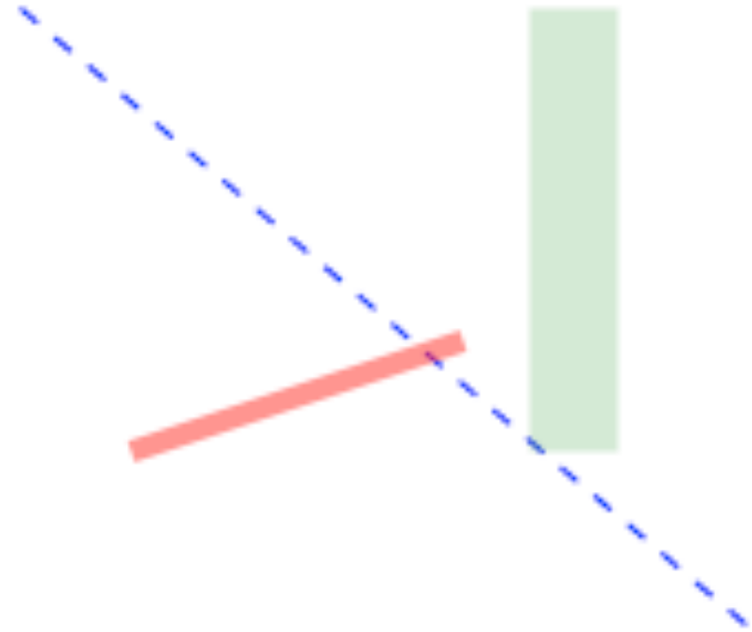
circulos.css

```xml
<?xml-stylesheet type="text/css"
                 href="circulos.css"?>

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
     viewBox="0 0 300 300">

   <circle r="75" cx="100" cy="100" id="c2"/>
   <circle r="50" cx="150" cy="150" id="c1"/>

</svg>
```

Linha simples <line>

line.svg

- Atributos (default: 0)
  - **x1**, **y1** – coords do primeiro ponto
  - **x2**, **y2** – coords do segundo ponto

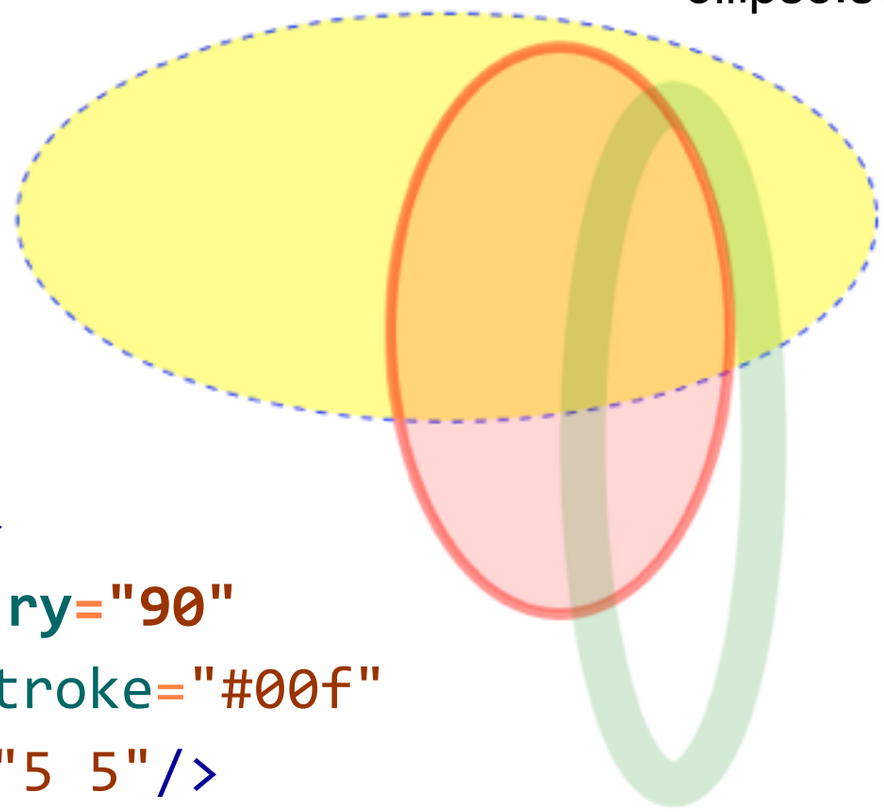


```
<line x1="25" y1="50" x2="190" y2="190"
   stroke="blue" stroke-width="1" stroke-dasharray="5 5"/>

<line x1="50" y1="150" x2="125" y2="125"
   stroke="red" stroke-width="5" stroke-opacity="0.5"/>

<line x1="150" y1="50" x2="150" y2="150"
   stroke="green" stroke-width="20" stroke-opacity="0.2" />
```

Elipse <ellipse>

- Atributos
  - **cx**, **cy** – coordenadas do centro
  - **rx**, **ry** – raios horizontal e vertical

ellipse.svg

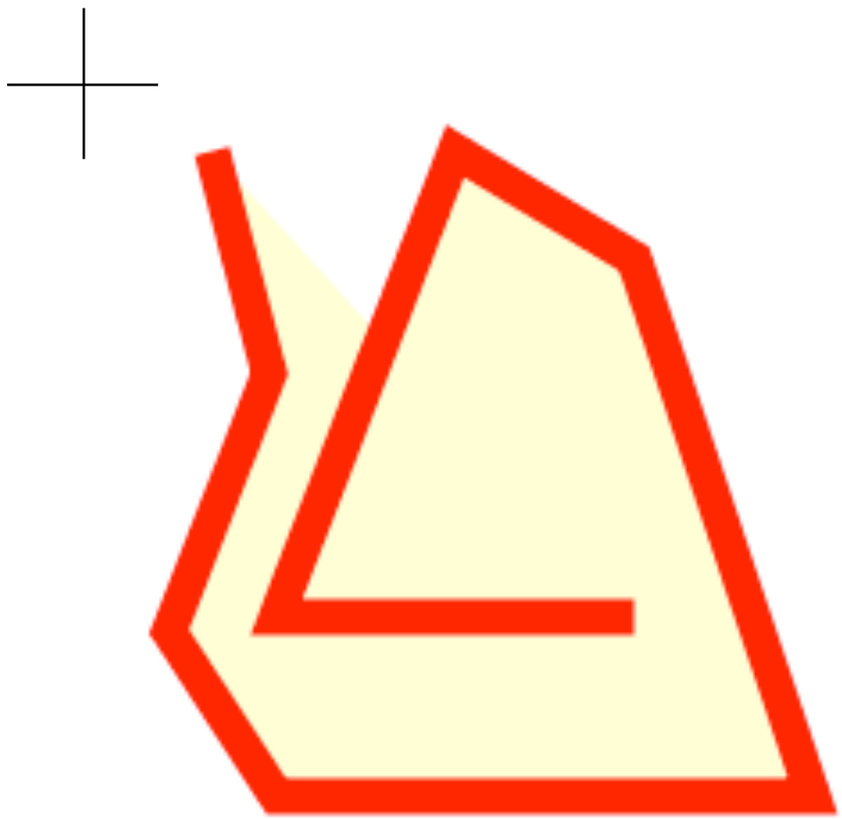


```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
    <ellipse cx="200" cy="100" rx="190" ry="90"
      fill="yellow" fill-opacity="0.5" stroke="#00f"
      stroke-width="1" stroke-dasharray="5 5"/>
    <ellipse cx="250" cy="150" rx="75" ry="125"
      fill="red" fill-opacity="0.2"  stroke="#f00"
      stroke-width="5" stroke-opacity="0.5"/>
    <ellipse cx="300" cy="200" rx="40" ry="150"
      fill="black" fill-opacity="0" stroke="#0f0"
      stroke-width="20" stroke-opacity="0.2" />
</svg>
```

Polígono aberto **<polyline>**

- Atributos
  - **points** – lista de coordenadas x,y com os pontos da linha

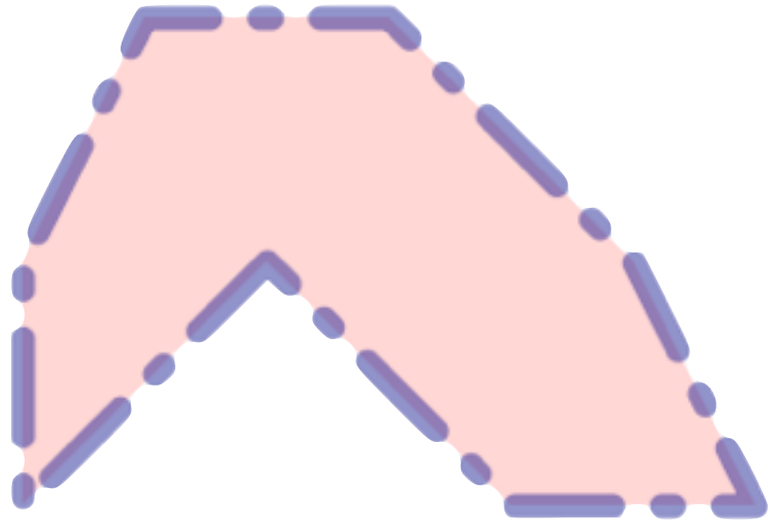
```
<polyline points="150,150
                   50,150
                  100,20
                  150,50
                  200,200
                   50,200
                   20,154
                   48,82
                   32,20"
fill="yellow" fill-opacity="0.2"
 stroke="red" stroke-width="10"/>
```



polyline.svg

Polígono fechado **<polygon>**

- Similar a **<polyline>**, mas sempre fechada
- Atributos
  - **points** – lista de coordenadas x,y com os vértices do polígono

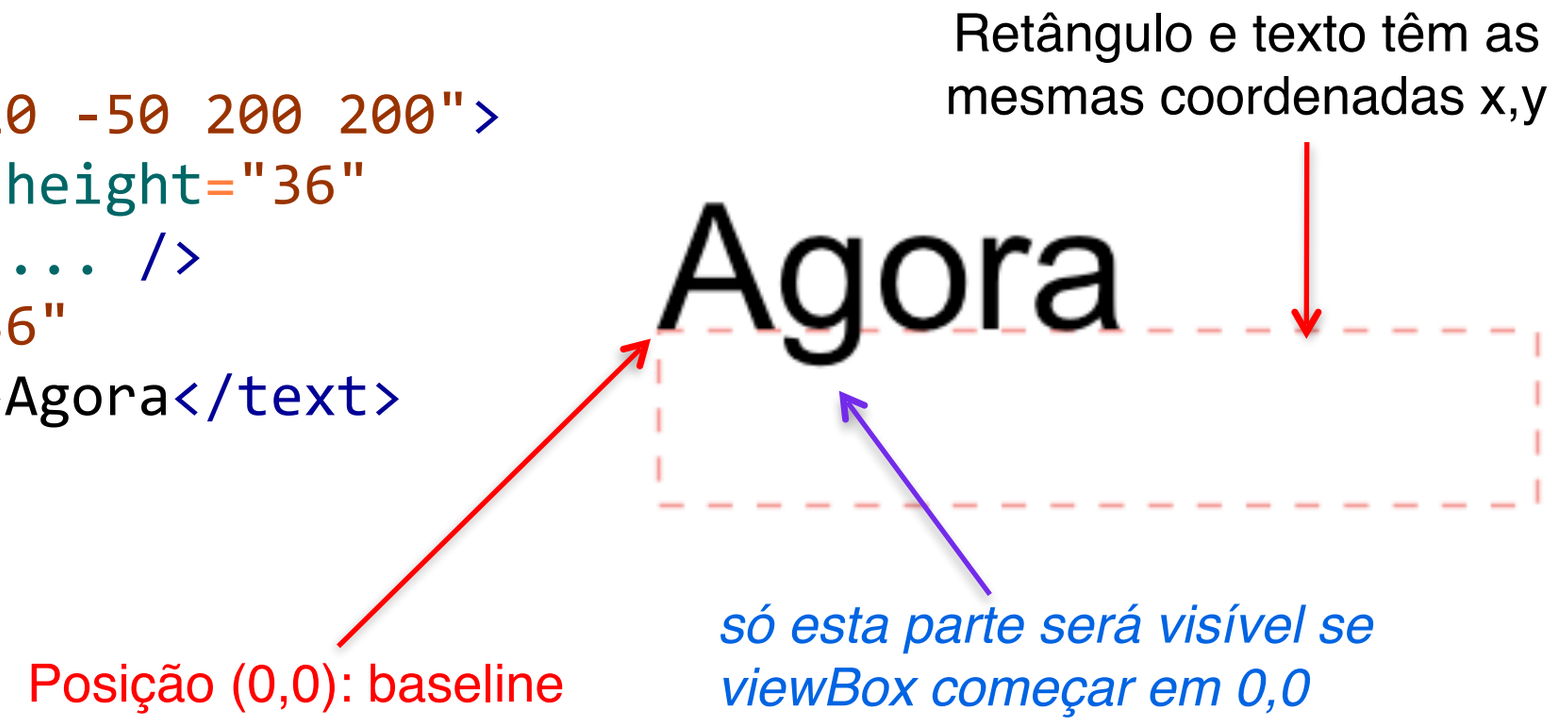


polygon.svg

```
<polygon points="150,150   50,250
                  50,150  100,50
                 200,50   250,100
                 300,150  350,250  250,250"
    fill="red" fill-opacity="0.2"
    stroke-opacity="0.5" stroke="navy"
    stroke-width="10" stroke-linecap="round"
    stroke-linejoin="round" stroke-dasharray="40 20 5 20"/>
```

Texto <text>

```
<svg ... viewBox="-10 -50 200 200">
  <rect x="0" y="0" height="36"
        width="180" ... />
  <text font-size="36"
        x="0" y="0">Agora</text>
</svg>
```



- Não suporta parágrafos (quebra de linha). Use **<tspan>**:

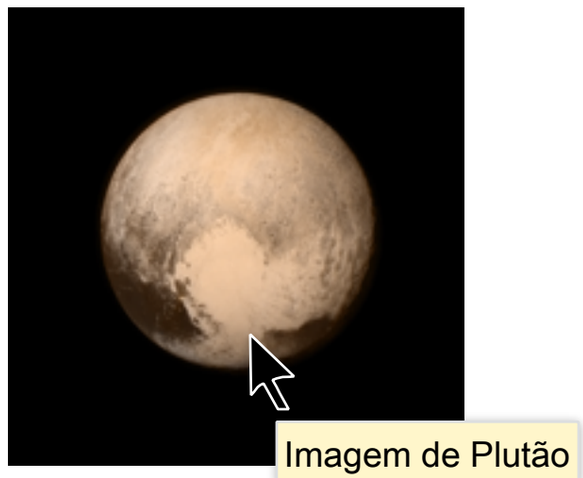
```
<text>
   <tspan>linha 1</tspan>
   <tspan x="0" dy="16">linha 2</tspan>
</text>
```

linha 1
linha 2

Imagens <image>

- Insere imagem PNG ou JPEG em um SVG
  - A imagem pode ser usada em clipping, máscaras, preenchimento, padrões
  - O namespace **xlink** não é necessário se o SVG estiver embutido em HTML

```
<svg width="4in" height="4in" version="1.1"
  xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">

  <image x="200" y="200"
         width="100px" height="100px"
         xlink:href="pluto.png">
    <title>Imagem de Plutão</title>
  </image>
</svg>
```



Vínculos e IDs

- Objetos referenciáveis têm atributo **id**
  - Podem ser **referenciados** 'por objetos locais ou remotos

```
<circle
     id="obj1" .../>

<gradient
     id="grad" .../>
```

- Referência pode ser direta via atributos XLink **xlink:href**

```
<use xlink:href="#obj1" />
<use xlink:href="http://w.com/outro.svg#obj1" />
```

- Ou indireta, através da função **url(),** em **atributos SVG**

```
<rect fill="url(#grad)" />
<rect fill="url(http://w.com/outro.svg#grad)" />
```

Definições **<defs>**

- Para **reusar** recurso SVG, declare em bloco **<defs>**
  - Elementos declarados em **<defs>** não são desenhados
  - Para desenhar, é preciso **referenciá-lo** com **<use>**
  - Objetos referenciados podem mudar estilo e posição

```
<svg ...>
  <defs>
    <rect id="preto" x="0" y="0" width="20" height="20"
          fill="rgb(64,32,32)" />
    <rect id="branco" x="0" y="0" width="20" height="20"
          fill="rgb(255,225,200)" />
  </defs>

  <use xlink:href="#preto" />
  <use xlink:href="#branco" transform="translate(20)"/>
  <use xlink:href="#branco" transform="translate(0,20)"/>
  <use xlink:href="#preto"  transform="translate(20,20)"/>

</svg>
```

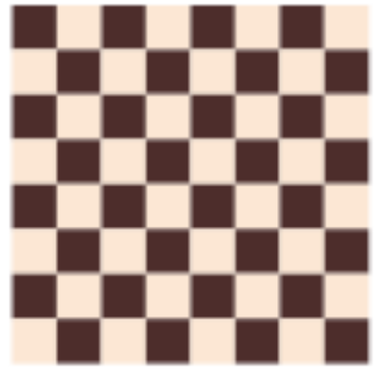
Grupos <g>

- Representa **conjunto** de objetos como um só
  - Elementos do grupo herdam estilos e atributos comuns
  - Pode conter outros grupos

```
<svg ...>
  <defs>
    ...
    <g id="quatroCasas" transform="translate(10,10)">
      <use xlink:href="#preto" />
      <use xlink:href="#branco" transform="translate(20)"/>
      <use xlink:href="#branco" transform="translate(0,20)"/>
      <use xlink:href="#preto"  transform="translate(20,20)"/>
    </g>
  </defs>
  <use xlink:href="#quatroCasas" />
</svg>
```

Por que usar <defs> e <use>

- Evitar **duplicação** de informação



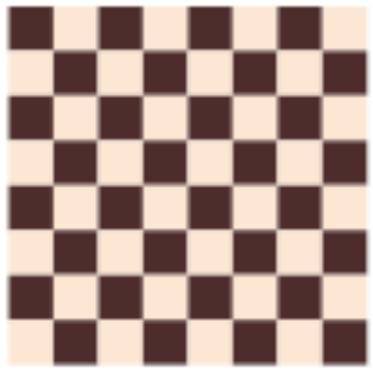
66 linhas
~3500 chars

64 quadrados

```
<svg xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" width="1050" height="600" viewBox="0 0 1050 600">

    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)"  transform="translate(40)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(60)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)"  transform="translate(80)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(100)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)"  transform="translate(120)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(140)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)"  transform="translate(160)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" transform="translate(20,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(40,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" transform="translate(60,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(80,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" transform="translate(100,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(120,20)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" transform="translate(140, 20)" />
     ...
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" transform="translate(140,140)" />
    <rect x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" transform="translate(160,140)" />
</svg>
```

SVG estruturado

```svg
<svg xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
           width="1050" height="600" viewBox="0 0 1050 600">
    <defs>
        <rect id="preto"  x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(64,32,32)" />
        <rect id="branco" x="0" y="0" width="20" height="20" fill="rgb(255,225,200)" />

        <g id="quatroCasas">
            <use xlink:href="#preto" />
            <use xlink:href="#branco" transform="translate(20)"/>
            <use xlink:href="#branco" transform="translate(0,20)"/>
            <use xlink:href="#preto"  transform="translate(20,20)"/>
        </g>

        <g id="fileiraDupla">
            <use xlink:href="#quatroCasas" />
            <use xlink:href="#quatroCasas" transform="translate(40)" />
            <use xlink:href="#quatroCasas" transform="translate(80)" />
            <use xlink:href="#quatroCasas" transform="translate(120)" />
        </g>

        <g id="tabuleiro">
            <use xlink:href="#fileiraDupla" />
            <use xlink:href="#fileiraDupla" transform="translate(0,40)" />
            <use xlink:href="#fileiraDupla" transform="translate(0,80)" />
            <use xlink:href="#fileiraDupla" transform="translate(0,120)" />
        </g>
    </defs>
    <use xlink:href="#tabuleiro" />
</svg>
```



28 linhas
~1400 chars

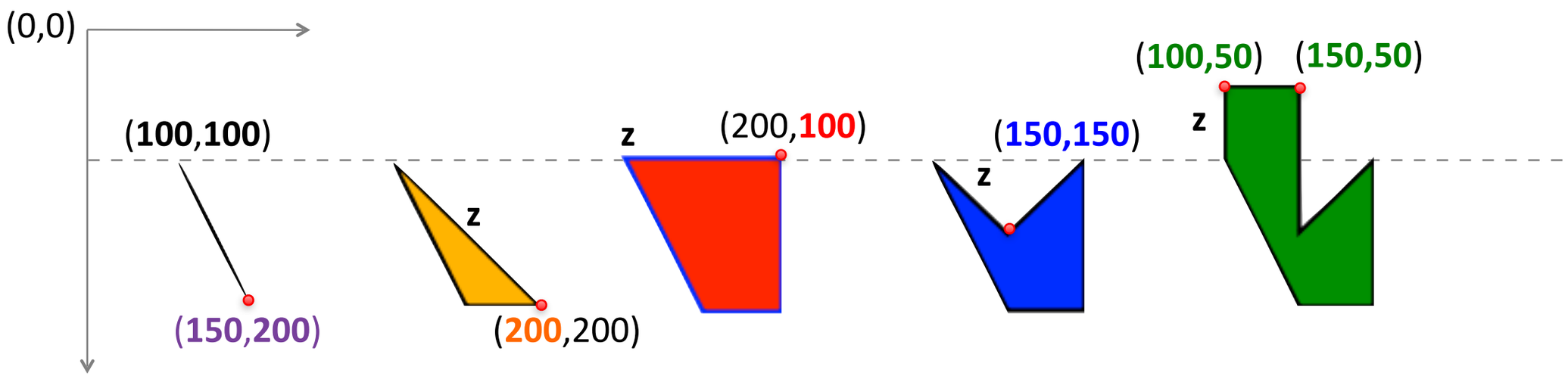
Caminhos

- Seqüências de comandos (letras) + coordenadas
  - Ex: **M** 50,50 **L** 120,120 **z**
  - Comando afeta coordenadas **seguintes** (até novo comando)
  - Maiúsculas = coords **absolutas** / Minúsculas = **relativas**
- Quatro tipos de movimentos
  - **M**: **move** até um ponto sem desenhar
  - **L, H, V**: desenha **linha reta** até um ponto
  - **C, S, Q, T, A (curve to)**: desenha **curva** a um ponto; pode ser
    - Bézier **cúbica** com dois pontos tangenciais (C, c, S, s)
    - Bézier **quadrática** com um ponto tangencial (Q, q, T, t)
    - **Arco** elíptico ou circular (A, a)
  - **Z**: fecha a figura

Linhas **retas**

- **H** ou **h** + coordenadas x linhas retas horizontais
- **V** ou **v** + coordenadas y linhas retas verticais
- **L** ou **l** + pares de coords x,y linhas retas em qq direção

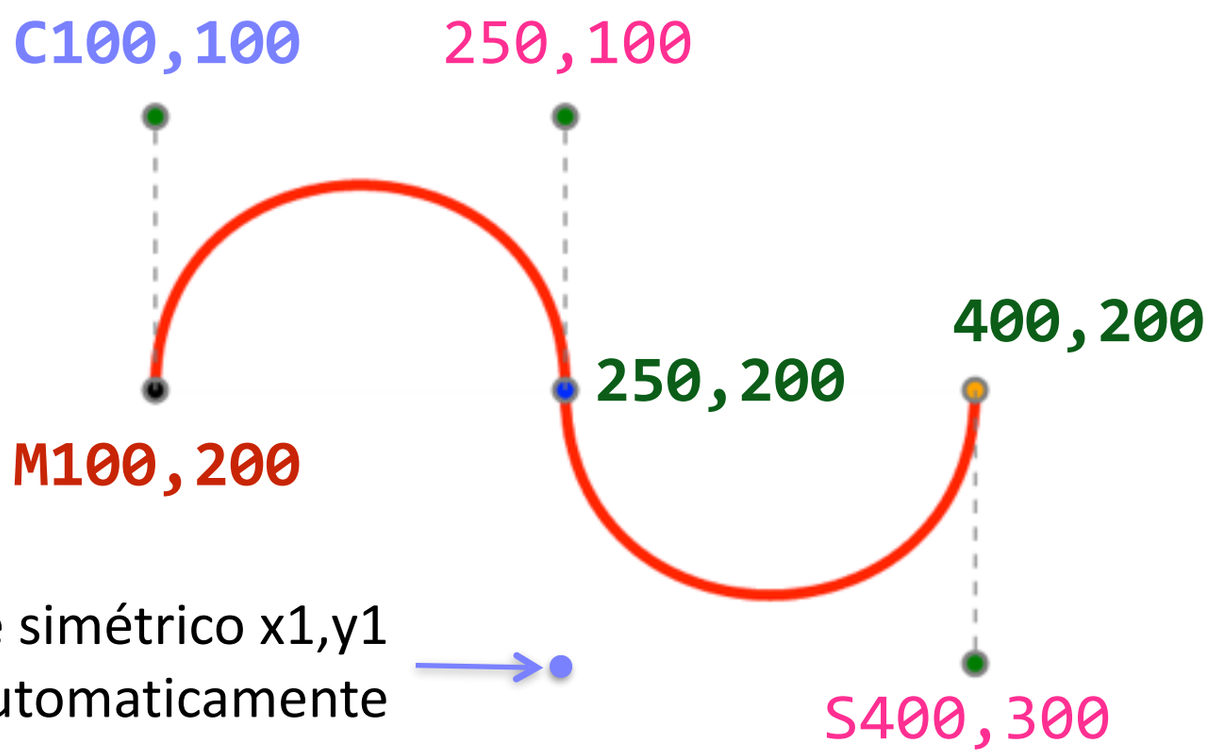
```
1. M100,100 L150,200 z
2. M100,100 L150,200 h50 z
3. M100,100 L150,200 h50 v-100 z
4. M100,100 L150,200 h50 v-100 l-50,50 z
5. M100,100 L150,200 h50 v-100 l-50,50 L150,50 100,50 z
```



Curvas Bézier **cúbicas**

- Curva normal: **C** ou **c** com coordenadas `x1,y1 x2,y2 x,y` onde
  - `x,y` são as coordenadas do ponto final da curva
  - `x1,y1` são as coordenadas do controle tangencial do ponto inicial
  - `x2,y2` são as coordenadas do controle tangencial do ponto final
- Curva suave: **S** ou **s** com coordenadas `x2,y2 x,y`
  - O controle tangencial do ponto inicial será simétrico ao controle final da **curva anterior,** fazendo com que a junção seja **suave**

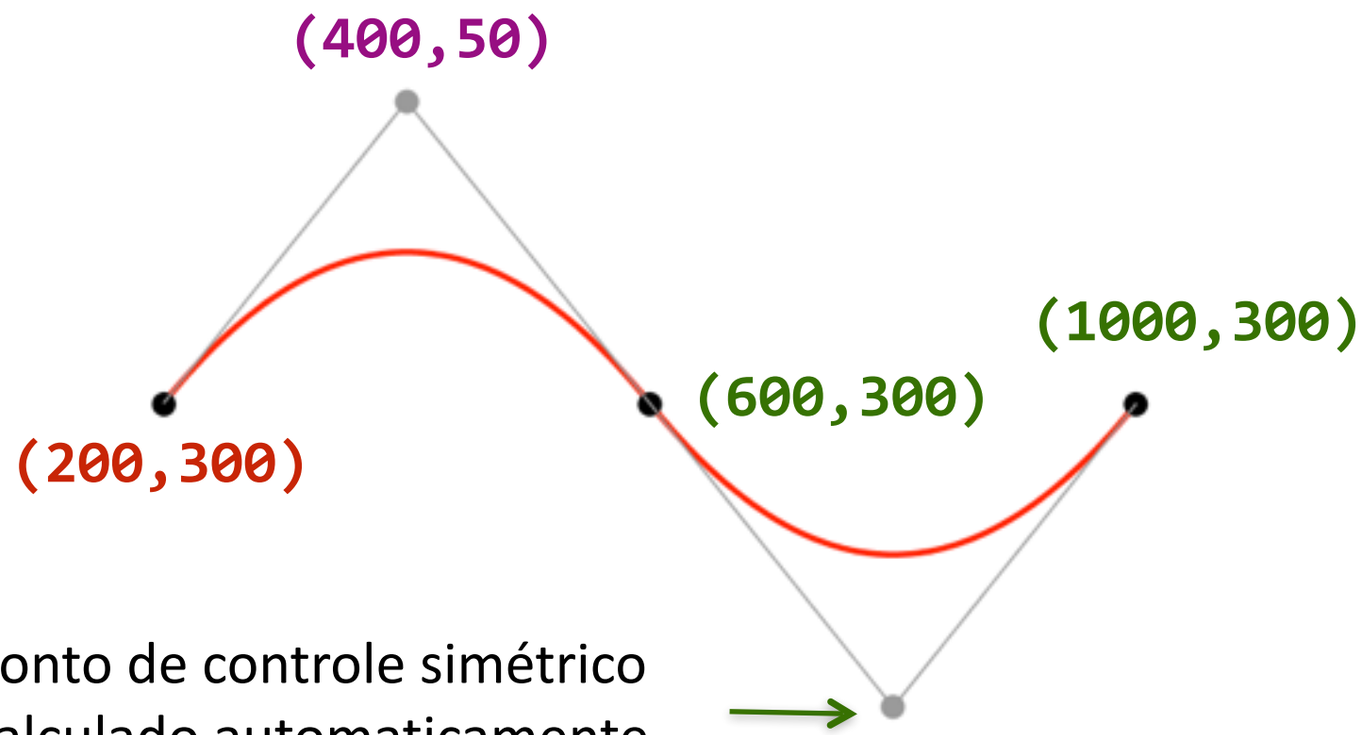
```
<path
 d="M100,200
    C100,100 250,100 250,200
    S400,300 400,200" ... />
```



Curvas Bézier **quadráticas**

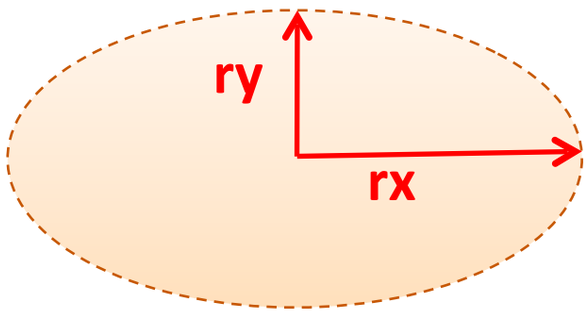
- Curva normal: **Q** ou **q** com coordenadas **x1,y1** **x,y** onde
  - **x,y** são as coordenadas do ponto final da curva
  - **x1,y1** são as coordenadas do controle tangencial
- Curva suave: **T** ou **t** com coordenadas **x,y**
  - O controle tangencial será simétrico ao controle tangencial da **curva anterior**, fazendo com que a junção seja **suave**

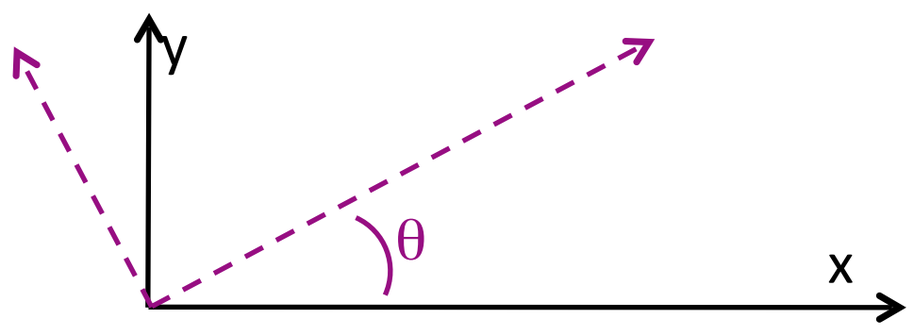
```
<path
 d="M 200,300
    Q 400,50 600,300
    T 1000,300" ... />
```



Arcos

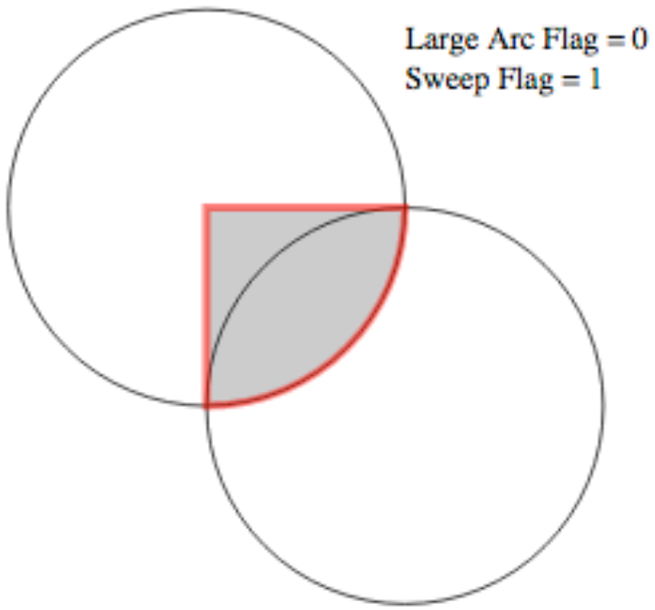
- Arco em SVG é uma curva na borda de um elipse
- Comando **A** ou **a**; sintaxe: `A rx,ry θ laf,sf x,y` onde
  - `rx` e `ry` = raio horizontal e vertical do elipse
  - `θ` = ângulo de rotação do eixo x onde está o elipse

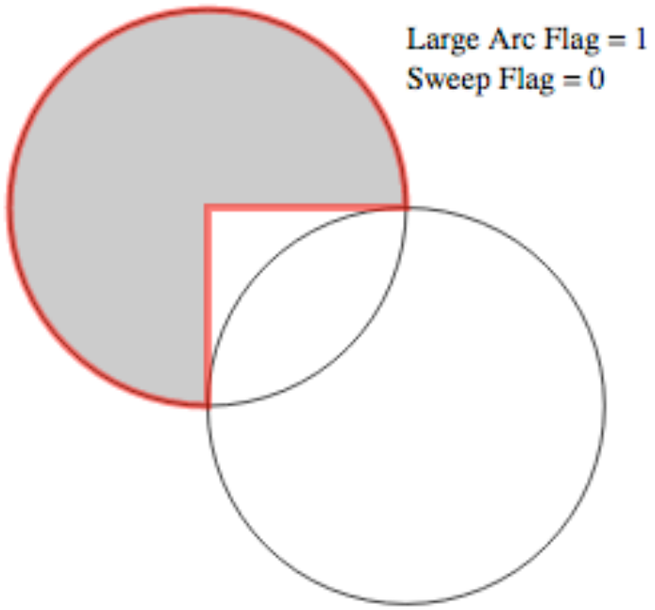




- `laf` = flag do arco maior, `sf` = sweep flag (veja exemplo)
- `x,y` são as coordenadas do ponto final

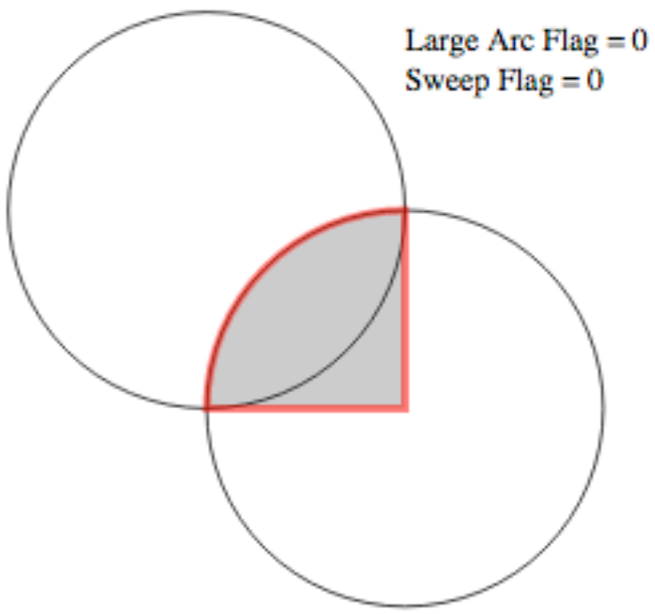
Flags de arcos

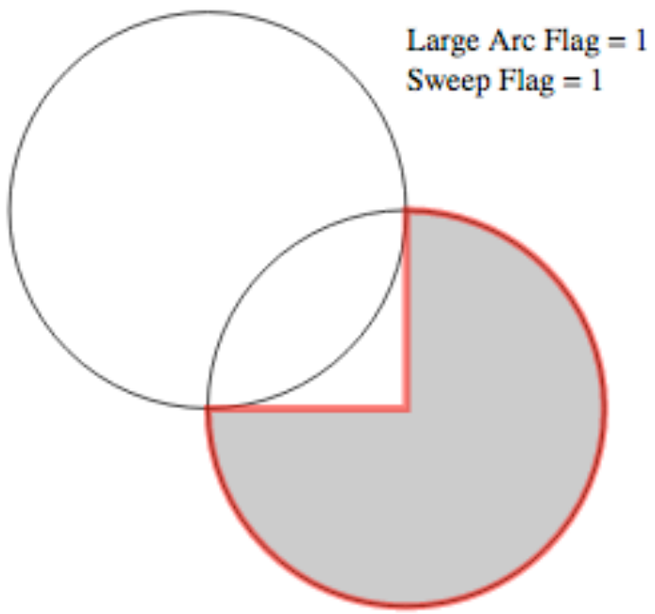





```
M-100,-100  L0,-100
A100,100 0 0,1 -100,0
L-100,-100 z
```

```
M0,0  L0,-100
A100,100 0 0,0 -100,0
L0,0 z
```






```
M-100,-100  L0,-100
A100,100 0 1,0 -100,0
L-100,-100 z
```

```
M0,0  L0,-100
A100,100 0 1,1 -100,0
L0,0 z
```

Exemplos de arcos simples

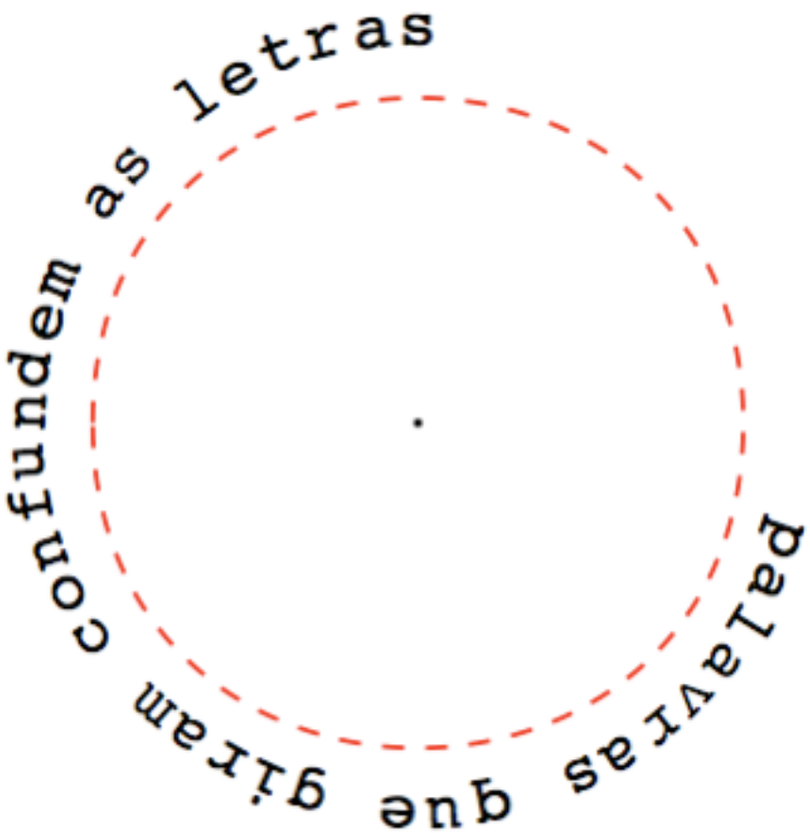
```
<path d="M300,200 h-150 a150,150 0 1,0 150,-150 z"
      fill="red" stroke="blue" stroke-width="5" />

<path d="M275,175 v-150 a150,150 0 0,0 -150,150 z"
      fill="yellow" stroke="blue"
      stroke-width="5" />
```

```
<path d="M600,350 l 50,-50
         a25,25 -30 0,1 50,-25 l 50,-25
         a25,50 -30 0,1 50,-25 l 50,0
         a25,75   0 0,1 50,0   l 50,25
         a25,100 30 0,1 50,25  l 50,50"

      fill="none" stroke="red"
      stroke-width="5"  />
```

Fonte: W3C (SVG spec)

<textPath>

```
<defs>
   <path d="M100,200
            C100,100 250,100 250,200
            S100,300 100,200"
         id="circulo" stroke="red"
         stroke-width="1"
         fill-opacity="0">
   </path>
</defs>
...
<use xlink:href="#circulo" stroke-dasharray="5 5" />

<text font-size="15" x="100" dy="-10" id="texto"
      font-family="monospace">
   <textPath xlink:href="#circulo">
  palavras que giram confundem as letras
   </textPath>
</text>
```



View Port

- Área onde o SVG é desenhado
  - Define **dois** sistemas de coordenadas (inicialmente idênticos)
  - Dimensões, proporções, unidade, etc. são **herdadas** pelos objetos contidos no SVG
- Cada componente SVG pode ter seu próprio sistema de coordenadas ou herdá-lo
  - Atributo **viewBox="***min-x min-y largura altura***"** + outros atributos que definem unidades, dimensões, aspect ratio, etc.
  - Atributo **transform="***funções de transformação***"**

Atributo **transform**

- Altera **sistema de coordenadas** relativa
  - **`matrix(`a_{11}`,`a_{12}`,`a_{13}`,`a_{21}`,`a_{22}`,`a_{23}`)`** – matriz de transformações $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
  - **`translate(`t_x`)`** ou **`translate(`t_x`, `t_y`)`** – deslocamento da origem
  - **`scale(`s_x`)`** ou **`scale(`s_x`, `s_y`)`** – redimensionamento
  - **`rotate(`θ`)`** ou **`rotate(`θ`, `c_x`, `c_y`)`** – giro de θ graus sobre origem ou **`(`c_x`,`c_y`)`**
  - **`skewX(`θ`)`** e **`skewY(`θ`)`** – cisalhamento de θ graus

```
<g transform="translate(-10,-20)">
  <g transform="scale(2)">
    <g transform="rotate(45)">
      <g transform="translate(5,10)">
        <!-- elementos -->
      </g>
    </g>
  </g>
</g>
```

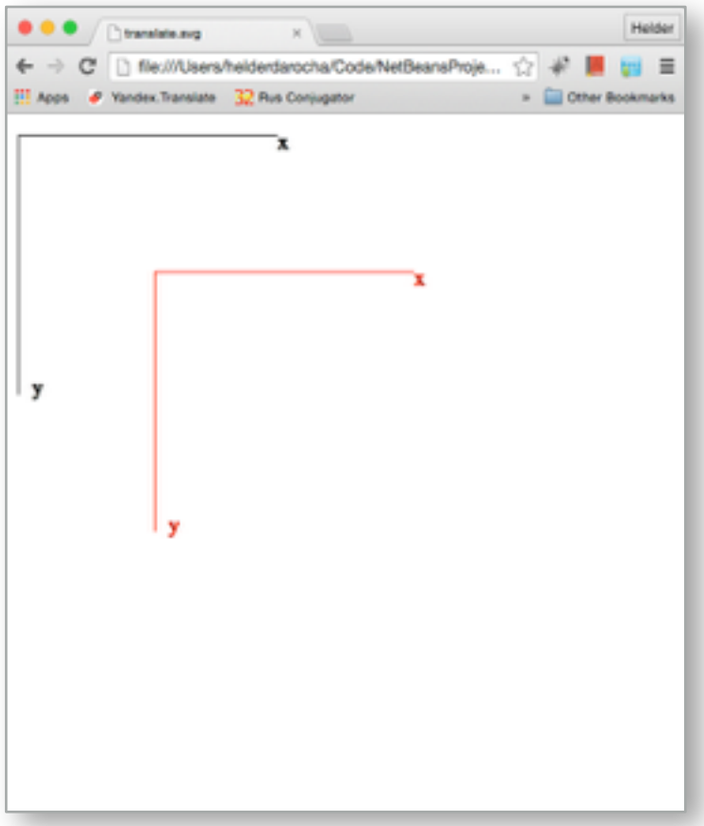
Fonte: W3C (especificação SVG)

```
<g transform="translate(-10,-20)
              scale(2)
              rotate(45)
              translate(5,10)">
    <!-- elementos -->
</g>
```

Transformações equivalentes

translate()

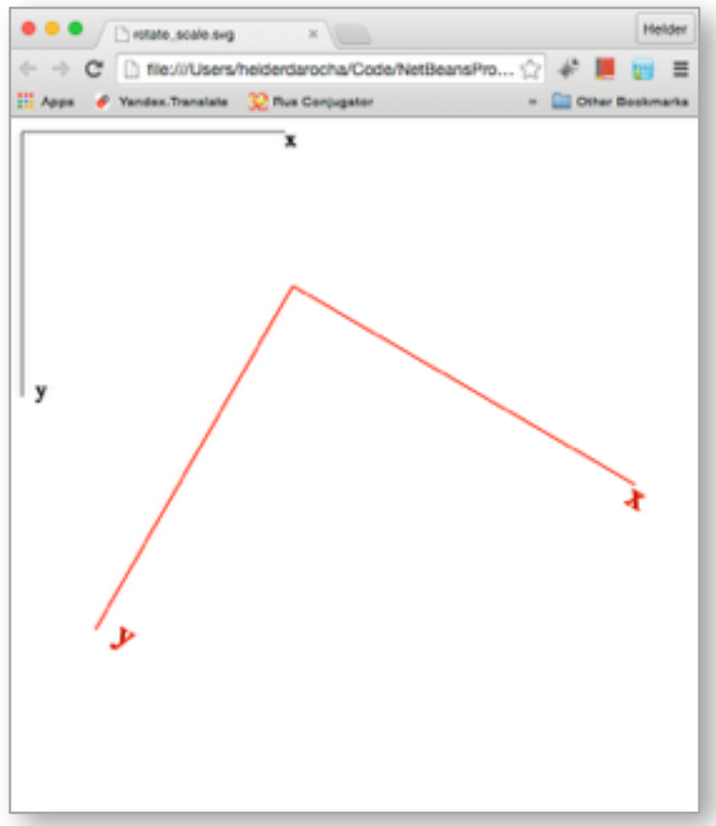
```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
    viewBox="0 0 500 500"
    xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">

    <defs>
        <g id="coords">
            <line x1="10" y1="10" x2="200" y2="10" />
            <line x1="10" y1="10" x2="10" y2="200" />
            <text x="200" y="20">x</text>
            <text x="20" y="200">y</text>
        </g>
    </defs>

    <use xlink:href="#coords" stroke="black" />

    <use xlink:href="#coords" stroke="red"
        transform="translate(100,100)" />
</svg>
```



translate.svg

scale() e rotate()

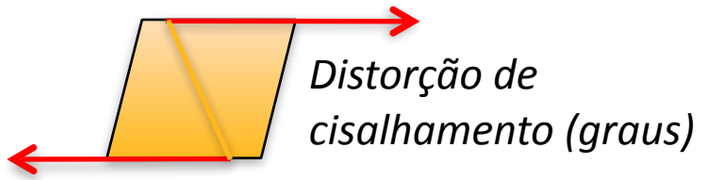
```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
    viewBox="0 0 500 500"
    xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" >

    <defs>
        <g id="coords">
            <line x1="10" y1="10" x2="200" y2="10" />
            <line x1="10" y1="10" x2="10" y2="200" />
            <text x="200" y="20">x</text>
            <text x="20" y="200">y</text>
        </g>
    </defs>

    <use xlink:href="#coords" stroke="black" />

    <use xlink:href="#coords" stroke="red"
        transform="translate(200,100)
                   rotate(30)
                   scale(1.5)" />
</svg>
```

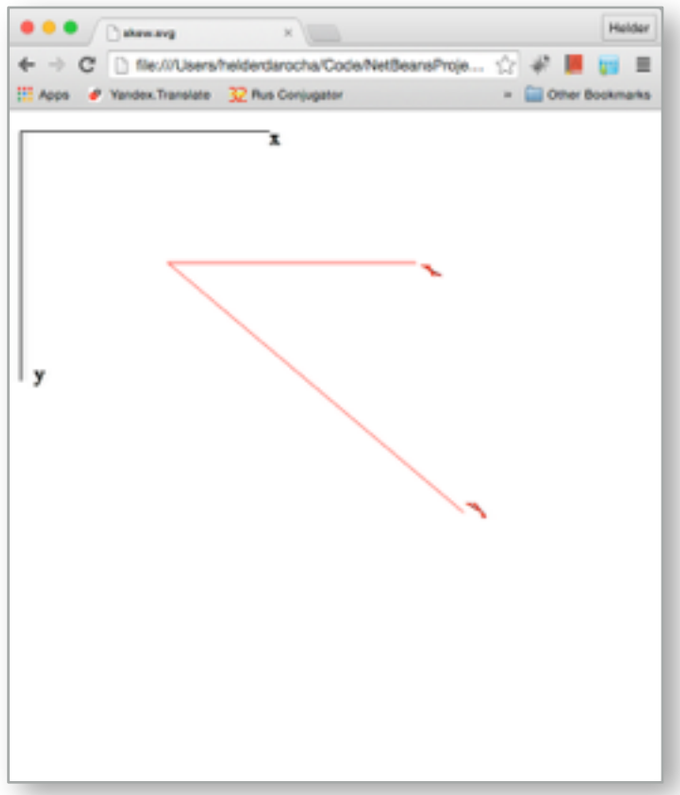


rotate_scale.svg

skew()

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
    viewBox="0 0 500 500"
    xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" >

    <defs>
        <g id="coords">
            <line x1="10" y1="10" x2="200" y2="10" />
            <line x1="10" y1="10" x2="10"  y2="200" />
            <text x="200" y="20">x</text>
            <text x="20"  y="200">y</text>
        </g>
    </defs>

    <use xlink:href="#coords" stroke="black" />

    <use xlink:href="#coords" stroke="red"
        transform="translate (100,100) skewX(50)" />
</svg>
```

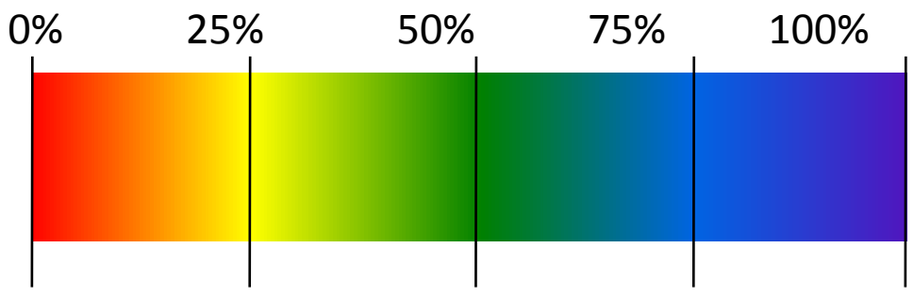




skew.svg

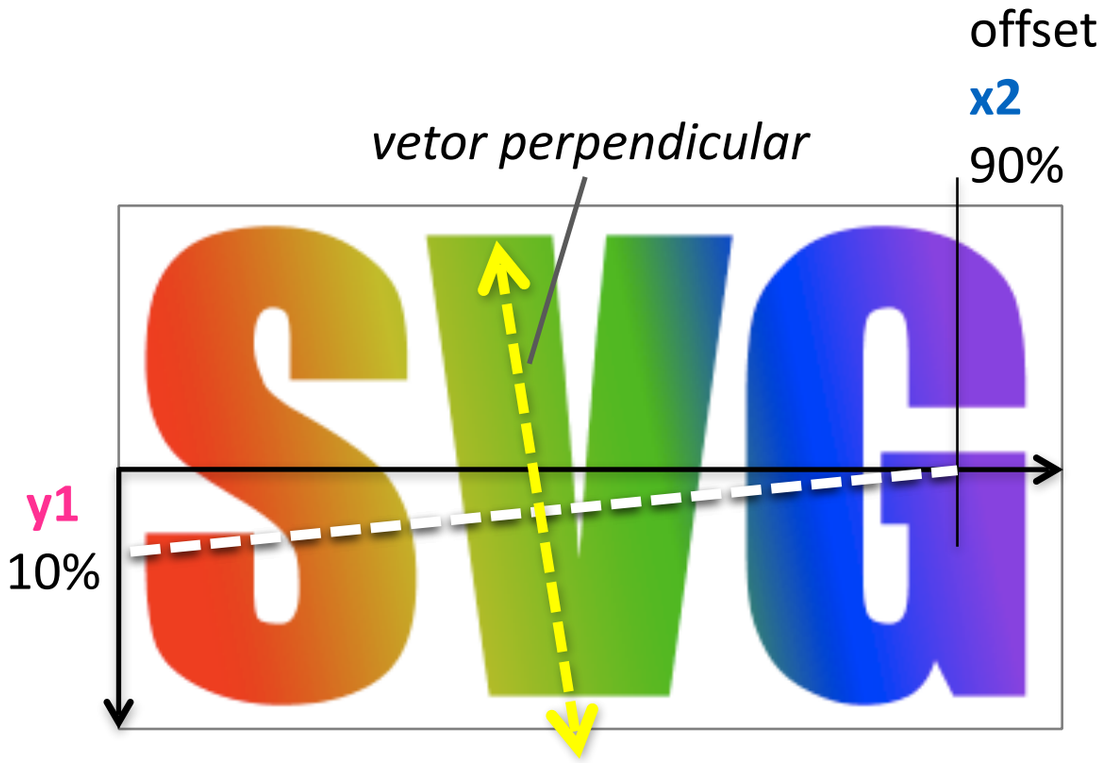
Gradientes

- Dois tipos
  - **<linearGradient>** tem coordenadas de linha **x1/x2** e **y1/y2**
  - **<radialGradient>** tem coordenadas de círculo **cx**, **cy** e **r**
- Valores relativos ao gráfico (0 - 100%)
- Pontos de parada são marcados com **<stop>**
  - Atributo **offset** marca posição na linha
  - Cada **<stop>** define uma cor (atributo **stop-color**) e/ou transparência (**stop-opacity**)
  - Cores intermediárias calculadas por interpolação



Gradiente **linear**

- É uma **linha**
  - Gradiente **vertical**:
    `x1=x2=0, y1=0, y2=1`
  - Gradiente **horizontal**:
    `y1=y2=0, x1=0, x2=1`
- Para **offsets** e **inclinação** use valores entre 0 e 1 (pintura é **perpendicular** à linha

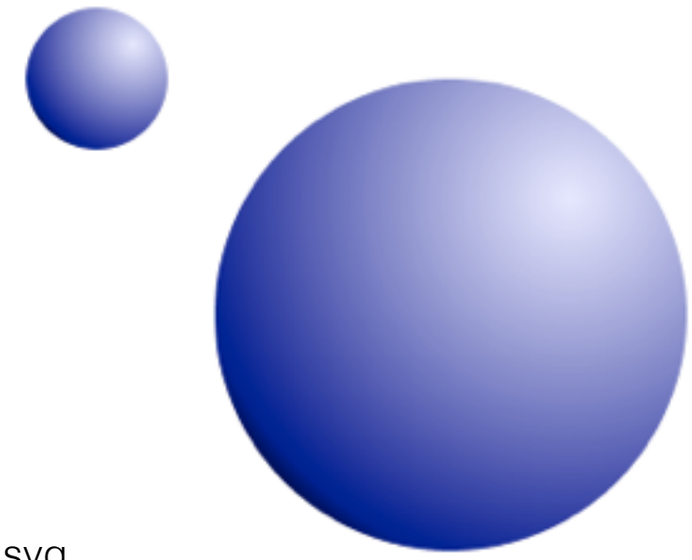



```
<linearGradient x1="0" y1="0.1" x2="0.9" y2="0" id="arcoiris">
   <stop offset="0"   stop-color="rgb(255,0,0)" />
   <stop offset="0.3" stop-color="rgb(180,180,0)" />
   <stop offset="0.6" stop-color="rgb(0,180,0)" />
   <stop offset="0.8" stop-color="blue" />
   <stop offset="1"   stop-color="rgb(128,0,220)" />
</linearGradient>
```

Gradiente **radial**

- É um **círculo** (% em **cx**, **cy** e **r**)

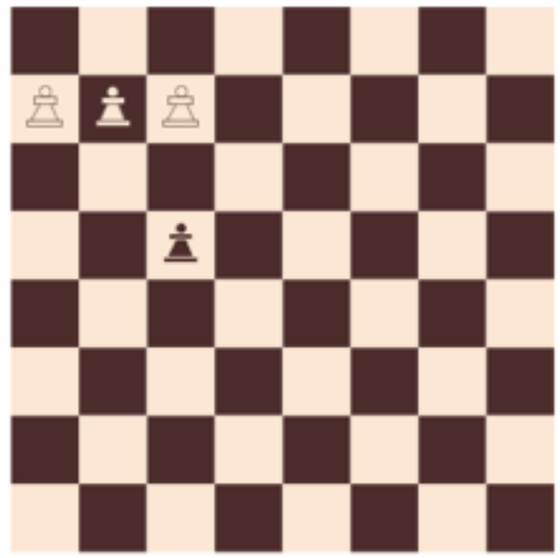
```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
    <defs>
        <radialGradient id="radial1" cx="75%" cy="25%" r="90%">
            <stop offset="0.01%" stop-color="rgb(225,225,255)" />
            <stop offset="90%"   stop-color="navy" />
            <stop offset="100%"  stop-color="black" />
        </radialGradient>
    </defs>

    <circle r="100" cx="400" cy="300"
            fill="url(#radial1)"/>
    <circle r="30" cx="250" cy="200"
            fill="url(#radial1)"/>

</svg>
```



gradientes_1.svg

Reuso de cores

- Gradiente **com única cor** tem efeito é igual a **fill**
  - Cores **referenciáveis** pelo nome



GradienteFillReuse.svg

```
<defs>
  <linearGradient id="pretas">
    <stop offset="0" stop-color="rgb(64,32,32)" />
  </linearGradient>
  <linearGradient id="brancas">
    <stop offset="0" stop-color="rgb(255,225,200)" />
  </linearGradient>
  <rect id="casaPreta"  x="0" y="0" ... fill="url(#pretas)"/>
  <rect id="casaBranca" x="0" y="0" ... fill="url(#brancas)"/>
        ...
  <g id="peaoBranco" fill="url(#brancas)" stroke="url(#pretas)">...</g>
  <g id="peaoPreto"  fill="url(#pretas)"  stroke="url(#brancas)">...</g>
</defs>
```

Máscaras <mask>

- Multiplicação com **luminância** de imagem/gráfico fonte
  - **0** (preto): recorta, **1** (branco): preserva
  - Valores entre **0 e 1**: transparência
- Referenciada em **<image>** com atributo **mask**

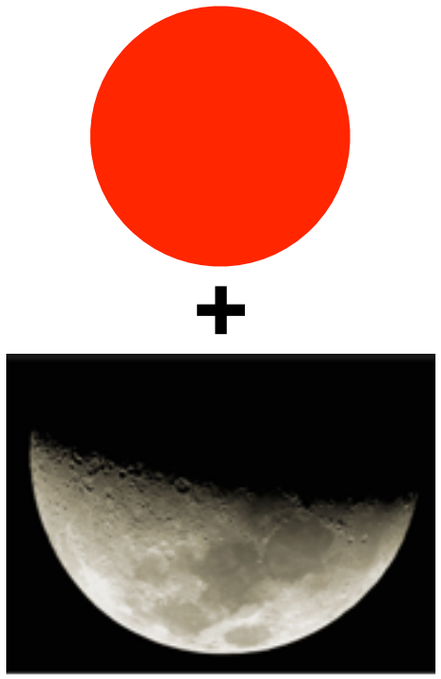
```
<defs>
  <mask id="mascaraPeixe" x="0" y="0" width="300" height="150">
    <image xlink:href="TheFishMask.png" ... />
  </mask>
</defs>
<rect x="0" y="0" width="600" height="300" fill="aquamarine" />
<g transform="translate(100,50)">
  <image xlink:href="TheFish.png" mask="url(#mascaraPeixe)" />
</g>
```

TheFishMask.png
(fonte da máscara)

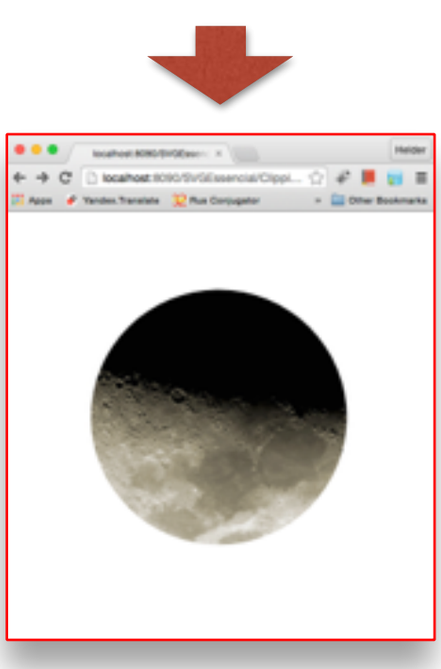
TheFish.png

Resultado

Clipping <clipPath>



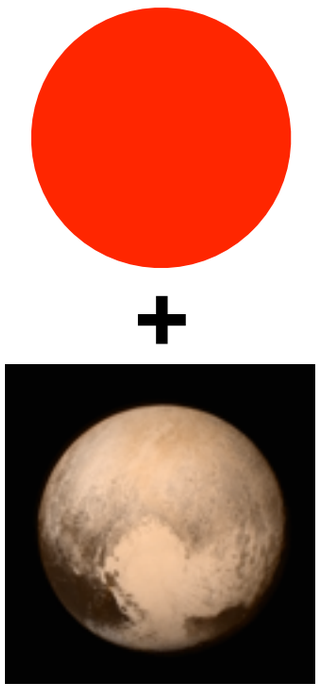
+



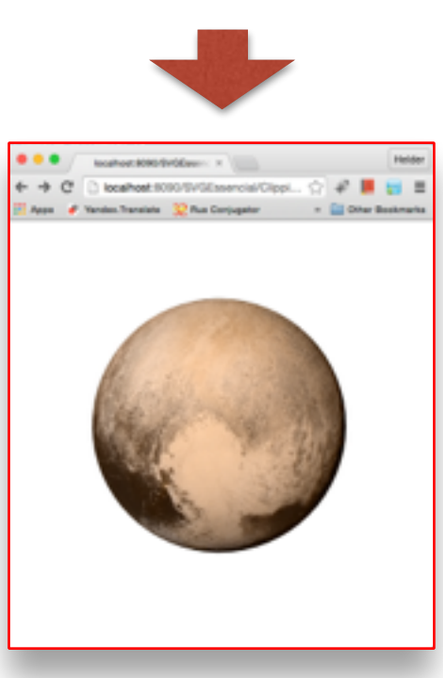
ClippedMoon.svg

```
<svg...viewBox="0 0 500 500">
  <defs>
    <clipPath id="poly">
      <circle r="152"
              cx="254"
              cy="245"/>
    </clipPath>
  </defs>

  <image x="0" y="0"
         height="500"
         width="500"
         xlink:href="pluto.png"
         clip-path="url(#poly)"/>
</svg>
```

- Equivalente a <mask> de **1-bit** (usando apenas preto e branco)



+



ClippedImage.svg

Filtros <filter>

```
<defs>
    <filter id="f2" x="-100" y="-100"
            height="200" width="200">
        <feGaussianBlur stdDeviation="50,0"
                        in="SourceGraphic"/>
    </filter>
    <filter id="f1">
        <feGaussianBlur stdDeviation="5" />
    </filter>
</defs>

<text id="text" font-size="48" fill="blue"
      x="50" y="60" filter="url(#f1)">
          Voce precisa de oculos?
</text>
<g id="stardot" transform="translate(100,50)">
  <polygon id="star" points="250,0 400,500 0,200 500,200 100,500"
           fill="red" fill-rule="evenodd"/>
  <circle  id="circ" cx="250" cy="283" r="75" fill="blue" filter="url(#f1)" />
</g>
<image xlink:href="TheFish.png" width="400" height="300"
       x="100" y="550" filter="url(#f2)" />
```

SVG com JavaScript

```
<svg width="100%" height="100%" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
  <script type="text/ecmascript">
  <![CDATA[
    function acende(evt) {
       evt.target.setAttribute("opacity", "1.0");
    }
    function apaga(evt) {
       evt.target.setAttribute("opacity", "0.4");
    }
  ]]>
  </script>
    <g>
      <rect x="10"  y="100" width="45" height="45" fill="red" opacity="0.4"
            onmouseover="acende(evt);" onmouseout="apaga(evt);"/>
      <rect x="65" y="100" width="45" height="45" fill="blue" opacity="0.4"
            onmouseover="acende(evt);" onmouseout="apaga(evt);"/>
...
    </g>
</svg>
```

DOM 2.0 + **namespaces**

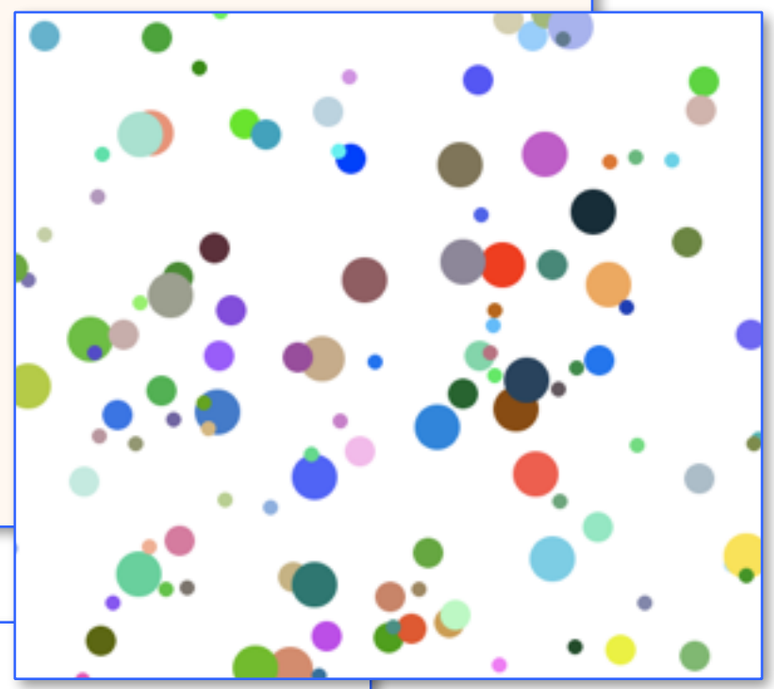
- Necessário para acessar elementos e atributos que usam namespaces (ex: **xlink**)
- Em vez de **getAttribute**, **getElement**, etc.
  - Use **getAttributeNS**, **getElementNS**, etc.

```
var svgNS = "http://www.w3.org/2000/svg";
var xlinkNS = "http://www.w3.org/1999/xlink";

var circle = document.createElementNS(svgNS,"circle");
circle.setAttributeNS(null,"cx",500);
circle.setAttributeNS(null,"cy",500);
circle.setAttributeNS(xlinkNS, "href", "http://www.a/com");
```

Exemplo: criando elementos

script_3.js

```
var svgNS = "http://www.w3.org/2000/svg";

function criarCirculo(evt) {
   var randomX =
       Math.floor( Math.random() * document.rootElement.getAttributeNS(null, "width")   );
   var randomY =
       Math.floor( Math.random() * document.rootElement.getAttributeNS(null, "height")  );
   var color = "rgb(" + Math.floor(Math.random() * 256) +", "+
                        Math.floor(Math.random() * 256) +", "+
                        Math.floor(Math.random() * 256) +")";

   var circulo = document.createElementNS(svgNS, "circle");
   circulo.setAttributeNS(null, "cx", randomX);
   circulo.setAttributeNS(null, "cy", randomY);
   circulo.setAttributeNS(null, "fill", color);
   circulo.setAttributeNS(null, "r",
                          evt.target.getAttributeNS(null, "r"));

   circulo.addEventListener("click", criarCirculo, false);

   evt.target.parentNode.appendChild(circulo);
}
```



```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" width="500" height="500">
   <script type="text/ecmascript" xlink:href="script_3.js" />
   <circle cx="125" cy="40" r="5"   fill="green" onclick="criarCirculo(evt)"/>
   <circle cx="225" cy="100" r="10" fill="blue"  onclick="criarCirculo(evt)"/>
   <circle cx="325" cy="170" r="15" fill="red"   onclick="criarCirculo(evt)"/>
</svg>
```

Animação **sem** scripts

- Animação **declarativa** (como CSS3)
- **<set>**, **<animate>**, **<animateMotion>**, **<animateColor>** e **<animateTransform>**
  - Aninhados ou referenciados por objetos que serão animados
  - Declaram atributo(s) que irão variar, duração, transições, etc.
- Exemplo: Ao clicar no retângulo vermelho, ele moverá para a direita até ficar sob o retângulo azul, em 3 segundos

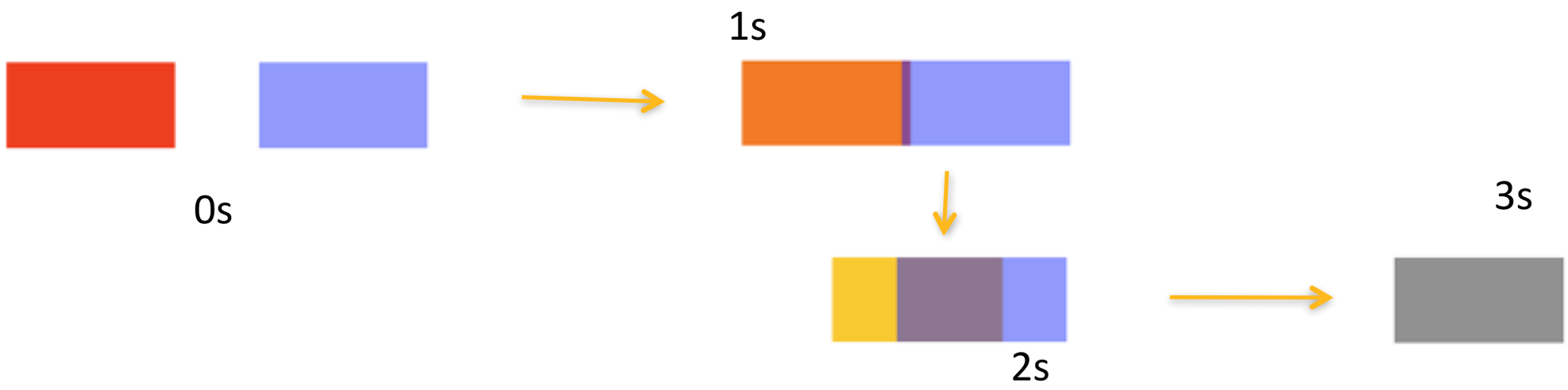
```
<rect x="50"  y="50" fill="red" >
   <animate  attributeName="x" to="200" dur="3s"
             begin="click" fill="freeze" />
</rect>
<rect x="200" y="50" fill="blue" opacity="0.5"/>
```

smil_2.svg

Múltiplas animações

- Pode-se ter **múltiplos** elementos **<animate>**, cada um lidando com uma animação diferente

```
<rect x="50"  y="50" width="100"
      height="50" fill="red" >
    <animate attributeName="x" to="200" dur="3s"
             begin="click" fill="freeze" />
    <animate attributeName="fill" to="yellow"
             dur="3s" begin="click" fill="freeze" />
</rect>
```

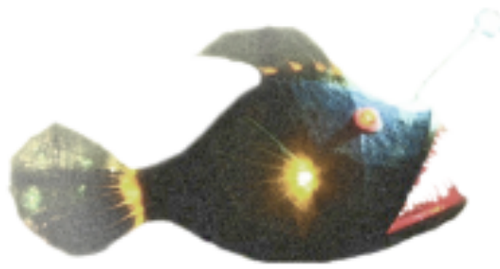


Values

- Valores a serem usados no curso da animação
  - Atributo **calcMode** seleciona forma como o objeto se move no tempo (linear, discrete, etc.)
  - Ex: o peixe leva o mesmo tempo em cada trecho

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
    <image id="abissal" xlink:href="TheFish.png"
           height="100" width="250" x="50" y="50" />
    <g stroke="blue" stroke-width="2">
        <line x1="200" x2="200" y1="175" y2="225"/> ... </g> ...
    <animate attributeName="x"
             values="50;150;200;500"
             dur="4s" begin="click"
             fill="freeze"
             xlink:href="#abissal" />
</svg>
```

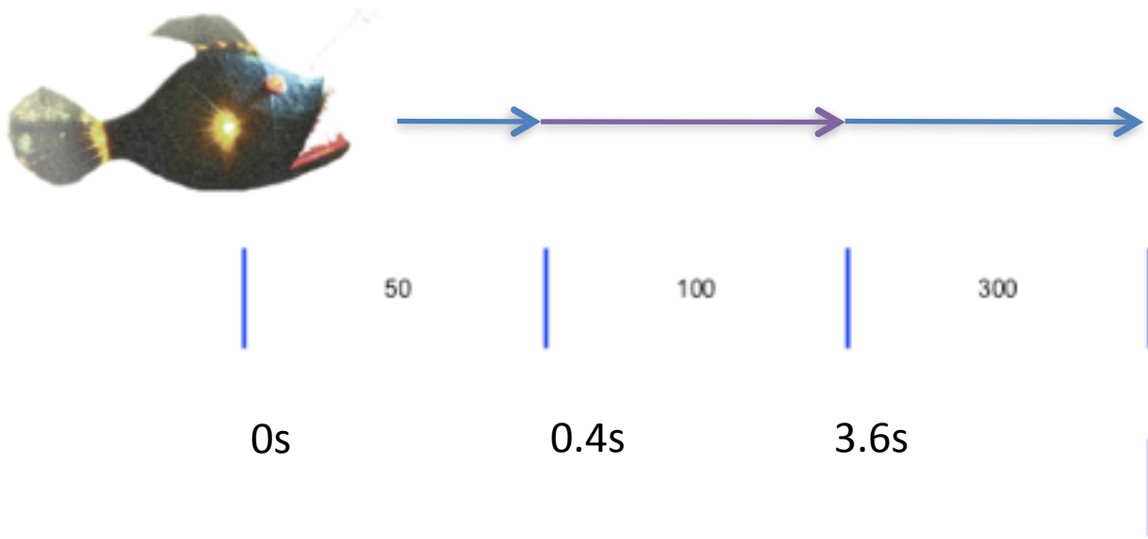
smil_3_values.svg



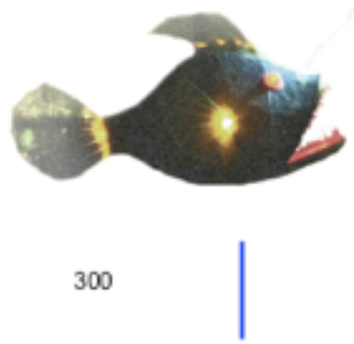
Values + keyTimes

- **keyTimes** associa intervalo a cada valor em **values**
  - Ex: 3 intervalos: 0.0 – 0.1 , 0.1 a 0.9 , 0.9 a 1.0 - velocidade no primeiro e último trecho é igual (peixe passa 10% do tempo em cada um e leva 80% do tempo no trecho intermediário)

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" width="100%" height="100%">
    <image id="abissal" xlink:href="TheFish.png" x="50" y="50" /> ...
    <animate attributeName="x" values="50 ;200;350;500" dur="4s"
             begin="click"   keyTimes="0.0;0.1;0.9;1.0" fill="freeze"
             xlink:href="#abissal" />
</svg>
```



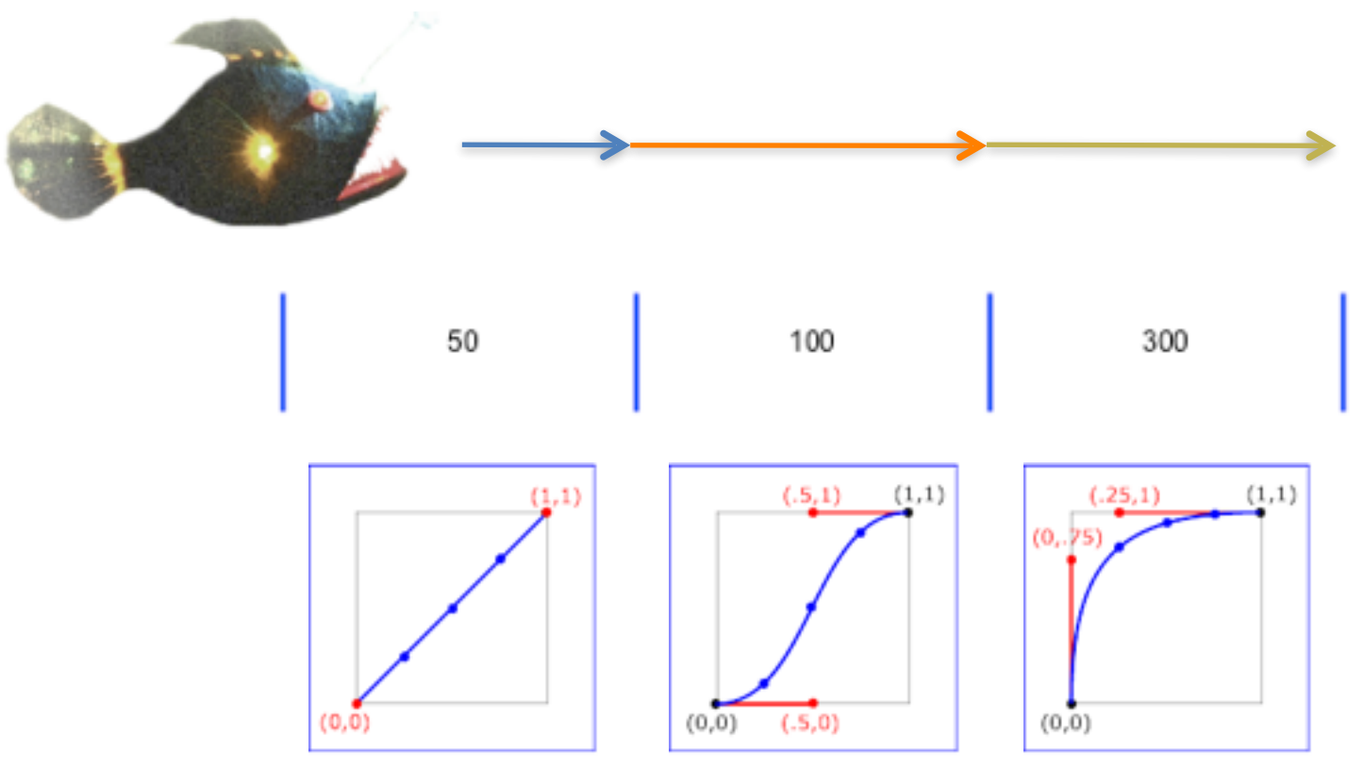
smil_4_keyTimes.svg



keySplines

- Trecho 1: movimento linear
- Trecho 2: começa lento, acelera no meio, depois desacelera
- Trecho 3: dispara no início e desacelera até parar

```
<animate  attributeName="x"  values="50;  200;   350; 500"
          dur="4s"             keyTimes="0; 0.333; 0.667; 1"
          begin="click"   keySplines="0.0,0.0    1.0,1.0;
                                      0.5,0.0    0.5,1.0;
                                      0.0,0.75  0.25,1.0;"

          calcMode="spline"
          fill="freeze"
          xlink:href="#abissal" />
```



smil_5_keySplines.svg

<animateMotion>

- Objeto se move por um caminho (**path**) que pode ser descrito de três formas
  - **xlink:href="#path"** (referência para um **<path>**)
  - Elemento filho **<mpath** xlink:href="#path" **/>**
    - **Atributo path**: mesma sintaxe do atributo **d** do elemento <path>
- Atributo **keyPoints**
  - Cada valor **keyTimes** pode ser associado a um ponto do caminho (valores entre 0 e 1 - % da distância percorrida)

Exemplo: <animateMotion>

- O peixe em órbita **elíptica** acelera quando se aproxima do Sol

smil_6_motion.svg

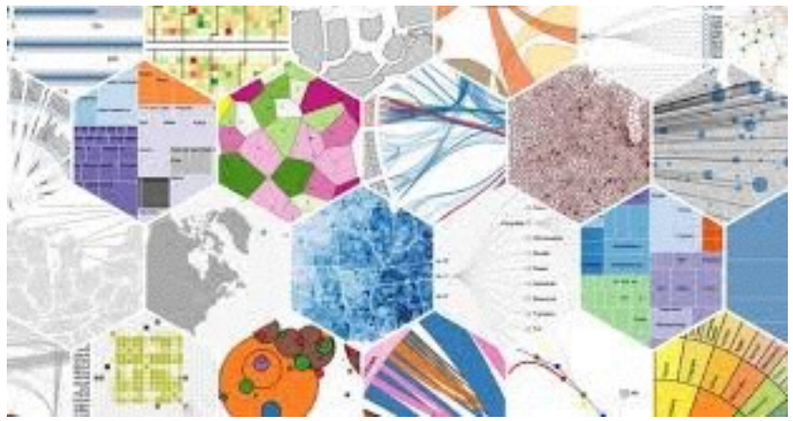
```
<path id="orbita" stroke-width="1" ...
   d="M  20,175
      A 244,220 0 1,0 493,175
      A 244,220 0 0,0 20,175"/>

<image id="abissal" x="0" y="-100"
       xlink:href="TheFish.png"
       height="80" width="200" >
   <animateMotion dur="10s"
          repeatCount="indefinite"
          rotate="auto"
          calcMode="spline"
          keyTimes="0;1"
          keyPoints="0;1"
          keySplines="0.75,0.25
                      0.25, 0.75">
      <mpath xlink:href="#orbita"/>
   </animateMotion>
</image>
```

<animateTransform>

```
<svg ...>
    <defs>
        <rect id="r" x="50" y="-10" height="20" width="75" rx="10" fill="#0000ff" />
        <g id="g">
            <animateTransform
                attributeName="transform" begin="0s" dur="1s" type="rotate"
                values="330;300;270;240;210;180;150;120;90;60;30"
                repeatCount="indefinite" calcMode="discrete"/>

            <use xlink:href="#r" opacity="1"/>
            <use xlink:href="#r" opacity=".9"  transform="rotate(30)  scale(0.95)" />
            <use xlink:href="#r" opacity=".8"  transform="rotate(60)  scale(0.9)"  />
            <use xlink:href="#r" opacity=".7"  transform="rotate(90)  scale(0.85)" />
            <use xlink:href="#r" opacity=".6"  transform="rotate(120) scale(0.8)"  />
            <use xlink:href="#r" opacity=".5"  transform="rotate(150) scale(0.75)" />
            <use xlink:href="#r" opacity=".4"  transform="rotate(180) scale(0.7) " />
            <use xlink:href="#r" opacity=".35" transform="rotate(210) scale(0.65)" />
            <use xlink:href="#r" opacity=".3"  transform="rotate(240) scale(0.6) " />
            <use xlink:href="#r" opacity=".25" transform="rotate(270) scale(0.55)" />
            <use xlink:href="#r" opacity=".2"  transform="rotate(300) scale(0.5)"  />
            <use xlink:href="#r" opacity=".15" transform="rotate(330) scale(0.45)" />
        </g>
    </defs>
    <use id="loader" xlink:href="#g" transform="translate(150,150)"></use>
</svg>
```

Bibliotecas

APIs JavaScript que vão além do SVG



http://snapsvg.io/

http://d3js.org/

Alternativas

- HTML5 **Canvas**
  - Também tem figuras, curvas, arcos, paths, gradientes, clipping, máscaras, patterns, transformação de coordenadas 2D, texto, imagens
  - Melhor para manipular pixels
- **CSS3**
  - Também tem cores, preenchimentos, gradientes, máscaras, animações declarativas, transformação de coordenadas 2D, funções de cronometragem
  - + transições, +transformação 3D, +cores, +sombras
- Pode-se combinar SVG + HTML5 + CSS3
  - + recursos e alternativas para falta de suporte em browsers

SVG 2

- Working draft!
  - Muito mais integração com CSS e HTML5!
  - Compositing & blending
  - CSS3 Transforms
  - CSS Masking Level 1
  - Filter Effects 1.0 (+CSS)
  - Paint servers (+CSS gradients em SVG)
  - <star>
  - Interoperabilidade com HTML5 Canvas
  - Novos objetos em SVG DOM

Conclusões

- Esta apresentação explorou de maneira abrangente os principais recursos do **SVG 1.1**
- Apesar da **duplicação de funcionalidades** com HTML5 Canvas e CSS3, usar SVG traz **vantagens** para aplicações gráficas e interativas na Web
- Problemas de **compatibilidade** podem ser minimizados com bibliotecas
- **SVG 2** irá trazer mais interoperabilidade com CSS3 e HTML5 Canvas

Referências

- Este material é baseado em um **Tutorial SVG** disponível em
  - http://www.argonavis.com.br/download/download_xml-svg.html
- Especificações
  - **SVG 1.1** Second Edition. www.w3.org/TR/SVG/ August 2011
  - **SVG 2** Working Draft. http://www.w3.org/TR/SVG2/ July 2015
  - **SMIL 3** www.w3.org/TR/SMIL/ December 2008
  - **CSS 2** http://www.w3.org/TR/2008/REC-CSS2-20080411/ April 2008
  - **DOM 3** http://www.w3.org/TR/2004/REC-DOM-Level-3-Core-20040407/ April 2004
- Livros sobre SVG
  - Kurt Cagle. **SVG Programming: the graphical Web**. Apress. 2002.
  - Frost, Goesser, Hirtzler. **Learn SVG: The Web Graphics Standard**. http://www.learnsvg.com/
  - Mike Dewar. **Getting Started with D3**. O'Reilly. 2012.
  - J. David Eisenberg, Amelia Bellamy-Royds. **SVG Essentials 2nd. Edition**. O'Reilly. 2014.
  - J. Frost, D. Dailey, D. Strazzullo, **Building Web Applications with SVG**. MS Press. 2012.
- Produtos
  - **d3.js** http://d3js.org/ Biblioteca JavaScript para dados e gráficos (gera SVG)
  - **snap.js** http://snapsvg.io/ Biblioteca JavaScript para SVG

obrigado!

helder@argonavis.com.br

Palestra

http://www.argonavis.com.br/download/tdc_2015_svg.html

Código-fonte

https://github.com/argonavisbr/SVGExamples