

Protótipo de Software para Análise da Percepção de Profundidade Aparente em Computação Gráfica

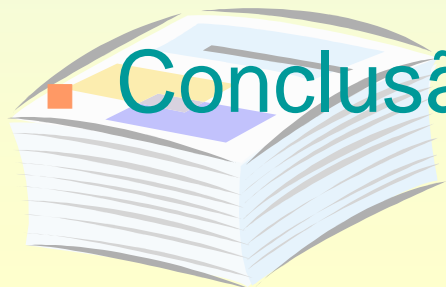
Eduardo Kohler

Prof. Dalton Solano dos Reis
Orientador



Roteiro

- Introdução
- Fisiologia do olho humano
- Percepção Visual e suas divisões
- Estereoscopia e Estereogramas
- Especificação e Implementação
- Análise dos Resultados
- Conclusão e Extensões



Introdução

- Percepção - meio de interação do indivíduo com o mundo
- Vivencia experiências ricas em cores, texturas, profundidades, formas e movimentos
- Se as imagens processadas pelo cérebro são 2D, então como pode-se perceber tridimensionalmente?



Introdução - Problemas

- O crescente uso de imagens estereográficas em anúncios publicitários, camisetas, etc
- Dificuldade em conseguir visualizar o efeito tridimensional de um estereograma a nível de usuário



Introdução - Justificativas

- Recebendo crescente atenção:
 - ☞ Computação Gráfica
 - ☞ Publicidade e Propaganda
 - ☞ Medicina
- Contribuição à comunidade acadêmica

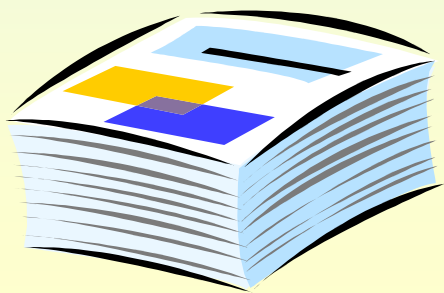


Introdução - Objetivos

- Criar imagens bidimensionais que proporcionem uma sensação aparente de profundidade (3D), baseando-se nas técnicas de Estereoscopia
- Analisar a criação de estereogramas a partir de dois algoritmos
- Apresentar formas de visualização dos efeitos gerados pelos estereogramas a nível de percepção do usuário

Fisiologia do Olho Humano

Os olhos são órgãos sensitivos complexos de alto grau evolutivo que permitem uma análise minuciosa quanto a forma dos objetos, sua cor e a intensidade de luz refletida (Selkurt, 1986)

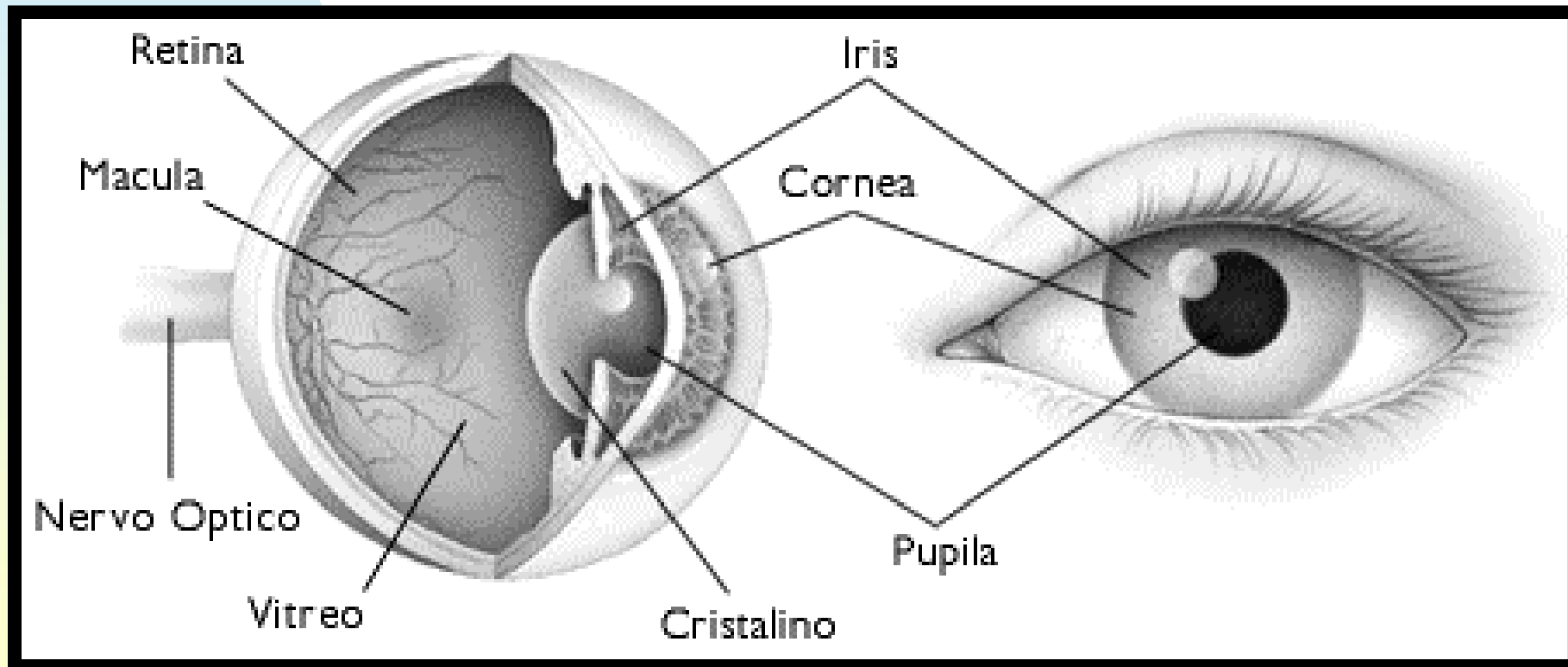


Desempenha função de:

- instrumento óptico
- receptor sensorial

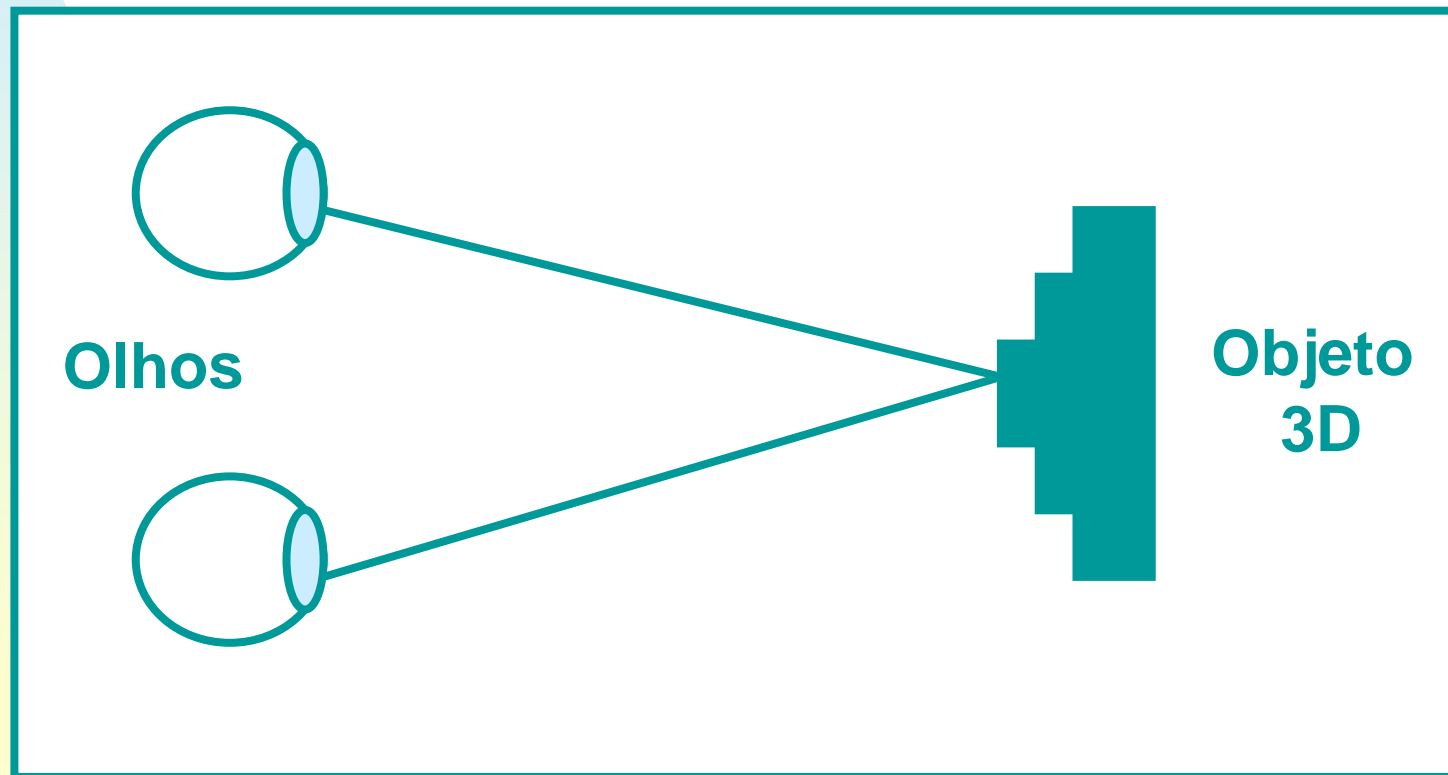
Fisiologia do Olho Humano

Estrutura do Olho e Formação da Imagem



Fisiologia do Olho Humano

Olhos focados no objeto



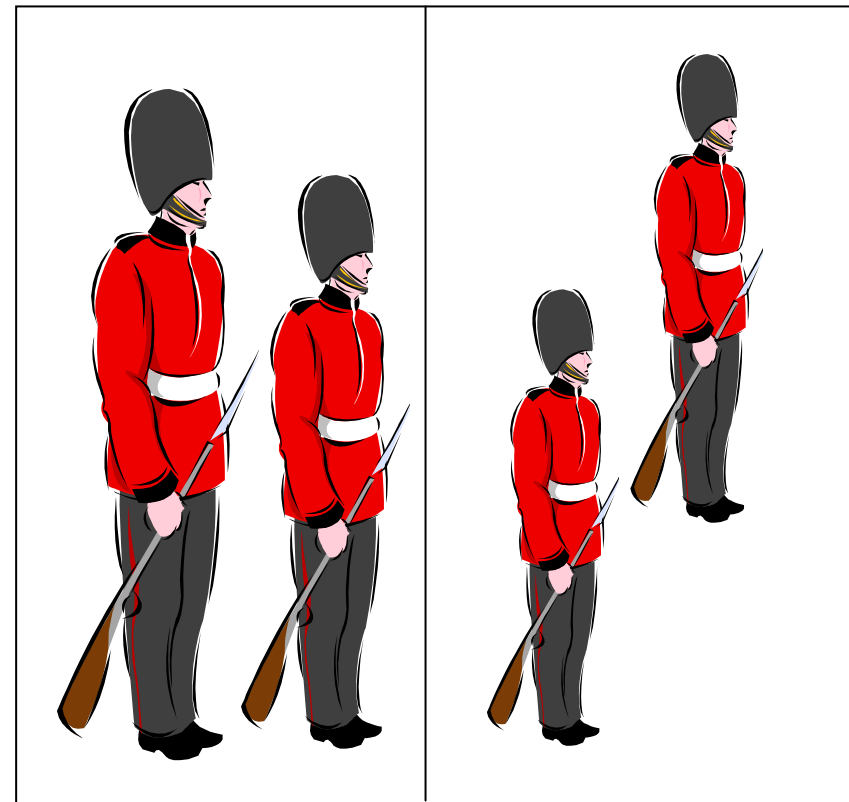
Percepção Visual

- Percepção - Ser Humano x Mundo
- Não depende apenas de fatores físicos
- Ponto de partida para a compreensão humana
- Maneira de se comportar

Percepção Visual - Tamanho

O tamanho visual de um objeto depende, em parte do tamanho da imagem que projeta na retina

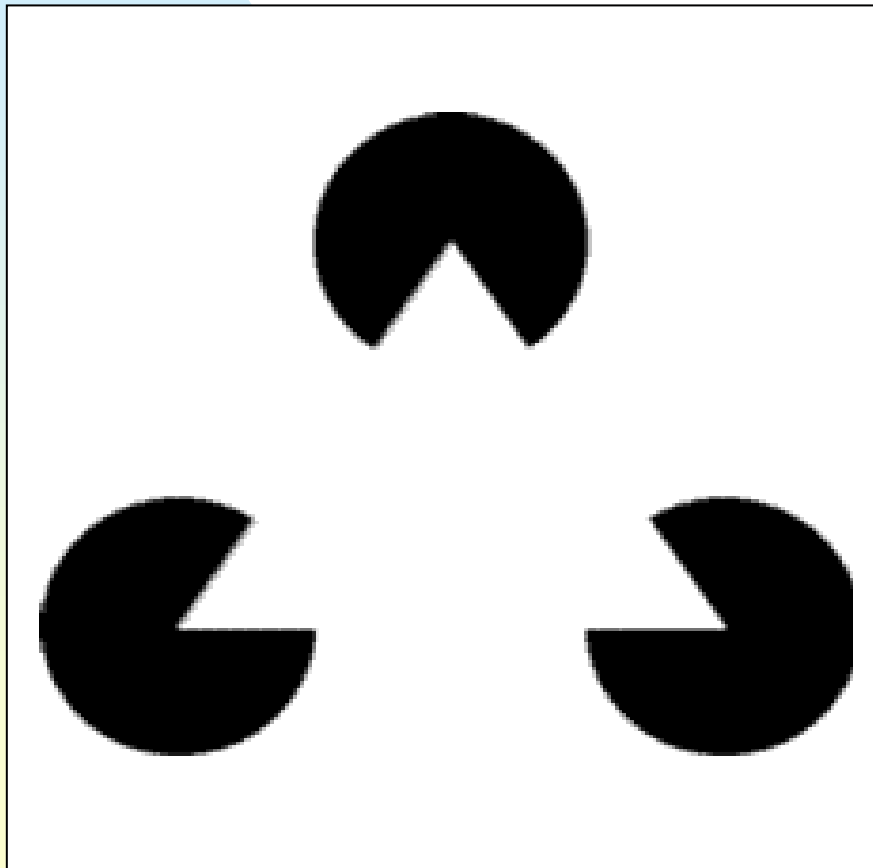
(Krech, 1973)



Percepção Visual - Forma

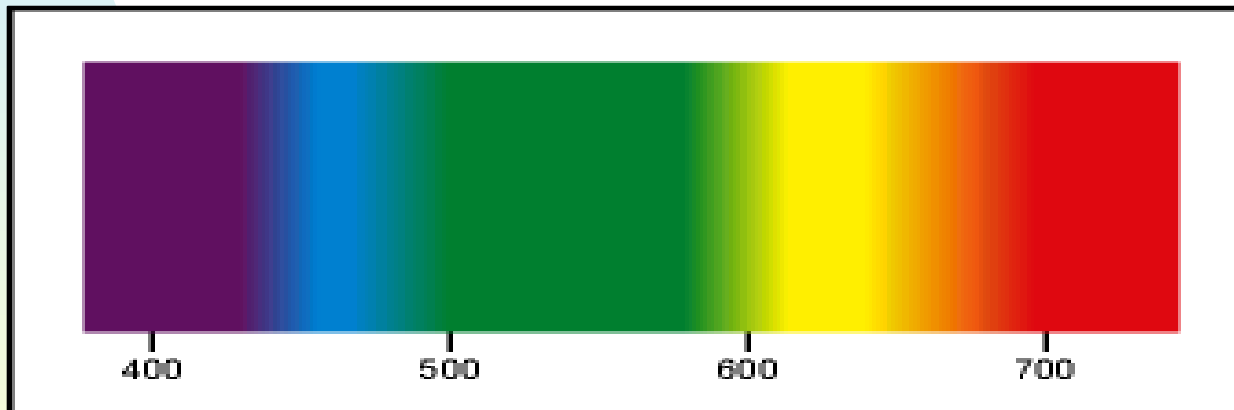
- Os objetos podem variar de formas simples ou formas mais complexas
- Constância: um objeto, mesmo quando muda o ângulo do qual é visto, possui uma mesma forma

Percepção Visual - Forma



Percepção Visual - Cores

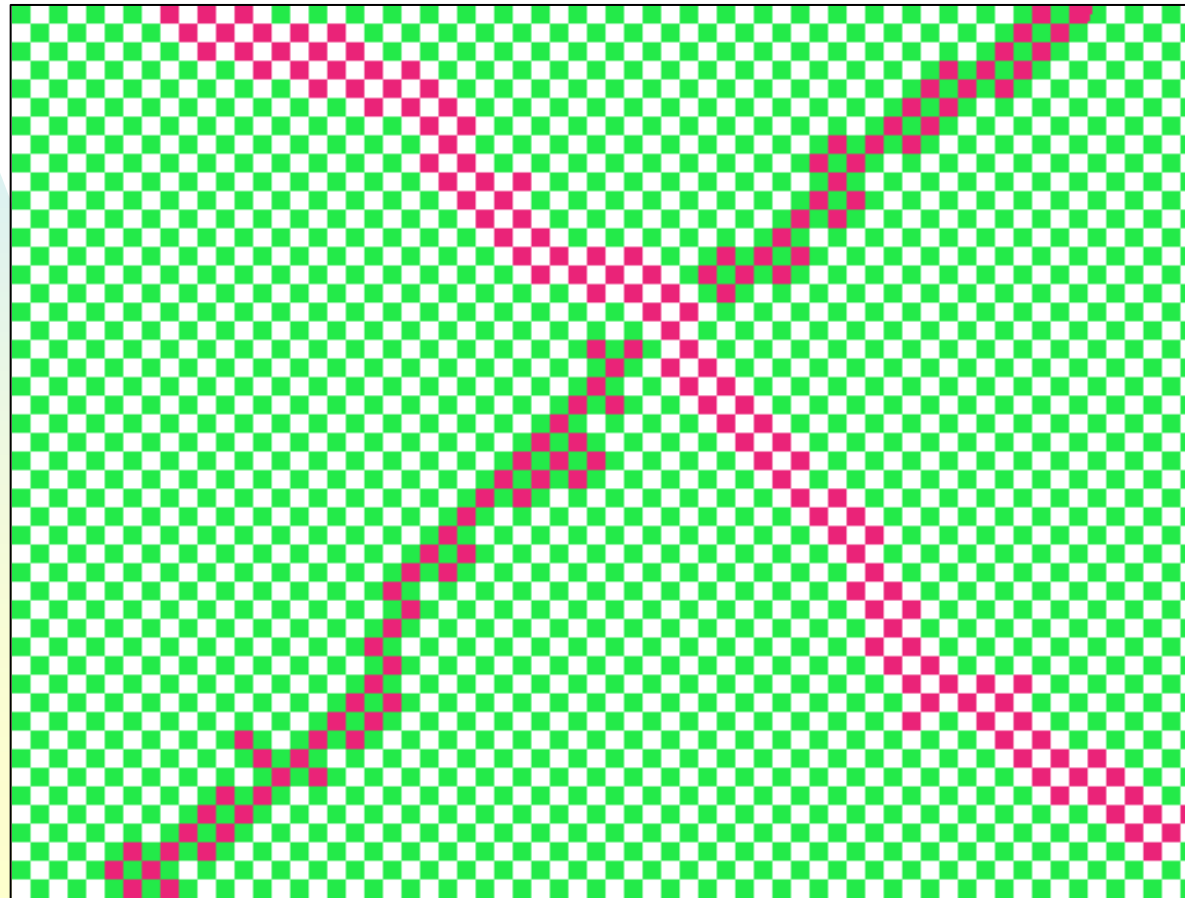
- Toda luz é igual, exceto pelo comprimento de onda (Atkinson, 1995)



- Fatores físicos e psicológicos interferem na percepção das cores

Percepção Visual - Cores

Influência das Imediações

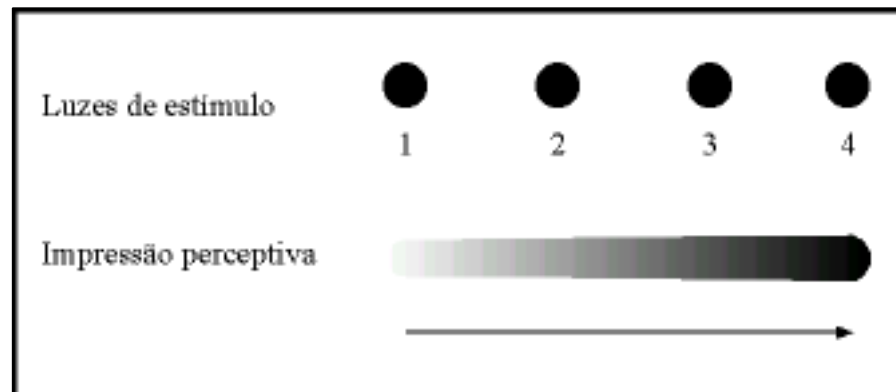


Percepção Visual - Movimento

- **Mudança na localização do espaço físico**
- **Direção - Velocidade**
- **Há movimento quando:**
 - ◆ o objeto atravessa o campo visual
 - ◆ movimento dos olhos para acompanhar o objeto

Percepção Visual - Movimento

- **Movimento Real** - quando objeto está realmente se movendo
- **Movimento Estroboscópico** - percebe-se movimento quando nada se move



Percepção Visual - Movimento

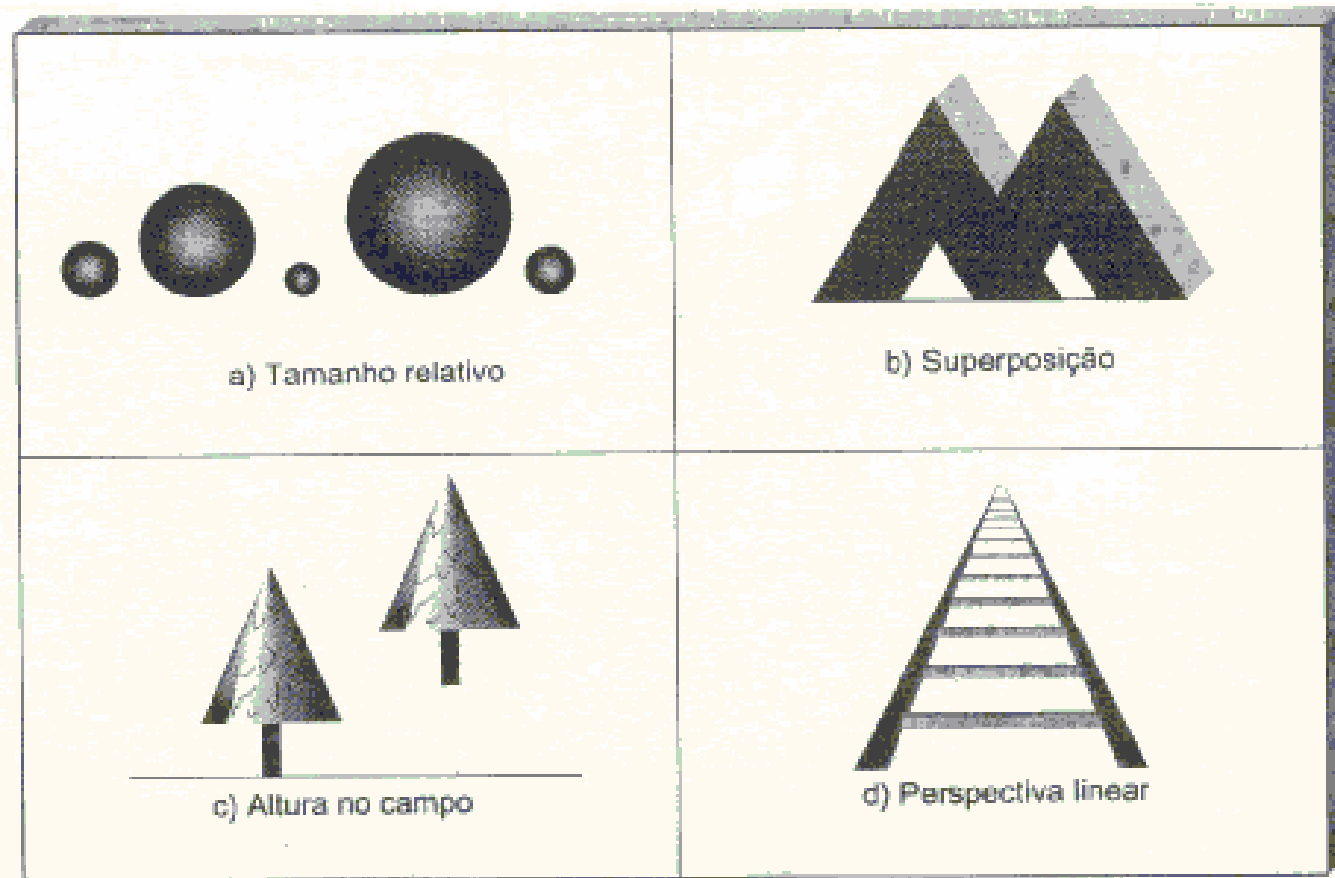
- **Movimento Real** - quando objeto está realmente se movendo
- **Movimento Estroboscópico** - percebe-se movimento quando nada se move
- **Movimento Induzido** - Percebe-se em movimento uma imagem estática

Percepção Visual - Profundidade

- Onde o objeto está?
- Localização do Objeto
- A retina é uma superfície 2D. Não possui qualquer profundidade

Percepção Visual - Profundidade

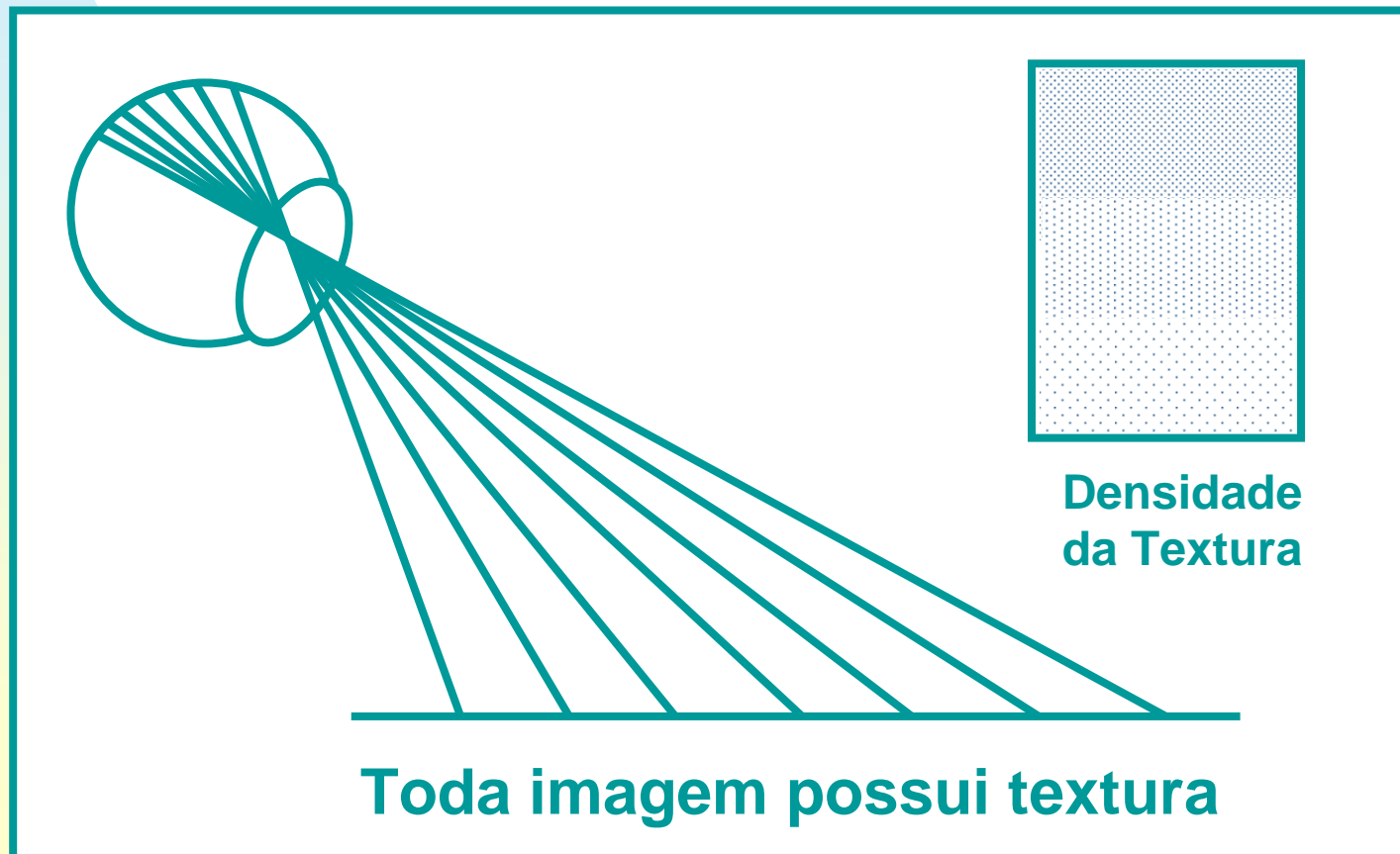
Indicações Monoculares



Outras
Indicações:
Luz
Sombra
Nitidez

Percepção Visual - Profundidade

Indicações Monoculares



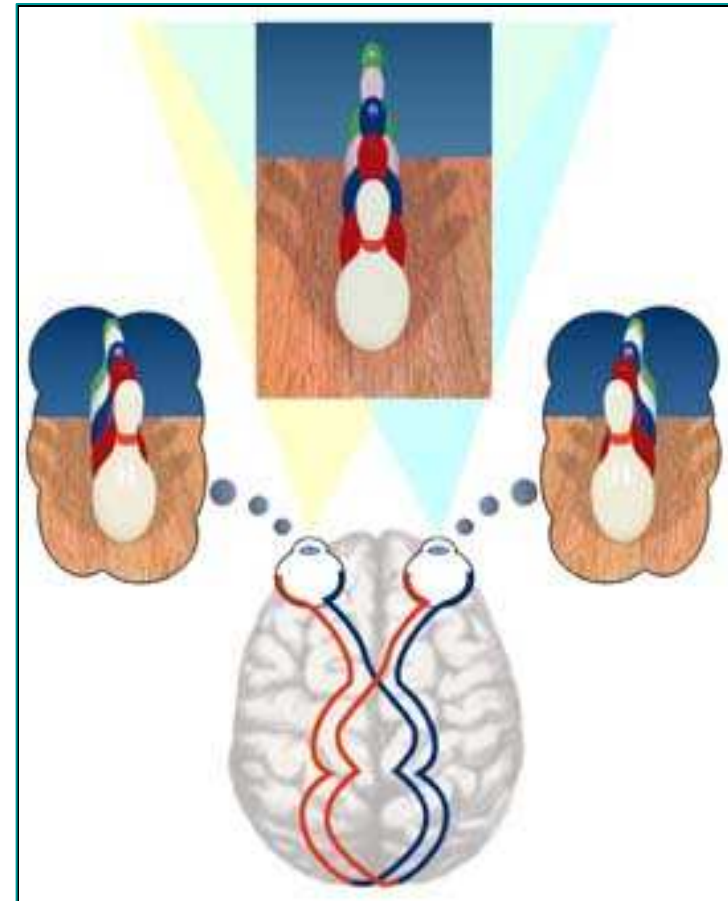
Percepção Visual - Profundidade

Indicações Binoculares

Visão
Estereoscópica

Pares
Estereoscópicos

Separação
Estereoscópica



Estereoscopia

Abrange todas as técnicas que utilizam o mecanismo visual binocular do ser humano

Criam uma sensação de profundidade em duas ou mais imagens 2D do mesmo objeto representado através de perspectivas diferentes

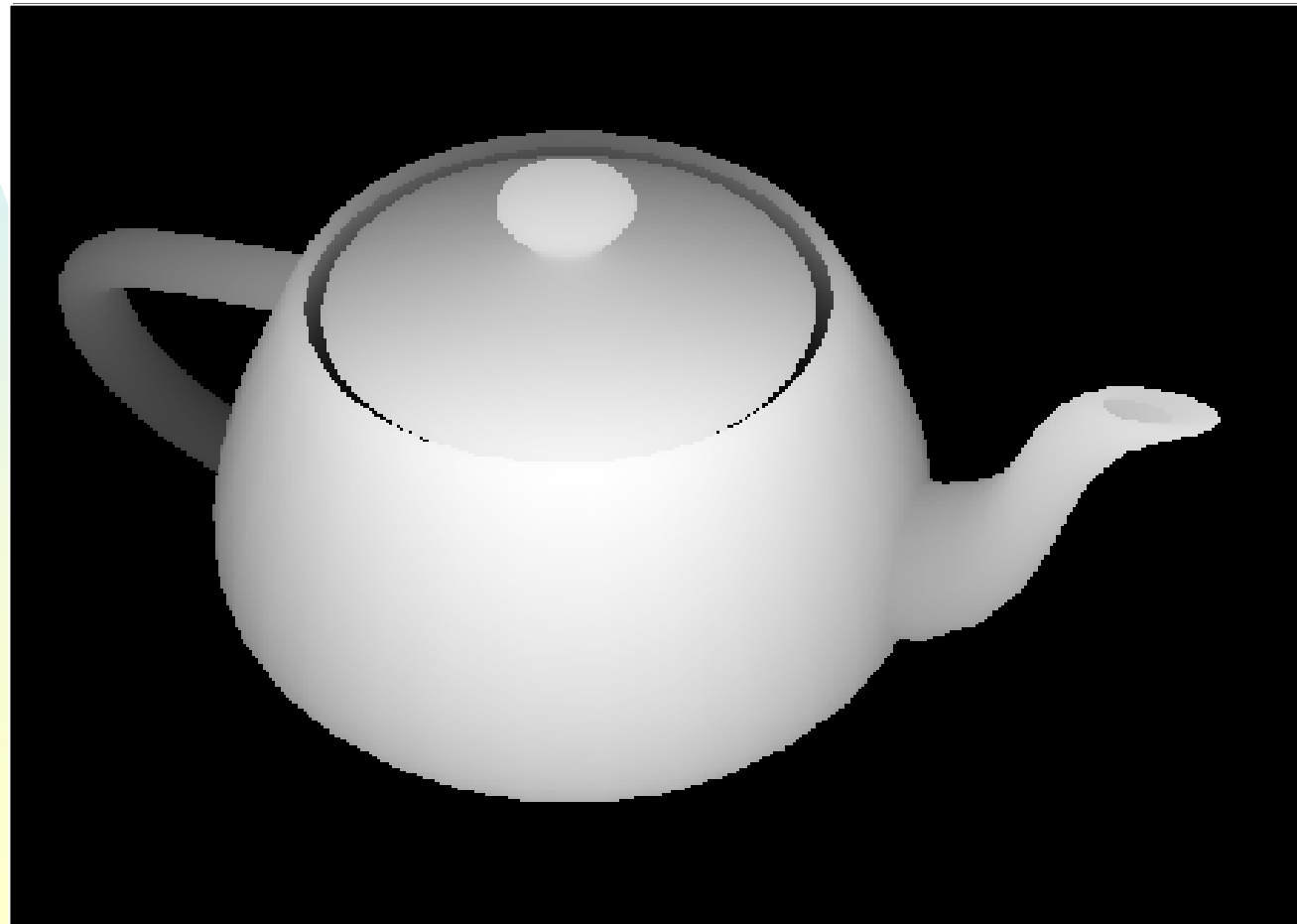
Estereoscopia = *stereos* + *skopein*

Estereoscopia - Estereograma

- Formado por duas imagens:
 - ◆ contem informações de uma cena 3D e
 - ◆ que ocultará a cena proporcionada pela primeira imagem
- Principais tipos:
 - ◆ **SIRDS** - *Single Image Random Dot Stereogram*
 - ◆ **SIS** - *Single Image Stereogram*

Estereoscopia - Estereograma

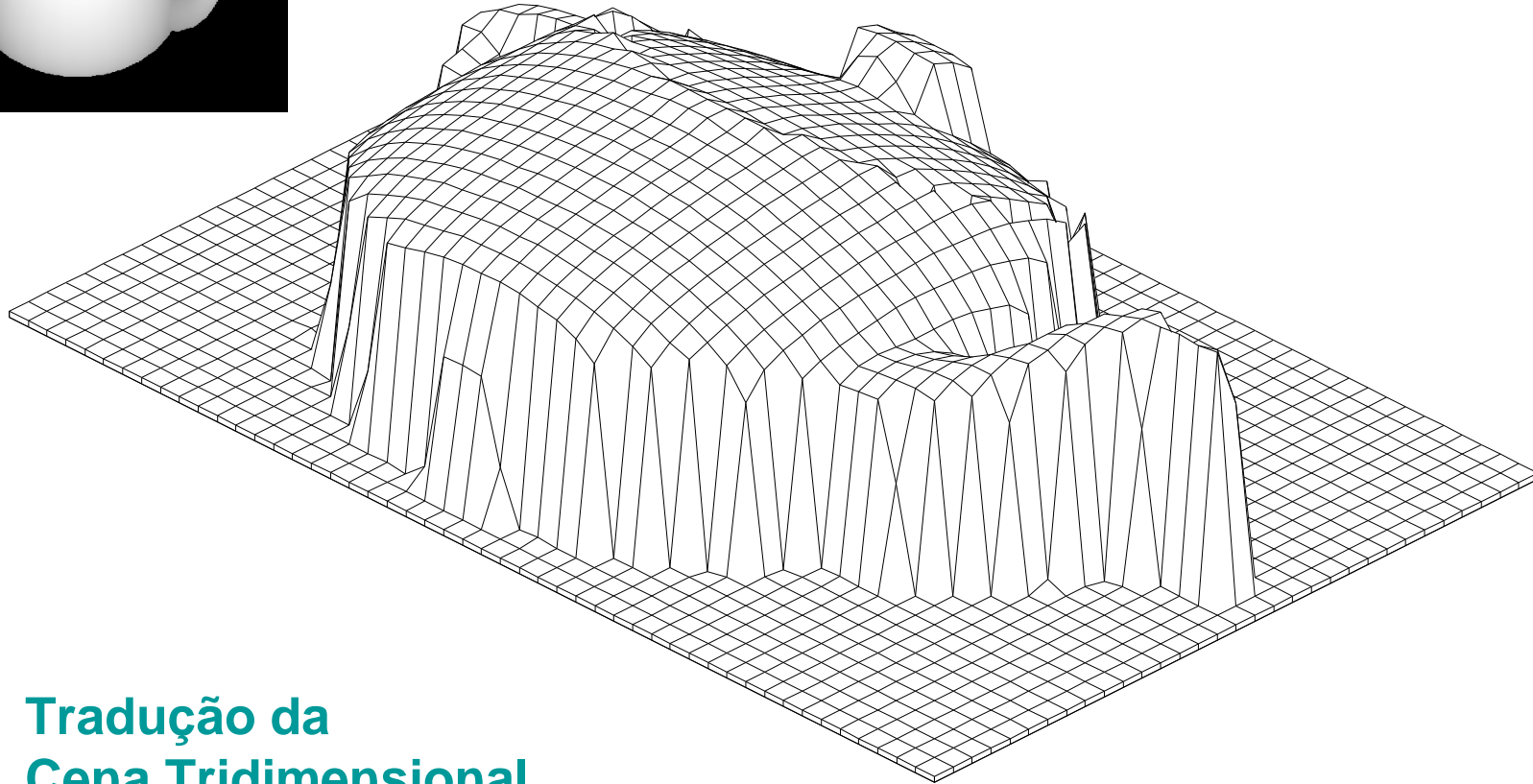
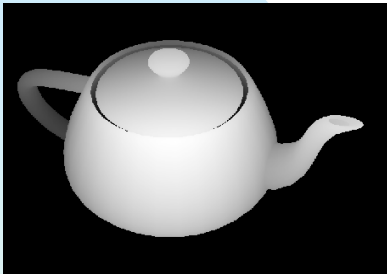
Mapa de Profundidade



Ponto
primordial para
criação do
estereograma

Estereoscopia - Estereograma

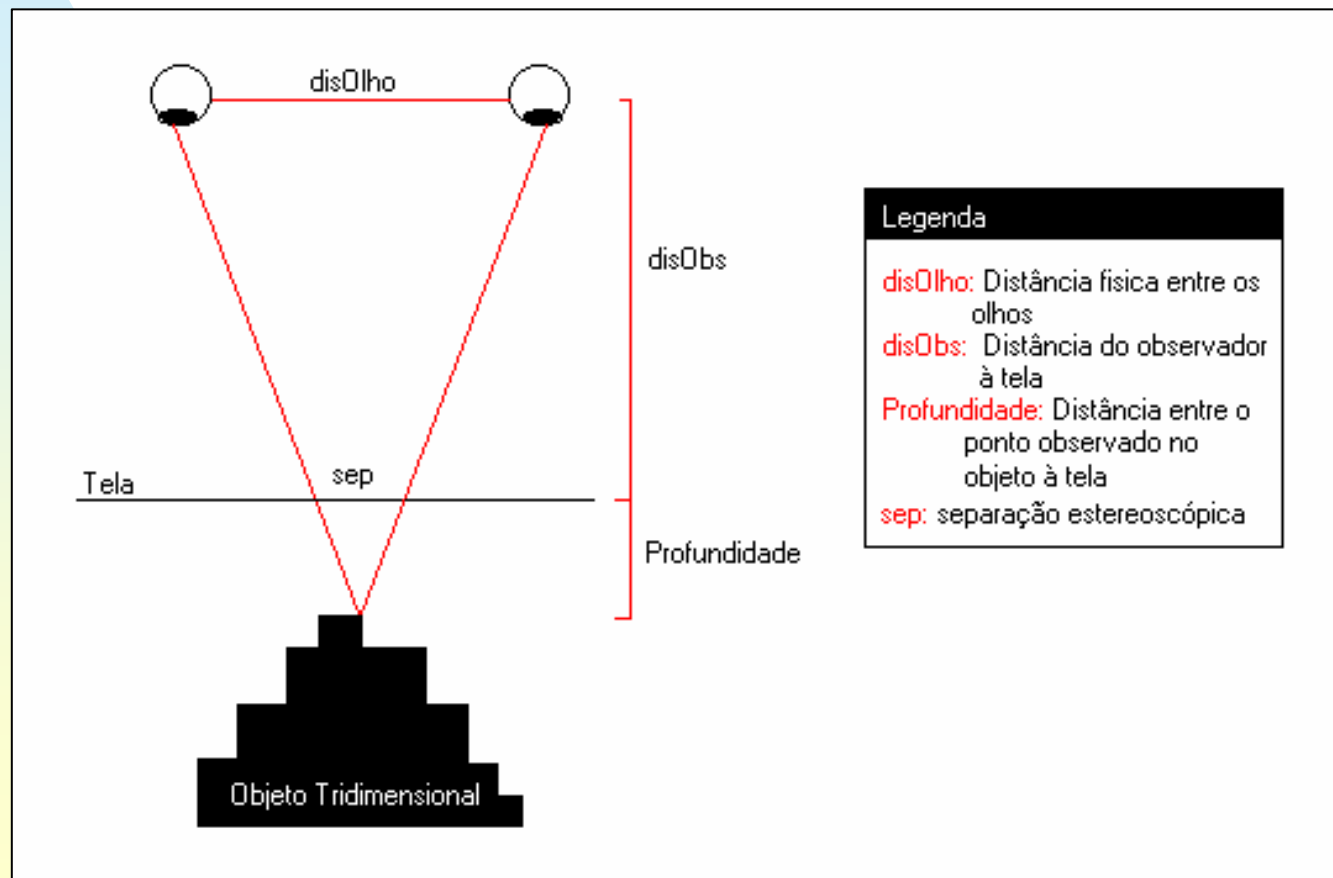
Mapa de Profundidade



Tradução da
Cena Tridimensional

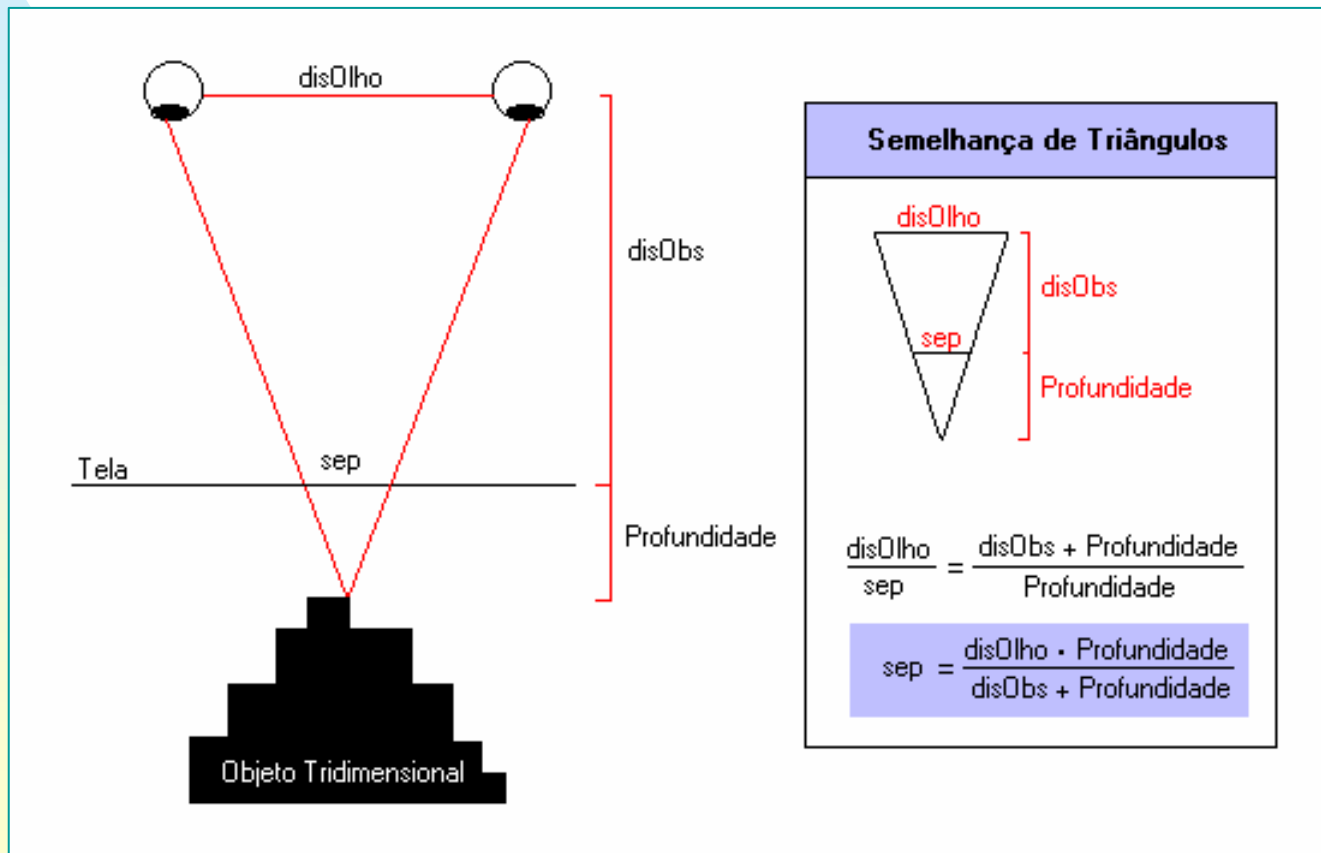
Estereograma SIRDS - Algo 1

Geometria do Algoritmo 1



Estereograma SIRDS - Algo 1

Geometria do Algoritmo 1

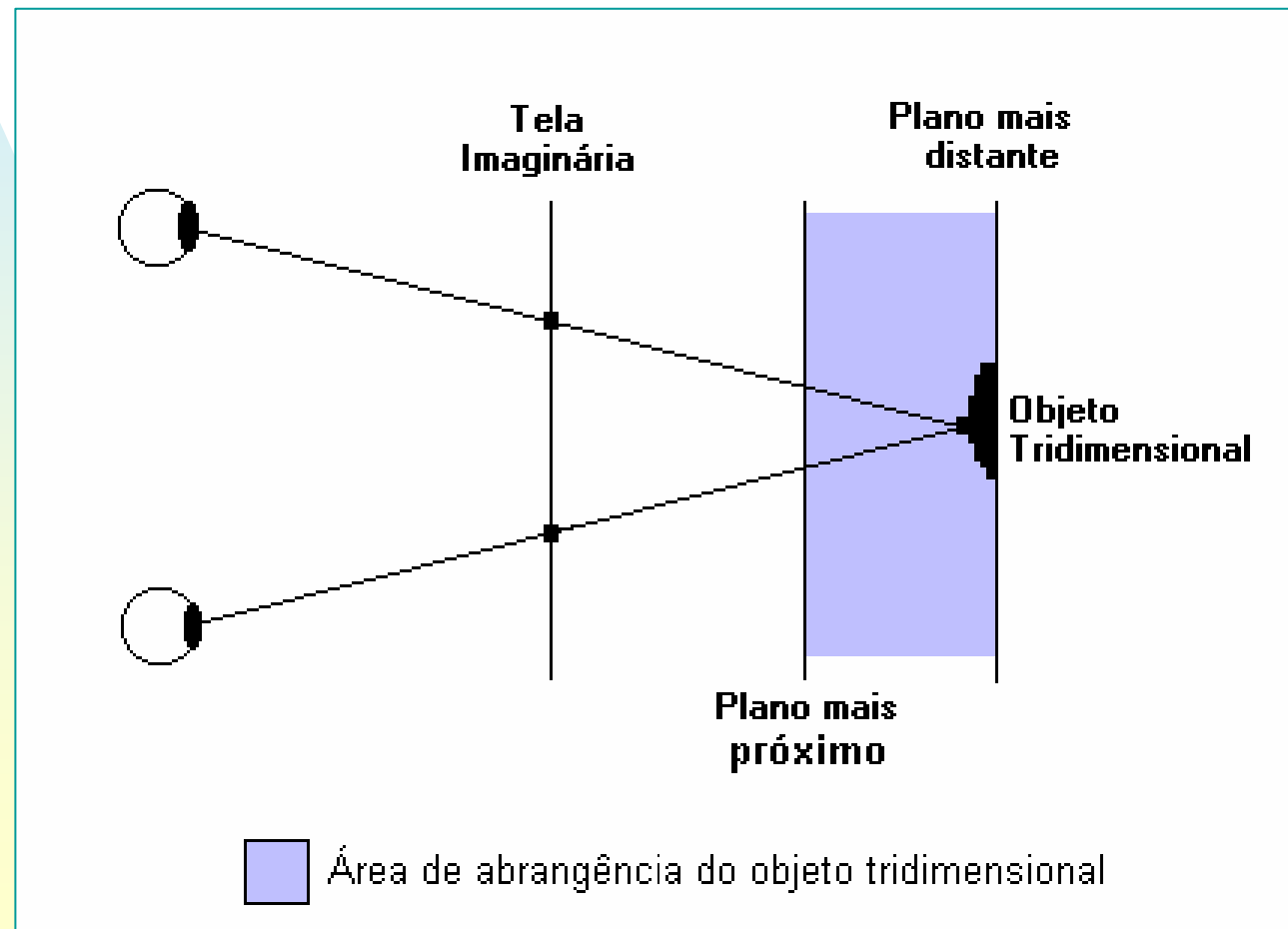


$$\text{Profundidade} = \text{ProfMax} - h(x,y) \cdot (\text{ProfMax} - \text{ProfMin})/256$$

Estereograma SIRDS - Algo 2

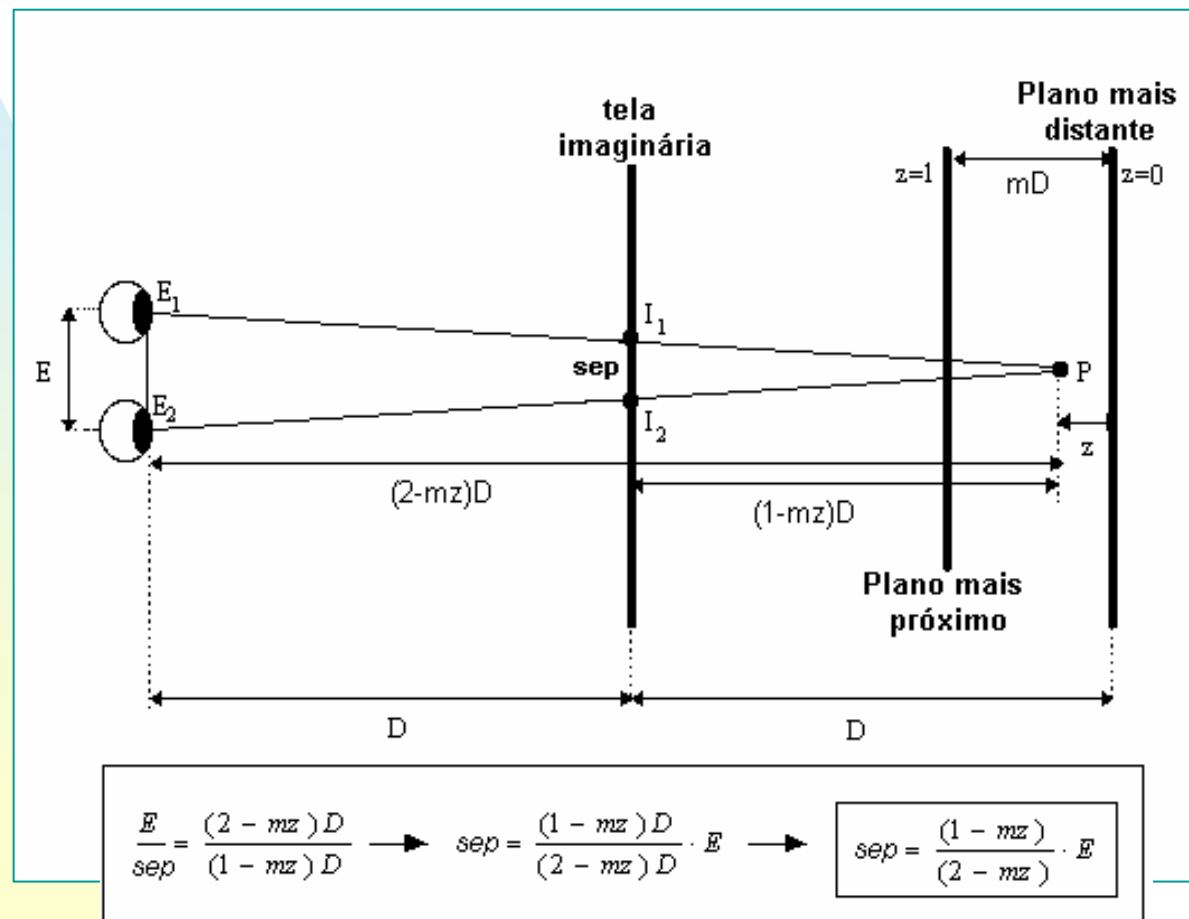
Geometria do Algoritmo 2

Área
ideal para
abrangência
do Objeto
3D é de 1/3
(Mroz, 1996)



Estereograma SIRDS - Algo 2

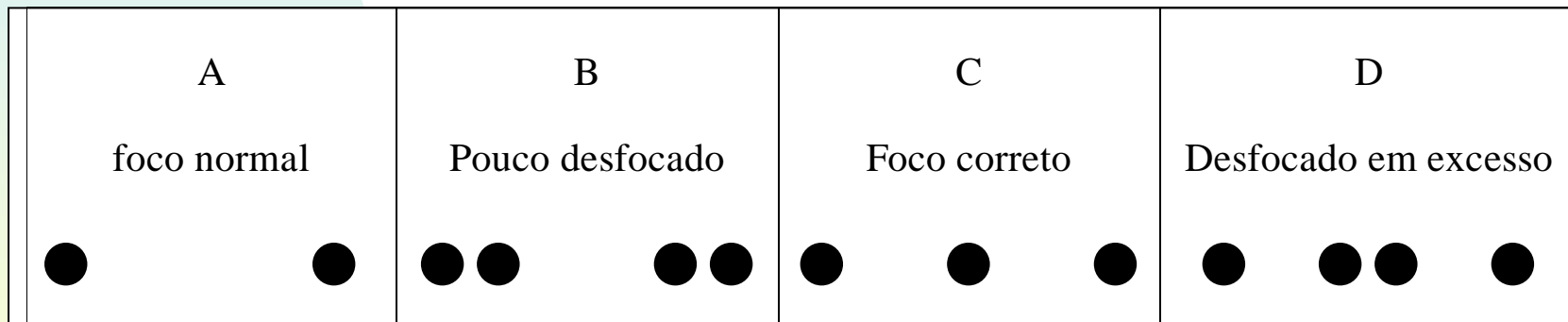
Geometria do Algoritmo 2



Estereograma SIRDS - Visualização

- Acostumar os olhos a saírem do foco
- Dificuldade inicial para percepção
- Técnicas que ajudam a sair do foco

Estereograma SIRDS - Visualização



Baseia no segundo método de visualização

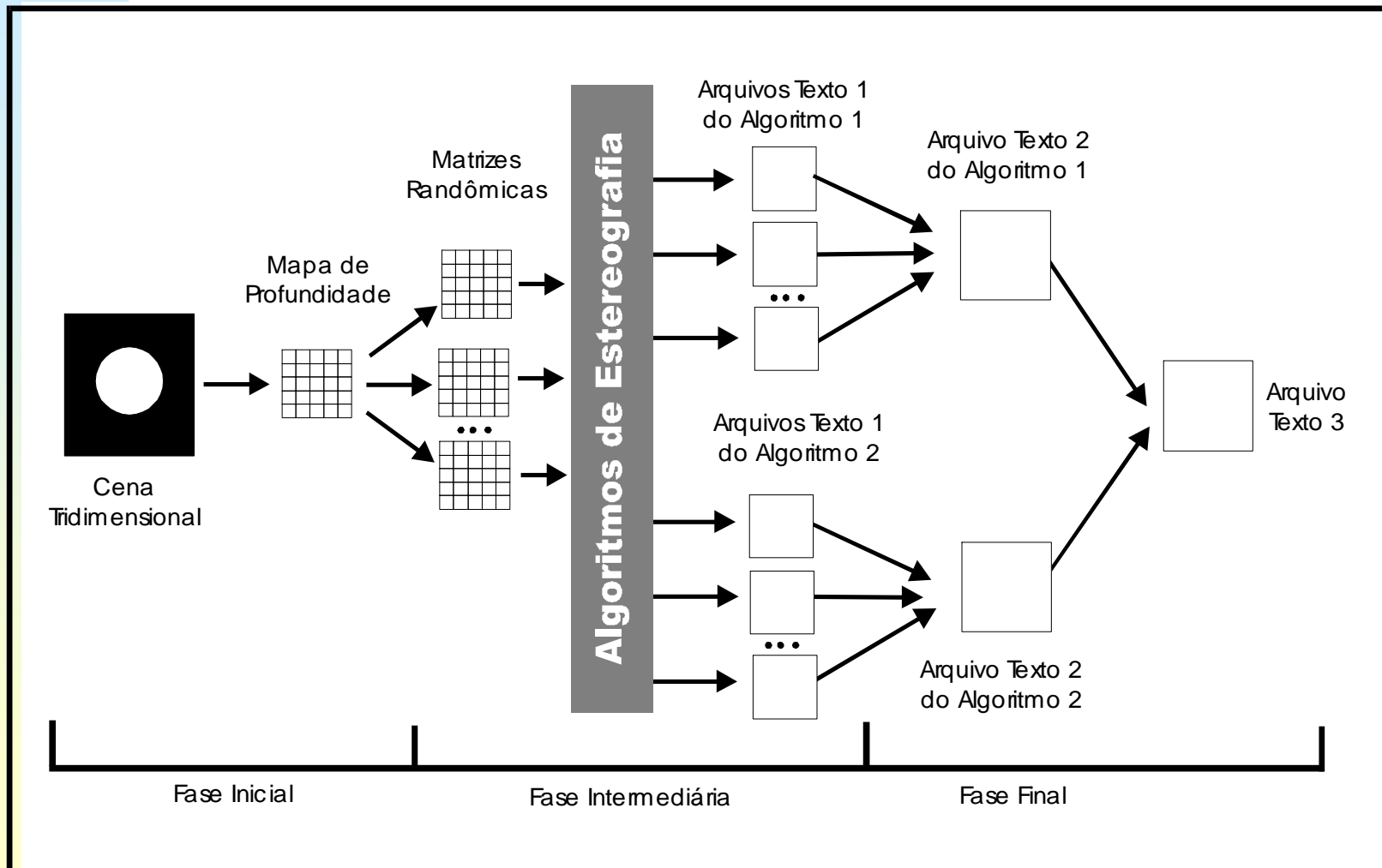
Desenvolvimento do Protótipo

Prototipação Evolutiva
produto final é o próprio sistema

Ambiente de Programação Delphi

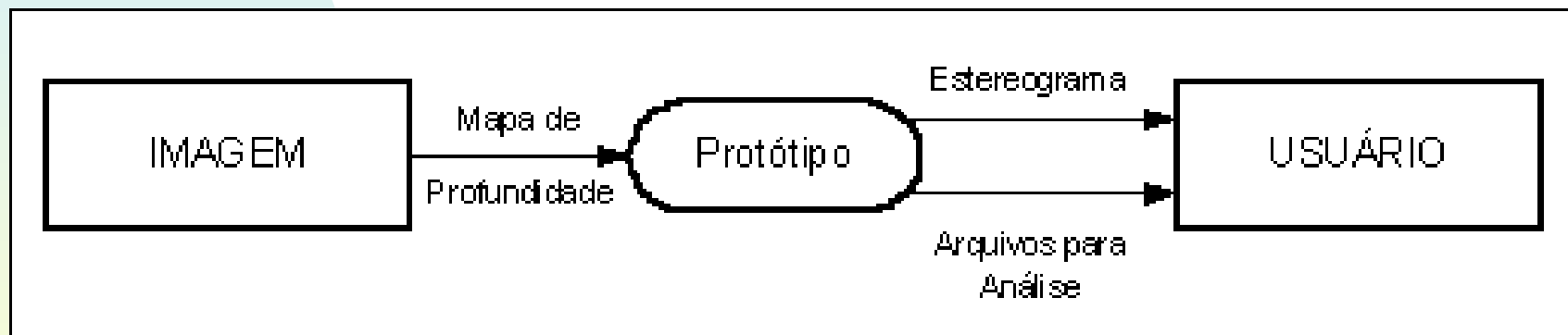
Ferramenta *Winsurfer*

Especificação do Protótipo - Estrutura



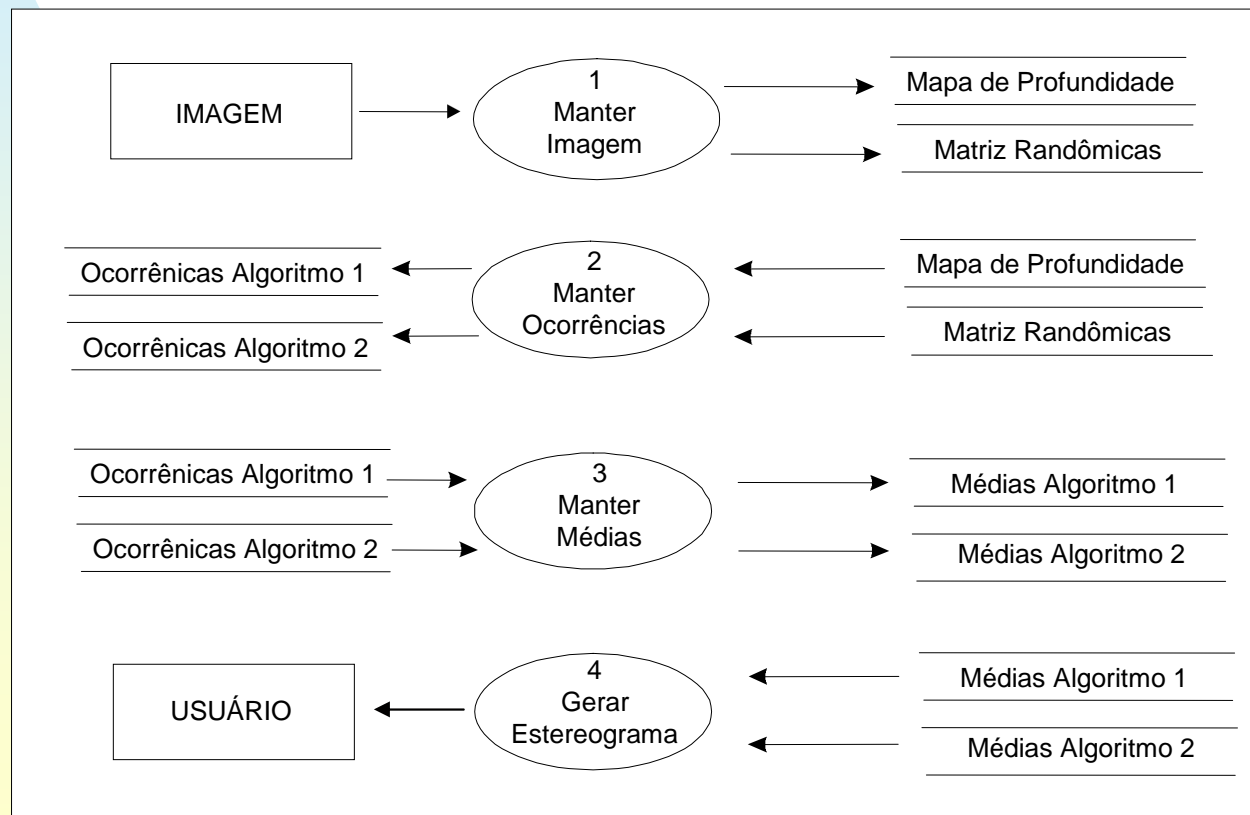
Especificação do Protótipo

Diagrama de Contexto



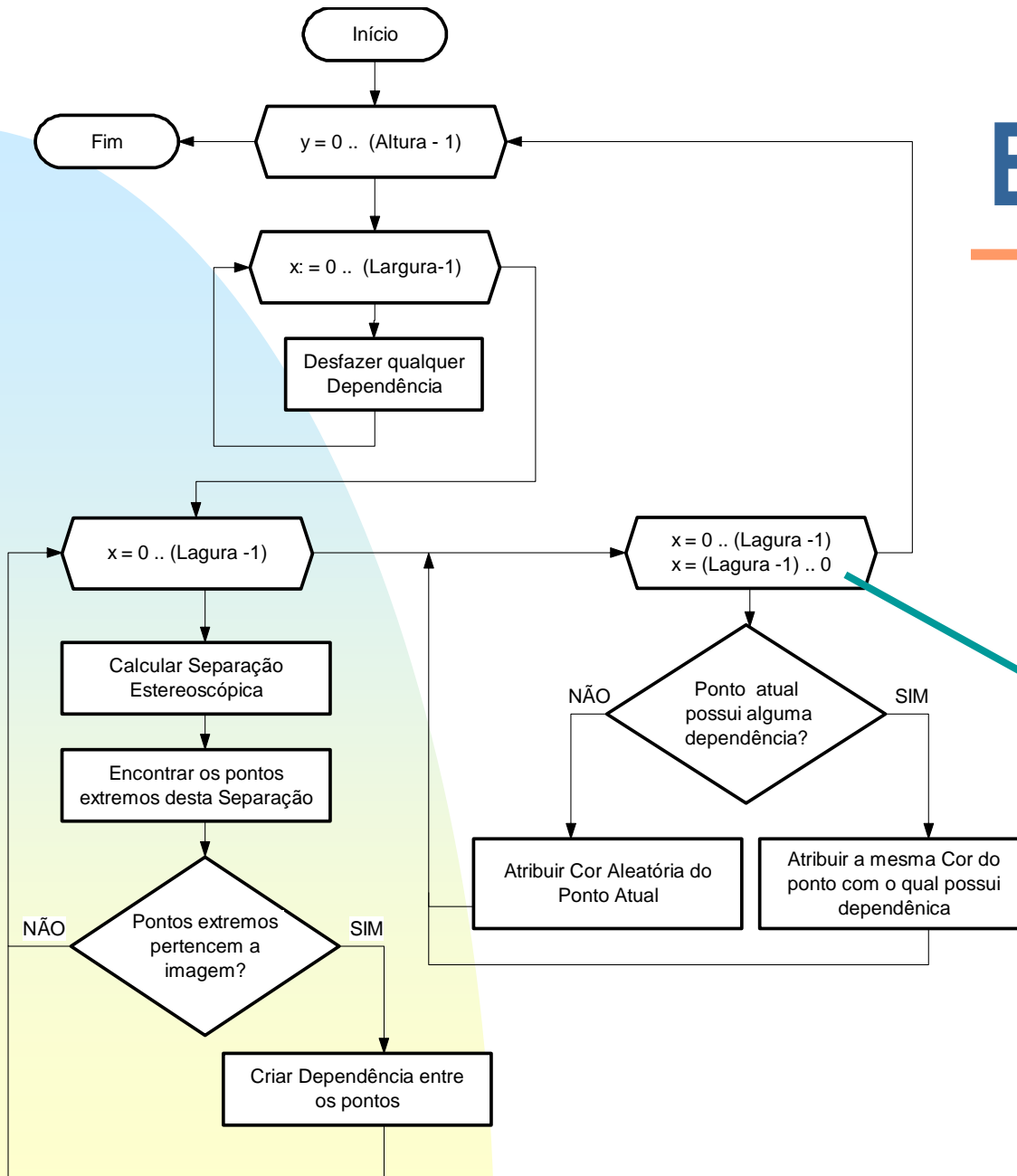
Especificação do Protótipo

Diagrama de Fluxo de Dados



Especificação

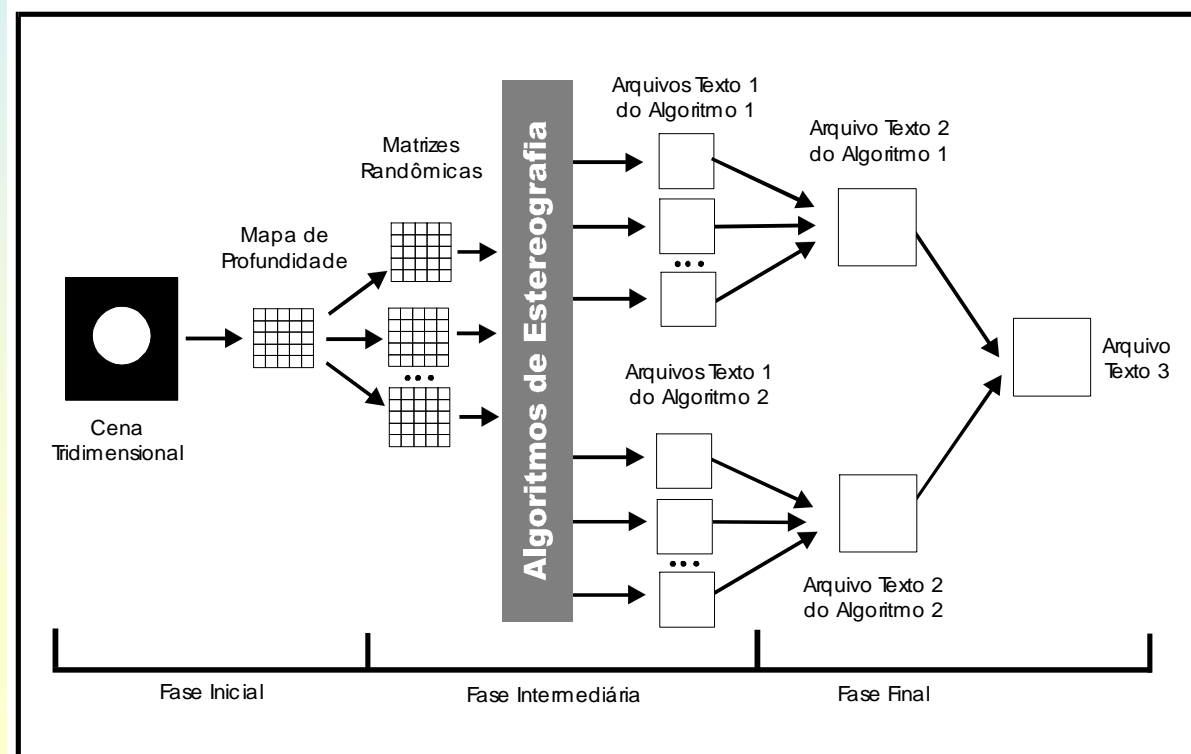
Fluxograma



O Algoritmo 1 percorre da esquerda para direita, enquanto o Algoritmo 2 percorre ao contrário

Análise dos Resultados

- Percepção Visual: dificuldade – subjetiva
- Precisão: composta por 36 arquivos

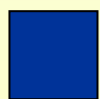
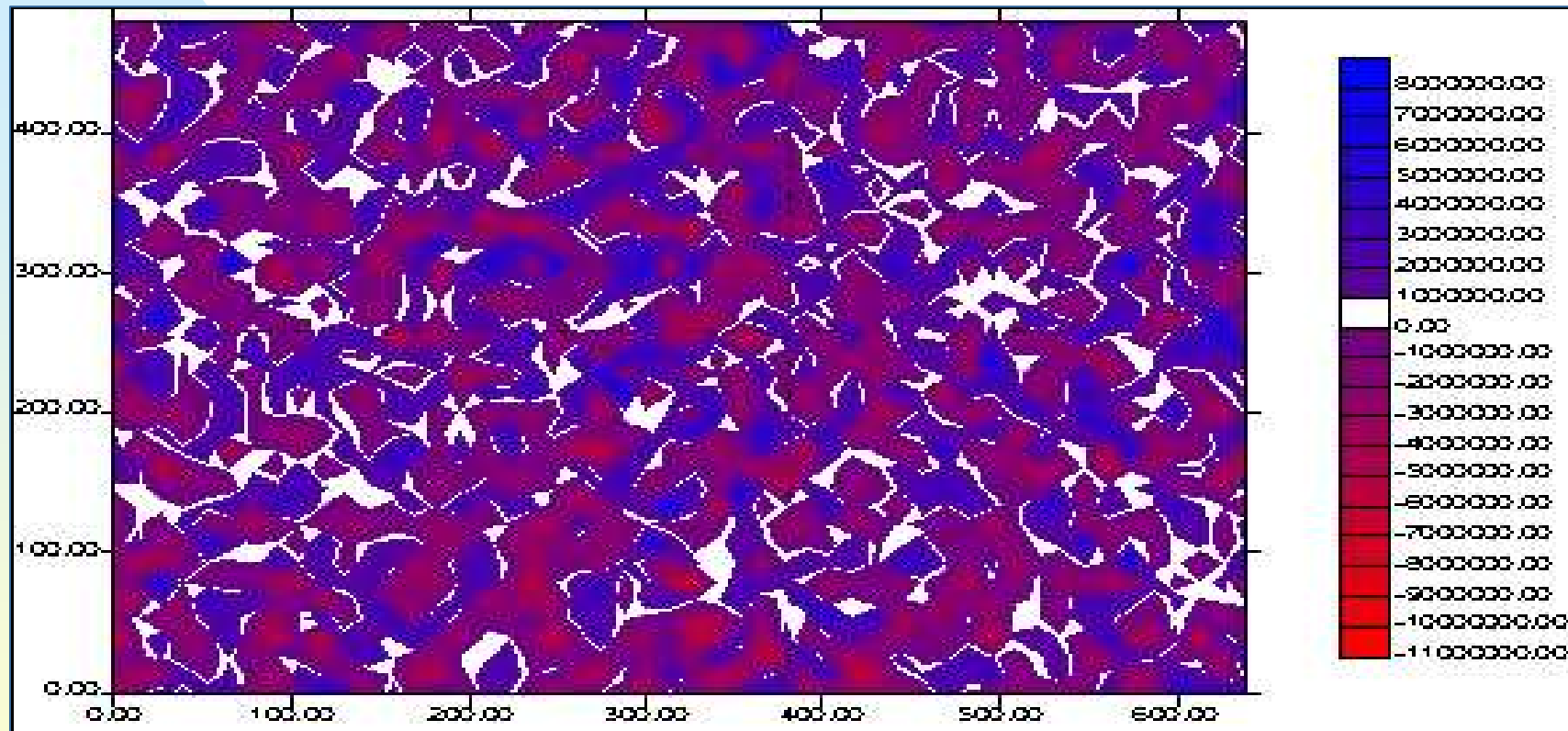


Análise dos Resultados

- Percepção Visual: dificuldade – subjetiva
- Precisão: composta por 36 arquivos
- Escala de Cinza e 24 bits
- Escolha: 9 arquivos
- Gráfico de Dispersão:
 - Winsurfer



Análise dos Resultados



Algoritmo 1

50,10%



Algoritmo 2

49,68%



Sem diferenças

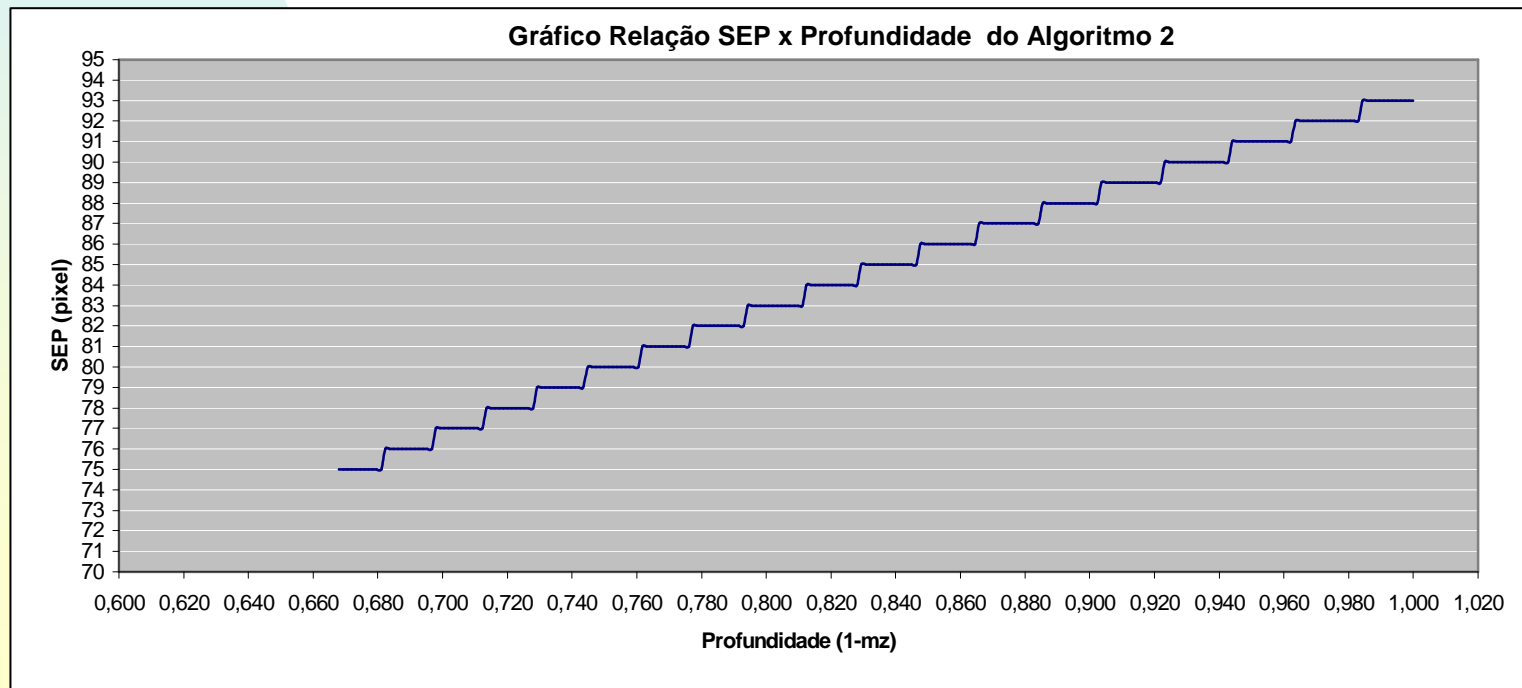
0,22%

Análise dos Resultados

- Mesmo utilizando-se imagens com uma ou várias profundidade existe diferenças nos estereogramas
- Correlação no percentual das diferenças
- Diferenças nos cálculos separação estereoscópica e geometrias diferentes

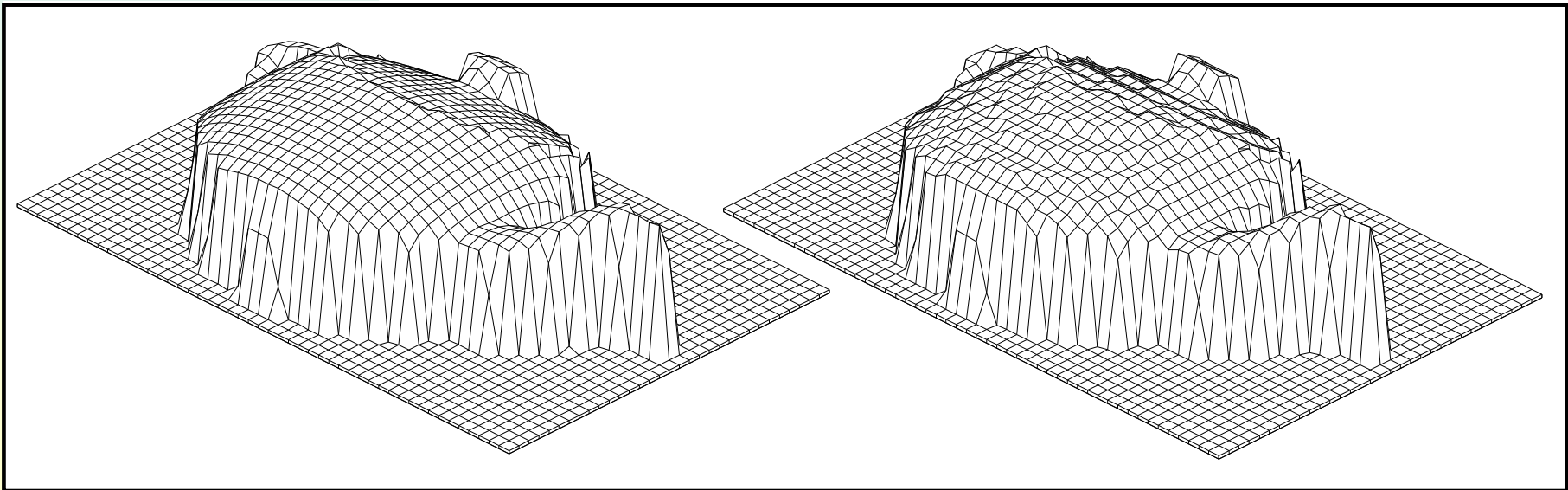
Conclusões

- Nro. Limitado de camadas de profundidade
- Efeito lego



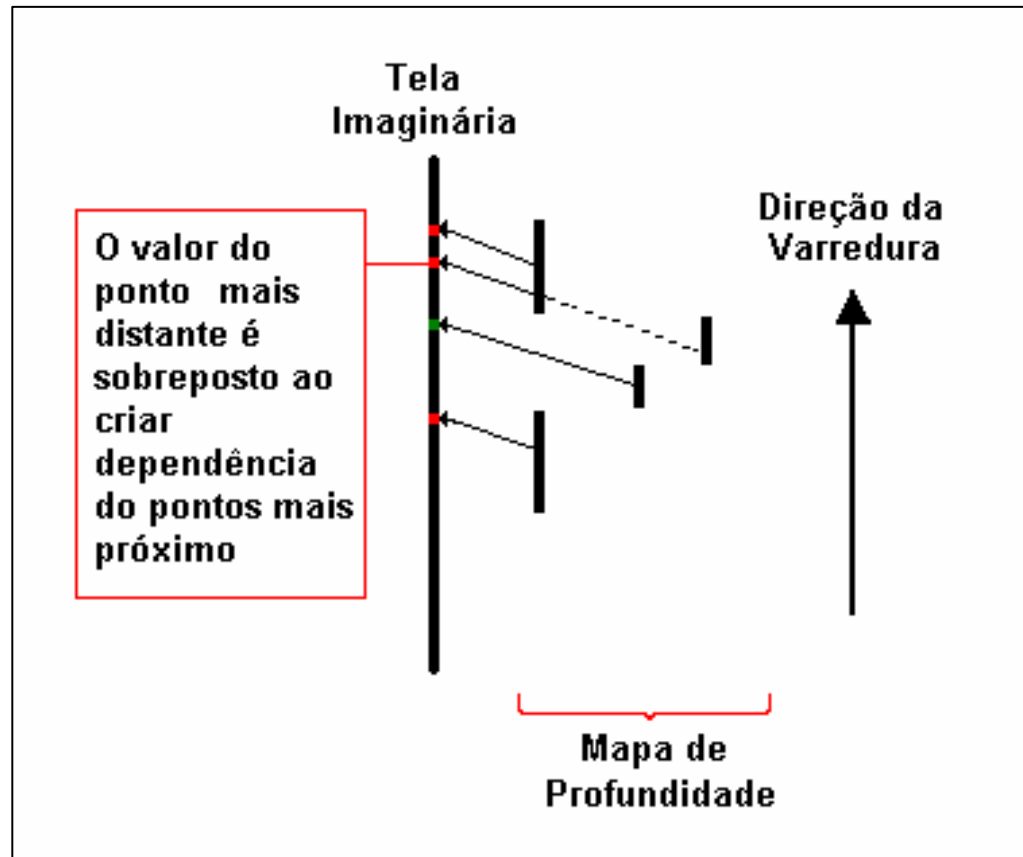
Conclusões

- Nro. Limitado de camadas de profundidade
- Efeito lego



Conclusões

- Nro Limitado de camadas de profundidade
- Efeito lego
- *Fuzzy Edges*
- *Echos*



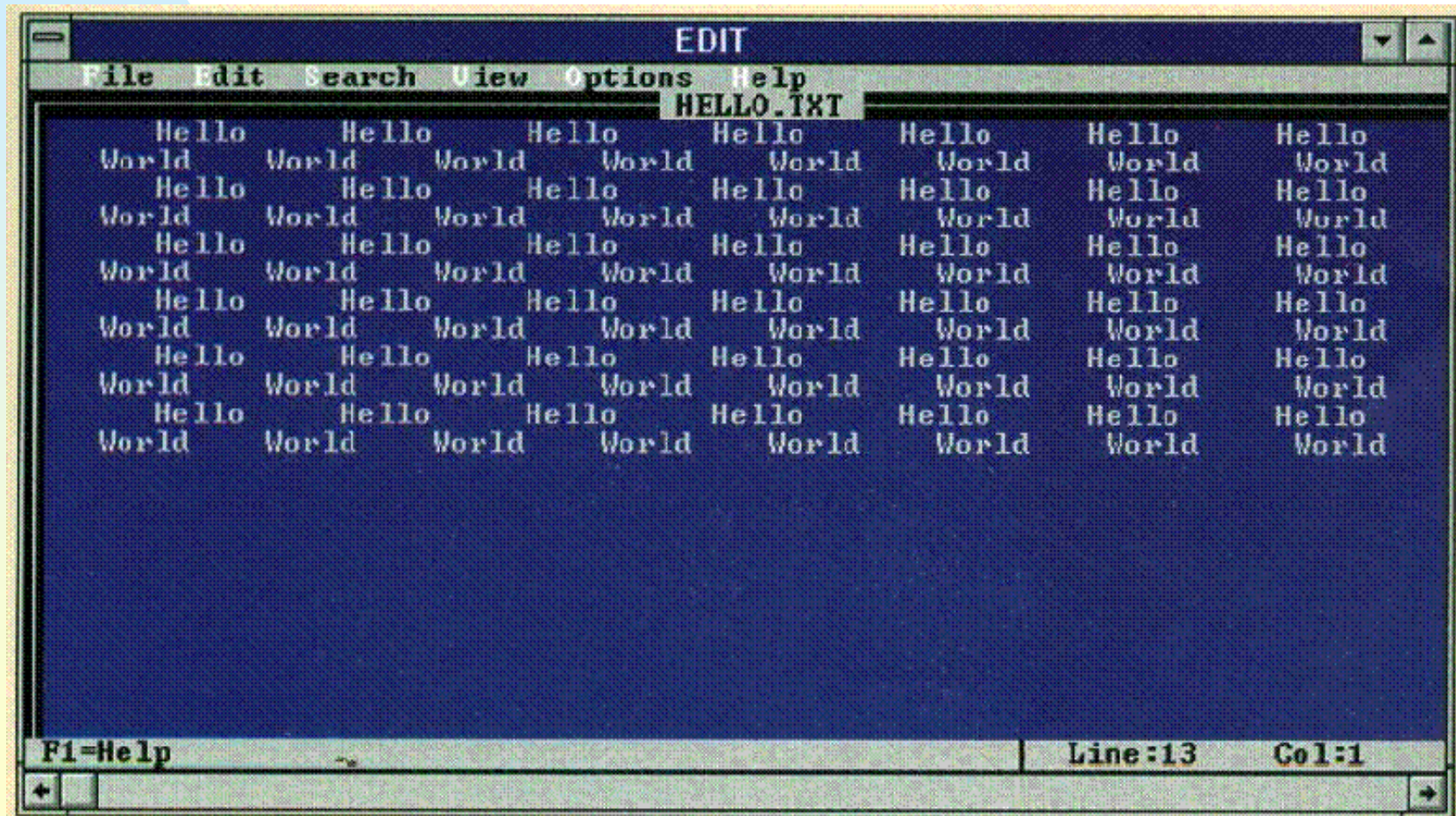
Extensões

- Função estereoscópica linear
- Tratamento
 - superfícies ocultas
 - *Echos*
 - *Fuzzy edges*
- Analisar os efeitos gerados pelos estereogramas a nível de percepção do usuário

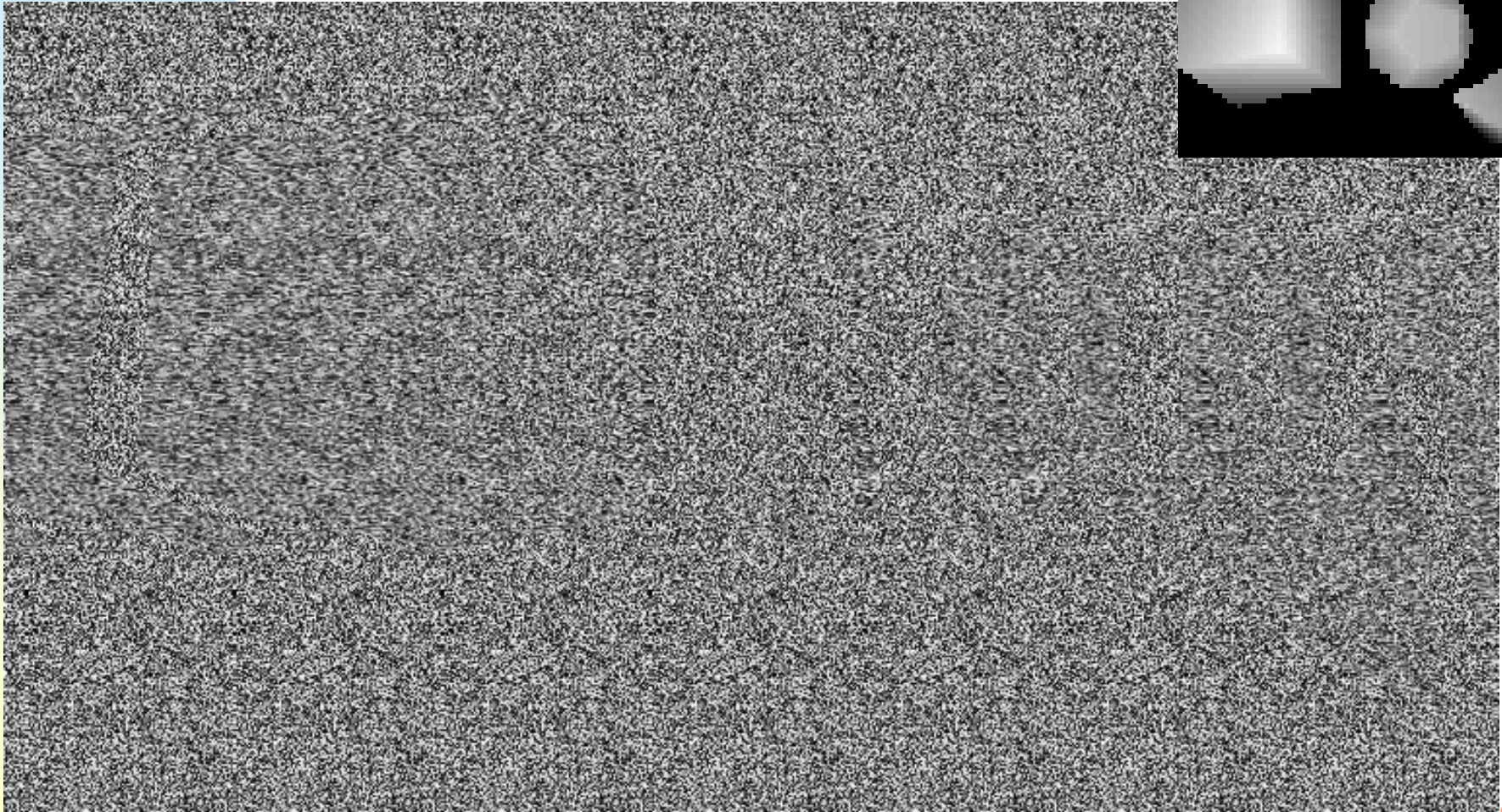
Extensões

- Efetuar análise da criação colorida dos estereogramas
- Utilizar *bitmaps* ao invés de pontos para criar estereogramas

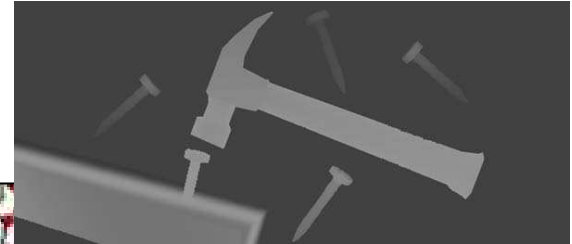
Anexo A – Tipos de Estereogramas



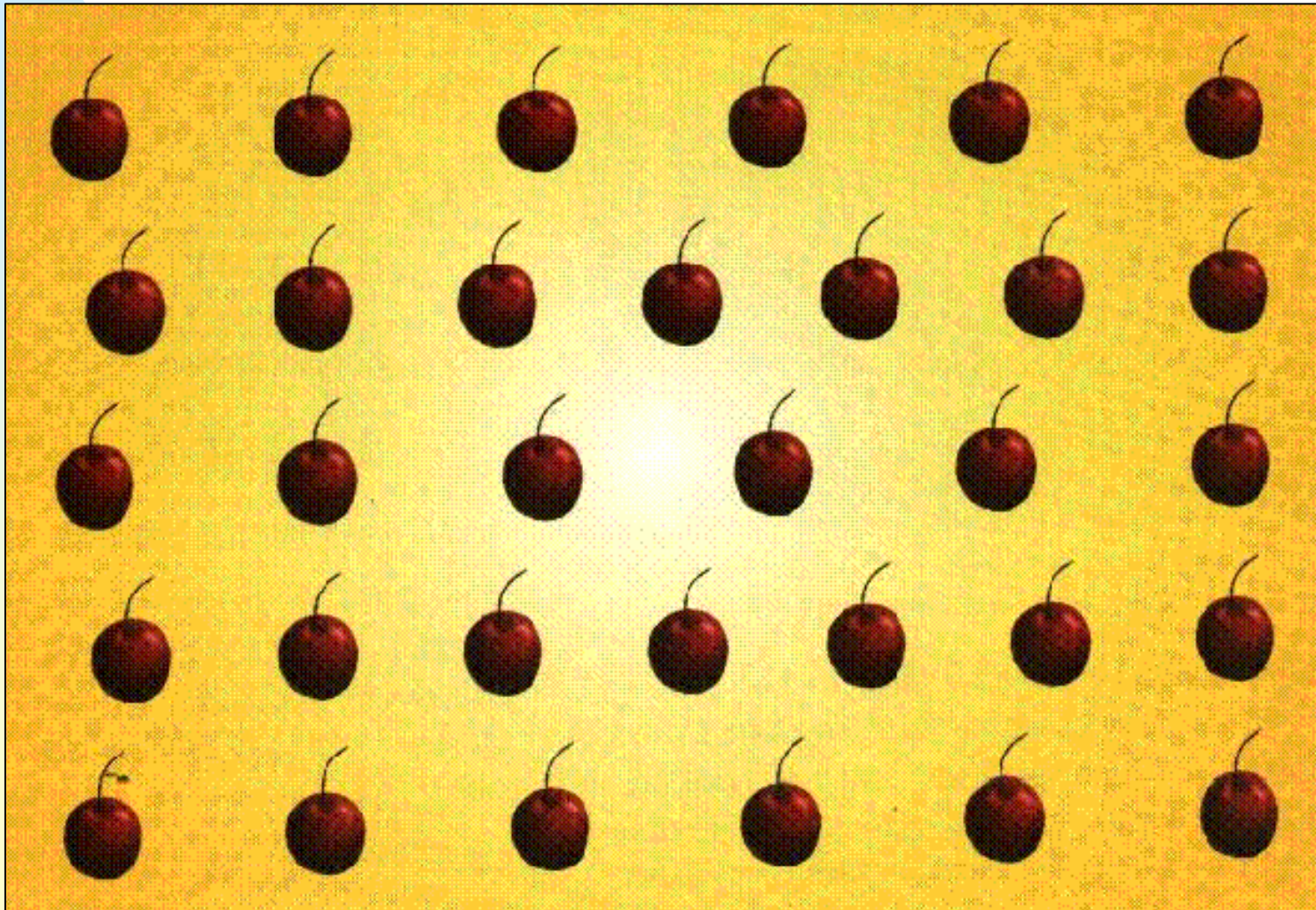
Anexo A – Tipos de Estereogramas



Anexo A – Tipos de Estereogramas



Anexo A – Tipos de Estereogramas





Apresentação do Protótipo

Anexo B – Implementação

Função para armazenar o Mapa de Profundidade

```
procedure ArmazenarMapaProfundidade;  
var  
    x,y: integer;  
    R,G,B, cinza: byte;  
    cor: dword;  
begin  
    for y:=0 to Altura - 1 do  
        begin  
            for x:=0 to Largura - 1 do  
                begin  
                    Cor:=Imagem.Canvas.Pixels[x,y];  
                    R:=GetRValue(Cor);  
                    G:=GetGValue(Cor);  
                    B:=GetBValue(Cor);  
                    {se o ponto não estiver em tom de cinza}  
                    If not((R=G) and (G=B)) then  
                        Cinza:=Round((R+G+B)/3)  
                    else  
                        Cinza:=R;  
                    Mapa_Prof[x,y]:=Cinza;  
                end;  
            end;  
        end;  
    end;
```

Anexo B – Implementação

Função para atribuir funções à Matriz Randômica

```
procedure gerarMatrizRandomica;  
var  
  x,y: integer;  
  cinza: byte;  
begin  
  randomize;  
  for y:=0 to Altura-1 do  
  begin  
    for x:=0 to Largura-1 do  
    begin  
      {se o usuário escolheu tons de cinza}  
      if rgCor.ItemIndex = 0 then  
      begin  
        cinza:=random(256);  
        Matriz_Rand[x,y]:= RGB(cinza,cinza,cinza);  
      end  
      else  
        Matriz_Rand[x,y]:= random(16777216);  
      end;  
    end;  
  end;  
end;
```

```

Procedure GerarEstereogramal(NroCam:integer);
var
  SEP,
  disObs,
  ESQUERDA,
  DIREITA,
  Prof,
  x, y: integer;
  disOlho: real;
  DEPENDENCIA : array [0..Largura-1] of integer;
  CORES: array [0..Largura-1] of dword;
begin
  disObs:= 12 * Resolucao;
  disOlho:= Separacao* Resolucao;

  for y:=0 to Altura-1 do
  begin
    for x:=0 to Largura - 1 do
      DEPENDENCIA[x]:=x;

    for x:=0 to Largura - 1 do
    begin
      Prof:= trunc(255 - Mapa_Prof[x,y]*(NroCam)/256);
      SEP:= trunc((disOlho*Prof)/(Prof+disObs));
      ESQUERDA:= trunc(x - SEP/2);
      DIREITA:= x + SEP;
      if (ESQUERDA >= 0) and (DIREITA < largura) then
        DEPENDENCIA[DIREITA]:= ESQUERDA;
    end;

    for x:=0 to Largura - 1 do
      if (DEPENDENCIA[x]=x) then
        CORES[x]:= Matriz_Rand[x,y]
      else
        CORES[x]:= CORES[DEPENDENCIA[x]];
    end;
  end;
end;

```

Anexo B

Função Implementação do Algoritmo 1

```

procedure GerarEstereograma2;
var
  x, y, SEP,
  ESQUERDA, DIREITA: integer;
  disOlho, m, prof: real;
  DEPENDENCIA: array [0..Largura-1] of integer;
  CORES: array [0..Largura-1] of dword;
begin
  disOlho:= Separacao*Resolucao;
  m:= 1/3;

  for y:=0 to Altura - 1 do
  begin
    for x:=0 to Largura - 1 do
      DEPENDENCIA[x]:=x;

    for x:=0 to Largura - 1 do
    begin
      prof:=Mapa_Prof[x,y]/255;
      SEP:= trunc( (1-m*Prof) *disOlho/(2-m*Prof));
      ESQUERDA:= trunc(x - (SEP/2));
      DIREITA:= ESQUERDA + SEP;
      If (ESQUERDA >= 0) and (DIREITA < largura) then
        DEPENDENCIA[ESQUERDA]:=DIREITA;
    end;

    for x:=Largura - 1 downto 0 do
      If (DEPENDENCIA[x]=x) then
        CORES[x]:= Matriz_Rand[x,y]
      else
        CORES[x]:= CORES[DEPENDENCIA[x]];
    end;
  end;
end;

```

Anexo B

Função Implementação do Algoritmo 2