

# INTRODUÇÃO

- ***Seam Carving for Content-Aware Image Resizing***
  - Shai Avidan
  - Ariel Shamir
- **Alunos:**
  - Anderson Nogueira Silva, 2126516. Eng. Comp.
  - Eric Yutaka Fukuyama, 2126567. Eng. Comp.
- **Disciplina:**
  - IF69D - Processamento Digital de Imagens

# DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

- Redimensionamento tradicional (corte ou escala) pode:
  - Distorcer a imagem;
  - Remover conteúdo importante.
- Algoritmo estudado: **Seam Carving**
  - Algoritmo que redimensiona imagens preservando regiões de interesse.
  - **Aplicações:**
    - Adaptação de imagens para diferentes dispositivos;
    - Remoção de objetos indesejados;
    - Realocação de conteúdo em layouts.

# O QUE É *SEAM CARVING*?

- **Definição**

- Algoritmo de redimensionamento de imagens **baseado em conteúdo**.
- Remove ou adiciona **seams** (caminhos de pixels) de menor energia.

- **Seams**

- **Seam vertical**: um pixel por linha, conectado verticalmente.
- **Seam horizontal**: um pixel por coluna, conectado horizontalmente.

- **Vantagens**

- Reduz distorções em comparação com métodos tradicionais.
- Preserva bordas, texturas e objetos importantes.

# FUNÇÃO DE ENERGIA

- **Definição:**
  - Define a **importância de cada pixel** na imagem;
  - Pixels de alta energia são considerados mais importantes (bordas, texturas).
- **Implementação:** neste trabalho utilizamos Gradiente de Sobel.

- **Gradiente de Sobel:**

$$e(x, y) = \left| \frac{\partial I}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial I}{\partial y} \right|$$

- **Gradiente do Histograma HoG**

$$e_{HoG}(I) = \frac{\left| \frac{\partial I}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial I}{\partial y} \right|}{\max(\text{HoG}(I(x, y)))}$$



# MAPA DE ENERGIA ACUMULADA

- Como obter o ***seam*** de menor energia?
  - Programação dinâmica para encontrar o Mapa de Energia Acumulada.
  - Para cada pixel, soma-se a energia do caminho mínimo até ele.
- **Processo**
  - Cálculo do mapa de energia acumulada;
  - Encontrar o caminho (*seam*);
  - Remove ou adiciona o *seam*.

$$M(i, j) = E(i, j) + \min \begin{cases} M(i-1, j-1) \\ M(i-1, j) \\ M(i-1, j+1) \end{cases} a$$

# IMPLEMENTAÇÃO

- **Fluxo do Algoritmo**

1. Carregar a imagem;
2. Cálculo do mapa de energia inicial;
3. Loop para remover/adicionar *seams* verticais;
4. Loop para remover/adicionar *seams* horizontais;
5. Gerar imagem final e mapas de calor para análise.

- **Diferenciação**

- **Redução:** remove *seams* um a um.
- **Expansão:** adiciona múltiplos *seams* de uma vez.

- **Complexidade** para uma imagem de  $n \times m$  pixels\*
  - **Tempo:**  $O(n \cdot m)$ .
  - **Espaço:**  $O(n \cdot m)$ .

# RESULTADOS OBTIDOS



Figura 1 - Imagem de paisagem (original).

Figura 2 - Imagem de paisagem, remoção 20 seams verticais e 90 horizontais





# RESULTADOS OBTIDOS



Figura 1 - Imagem de paisagem (original).

Figura 3 - Imagem de paisagem, adição de 20 seams verticais e 90 horizontais.





# RESULTADOS OBTIDOS (MAPAS DE CALOR)

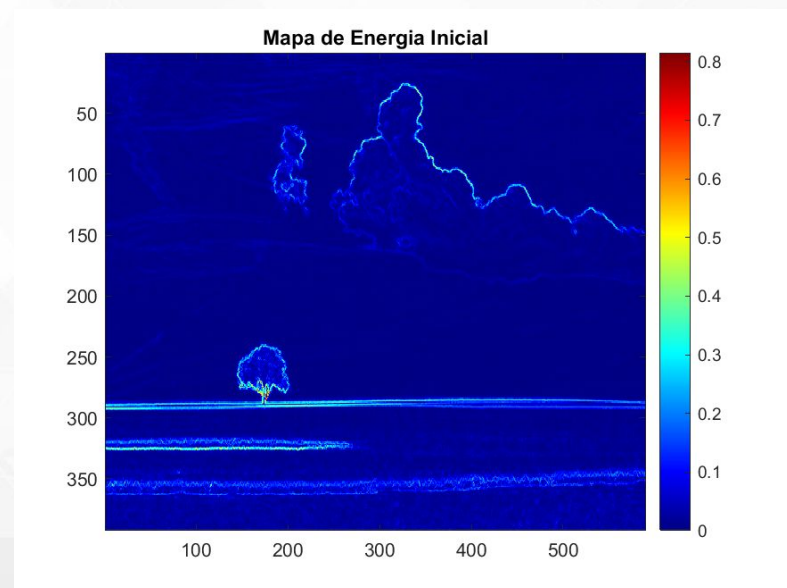


Figura 4 - Mapa de calor original.  
Média 0.0201

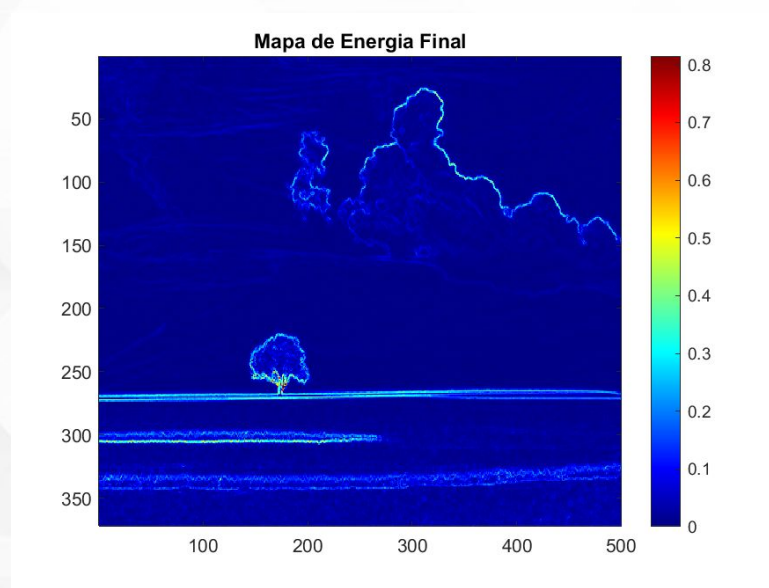


Figura 5 - Mapa de calor da subtração.  
Média 0.0226.

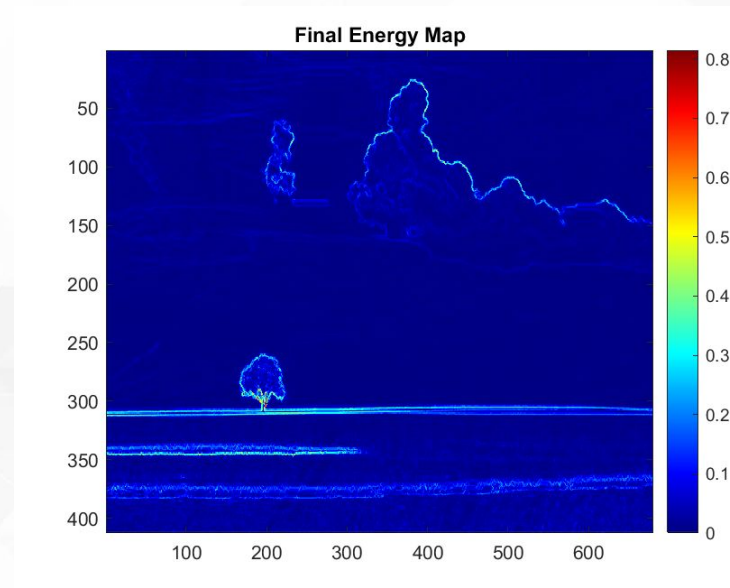


Figura 6 - Mapa de calor da adição.  
Média 0.0192.



## RESULTADOS OBTIDOS (IMAGEM COM MUITA INFORMAÇÃO)



Figura 7 - Imagem do Pelé (original). Fundo colorido e detalhes complexos.



Figura 8 - Imagem do Pelé. Preservação do fundo colorido, mas distorção do conteúdo principal.



## RESULTADOS OBTIDOS (IMAGEM COM TEXTO)



Figura 9 - Cartaz filme “Ainda Estou Aqui”.

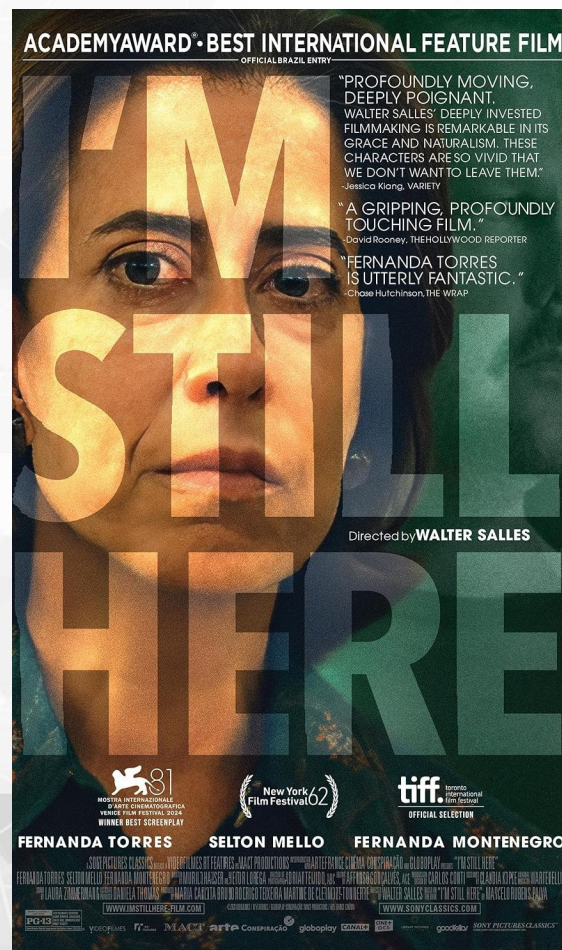


Figura 10 - Cartaz filme “Ainda Estou Aqui”, remoção de seams verticais. Preservação do texto.

Figura 11 - Cartaz filme “Ainda Estou Aqui”, remoção de seams horizontais. Distorção da imagem para preservação do texto.





# CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

- **Seam Carving**
  - Eficaz para redimensionar preservando conteúdo relevante;
  - Funciona melhor em imagens com pouca informação complexa no fundo.
- **Limitações**
  - Imagens com muita informação ou fundo complexo.
  - Distorção em imagens com texto ao remover *seams* horizontais.
- **Trabalhos Futuros**
  - Otimização do algoritmo (maior velocidade);
  - Remoção **intercalada** de *seams* verticais e horizontais;
  - Adição de funcionalidades como a remoção de objetos.

# REFERÊNCIAS

1. Shai Avidan and Ariel Shamir. **Seam carving for content-aware image resizing**. ACMTransactions on Graphics (SIGGRAPH 2007), 26(3):10, 2007.
2. Alessandro Sabattini. **Pelé celebrates victory after winning the 1970 World Cup**, 1970. Acessado em: 2 de fevereiro de 2025.
3. Skoeber. **Flickr**, 2011. Acessado em: 2 de fevereiro de 2025.
4. Sony Pictures Classics. **Sony pictures classics (@sonyclassics) - instagram profile**, 2025. Acessado em: 2 de fevereiro de 2025.