

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS**  
**ESCOLA DE MATEMÁTICA APLICADA**

**DANIEL JACOB TONN**

**RECUPERAÇÃO DE OBJETOS TRIDIMENSIONAIS ATRAVÉS DE**  
**COLEÇÃO DE SEÇÕES PARALELAS BIDIMENSIONAIS**

Rio de Janeiro

2024

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Etapas da reconstrução . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Criação da base de dados . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Criação de bordas com o filtro de Sorbel . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Construção da nuvem de pontos . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Incorporação da superfície suavizada . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Monografia . . . . .</b>	<b>5</b>
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>6</b>

# 1 Introdução

A reconstrução de objetos tridimensionais a partir de seções paralelas bidimensionais é um problema clássico na área de processamento de imagens e visão computacional. Este trabalho foca na reconstrução de objetos tridimensionais a partir de uma coleção de imagens planas, utilizando objetos de menor complexidade para desenvolvimento e testes. Inicialmente, uma base de dados é criada de forma automatizada, integrando Python e Blender através da biblioteca Blender Python API (bpy), permitindo a manipulação de objetos 3D no Blender com scripts Python.

Com as imagens obtidas, aplicamos filtros específicos para isolar o objeto de interesse em cada imagem. Em seguida, construímos uma nuvem de pontos que representa a estrutura tridimensional do objeto. A partir dessa nuvem, conectamos os pontos para obter uma superfície discretizada, utilizando um método a ser determinado. Finalmente, suavizamos a superfície discretizada para eliminar irregularidades, garantindo uma representação fiel do objeto original.

Este estudo visa descrever o processo de reconstrução bem como analisar métodos matemáticos para a reconstrução tridimensional de objetos simples, contribuindo para o avanço das técnicas de processamento de imagens e reconstrução 3D.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Etapas da reconstrução

#### 2.1.1 Criação da base de dados

O primeiro passo no processo de reconstrução tridimensional é a criação de uma base de dados de imagens bidimensionais. Este processo é realizado de forma automatizada, integrando Python e Blender por meio da biblioteca Blender Python API (bpy). Utilizamos scripts em Python para gerar e manipular objetos 3D no Blender, a partir dos quais extraímos seções bidimensionais paralelas. Esses scripts permitem o controle preciso sobre a posição e orientação dos planos de corte, garantindo que as imagens resultantes sejam adequadas para a reconstrução tridimensional. Abaixo, na Figura 1 podemos ver uma esfera representada no ambiente do Blender e na Figura 2 um plano paralelo que corta esse objeto. A intersecção entre esse plano e a esfera gera a Figura 2, que pertence a coleção de imagens que vai gerar a figura tridimensional. A etapa de fatiamento dos objetos está concluída.

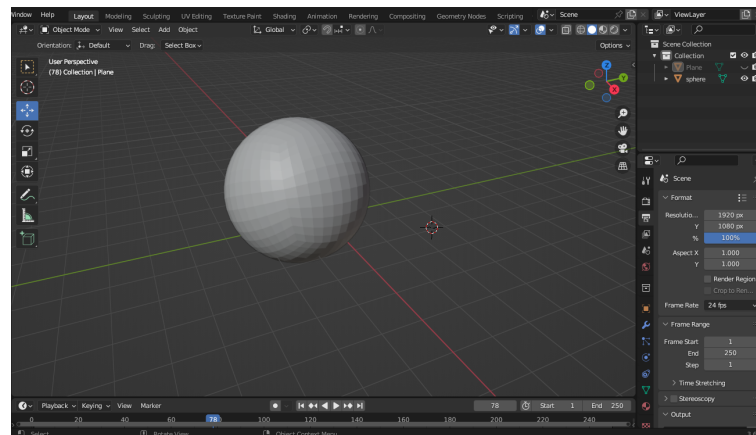


Figura 1 – Representação de uma esfera no Blender

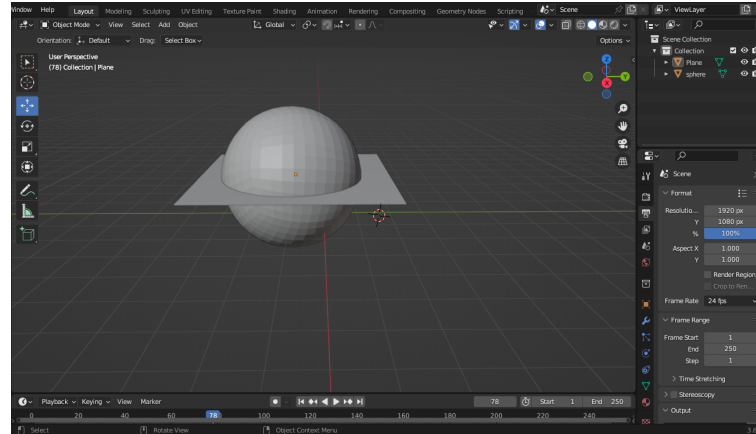
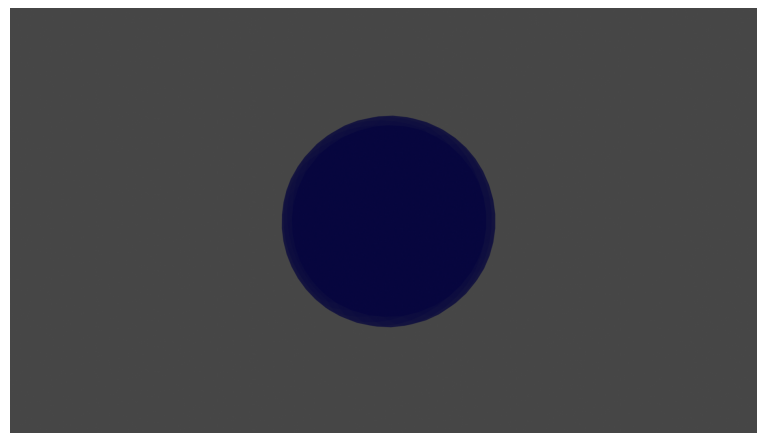
Figura 2 – Plano paralelo ao plano  $Z = 0$  e esfera

Figura 3 – Intersecção entre o plano e a esfera da Figura 2

### 2.1.2 Criação de bordas com o filtro de Sobel

Com a coleção de imagens bidimensionais em mãos, a próxima etapa envolve a aplicação do filtro de Sobel para a detecção de bordas. Este filtro é amplamente utilizado devido à sua capacidade de realçar as bordas, facilitando a identificação das características principais do objeto nas imagens. O filtro de Sobel calcula a derivada da intensidade da imagem em duas direções (horizontal e vertical), produzindo uma imagem de gradiente que destaca as bordas onde ocorrem mudanças abruptas de intensidade. Essa etapa do projeto está concluída.

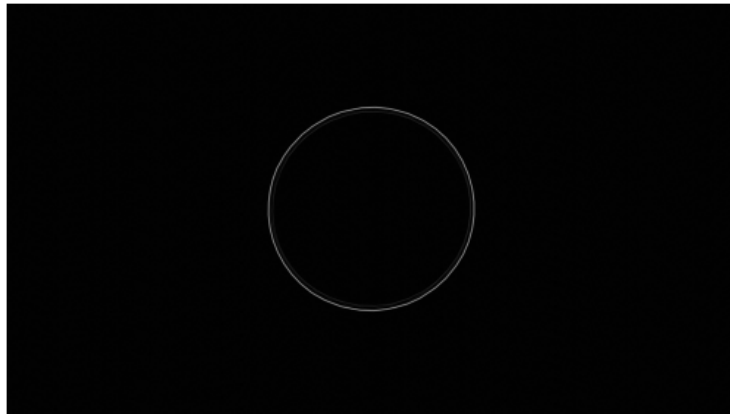


Figura 4 – Bordas do círculo da Figura 3

### 2.1.3 Construção da nuvem de pontos

A partir das imagens com as bordas destacadas, construímos uma nuvem de pontos que representa a estrutura tridimensional do objeto. Cada ponto na nuvem é derivado das coordenadas das bordas detectadas nas imagens bidimensionais, associadas às suas respectivas posições no espaço tridimensional. A precisão na detecção de bordas é crucial nesta etapa, pois determina a qualidade da nuvem de pontos gerada. Esta etapa está concluída.

### 2.1.4 Incorporação da superfície suavizada

Uma vez obtida a nuvem de pontos, utilizamos o método PSC-Poisson Surface Reconstruction para construir uma superfície discretizada. Este método é especialmente eficaz para lidar com nuvens de pontos ruidosas e incompletas, produzindo superfícies suaves e precisas. O PSC-Poisson reconstrói a superfície ao resolver uma equação de Poisson, garantindo a suavidade da superfície resultante. Essa etapa é a mais relevante do processo e será elaborada ao longo dos próximos meses, com previsão e conclusão no início do próximo semestre letivo (12/07/2024).

## 2.2 Monografia

Uma primeira versão do TCC, contendo a descrição dos métodos bem como os resultados obtidos será apresentada ao professor orientador em (12/07/2024).

# Referências

D'INNOCENTE, Antonio; SORRENTI, Domenico G. Localized Triplet Loss for Fine-Grained Fashion Image Retrieval. **Computer Vision and Pattern Recognition Workshops**, IEEE, 2021. Disponível em: <[https://openaccess.thecvf.com/content/CVPRW2021/papers/DInnocente\\_Localized\\_Triplet\\_Loss\\_for\\_Fine-Grained\\_Fashion\\_Image\\_Retrieval\\_CVPRW\\_2021\\_paper.pdf](https://openaccess.thecvf.com/content/CVPRW2021/papers/DInnocente_Localized_Triplet_Loss_for_Fine-Grained_Fashion_Image_Retrieval_CVPRW_2021_paper.pdf)>.

HU, Yanwei; WANG, Xiaogang. Probabilistic Classifier for Fashion Image Grouping Using Multi-Layer Feature Extraction Model. **Journal of Global Information Technology Management**, IGI Global, 2017. Disponível em: <<https://www.igi-global.com/article/probabilistic-classifier-for-fashion-image-grouping-using-multi-layer-feature-extraction-model/201907>>.

KHAN, Sarah; LI, Xiang. Advanced Methods for Surface Reconstruction from Point Cloud Data. **Mathematics**, MDPI, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-7390/9/6/624>>.

PAREKH, Rahul et al. Fine-Grained Visual Attribute Extraction from Fashion Wear. **Computer Vision and Pattern Recognition Workshops**, IEEE, 2020. Disponível em: <[https://openaccess.thecvf.com/content/CVW2020/html/Parekh\\_Fine-Grained\\_Visual\\_Attribute\\_Extraction\\_From\\_Fashion\\_Wear\\_CVPRW\\_2020\\_paper.html](https://openaccess.thecvf.com/content/CVW2020/html/Parekh_Fine-Grained_Visual_Attribute_Extraction_From_Fashion_Wear_CVPRW_2020_paper.html)>.