



# Aplicações práticas em técnicas de reconstrução 3D utilizando fotogrametria

Pedro Felipe Pena Barata

Instituto Politécnico do Rio De Janeiro (IPRJ)  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

27 de Novembro de 2017

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



# 1 Introdução

- Objetivos

## 2 Reconstrução à laser

## 3 *Structure from Motion*

## 4 Kinect

## 5 Experimentos

## 6 Conclusão

## 7 Trabalhos futuros



A reconstrução 3D de cenas gerais a partir de múltiplos pontos de vista, usando-se câmeras convencionais, sem aquisição controlada, é um dos grandes objetivos de pesquisa em visão computacional, ambicioso até mesmo para os dias de hoje.

## Introdução

Reconstrução à laser

Structure from Motion

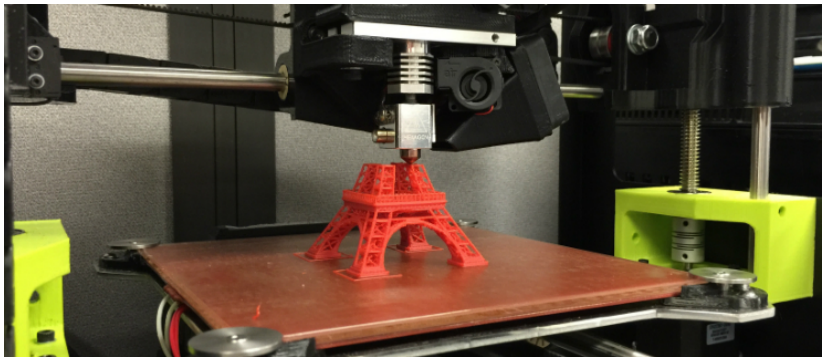
Kinect

Experimentos

Conclusão

Trabalhos futuros

## Objetivos





O objetivo deste trabalho é, por meio de técnicas fotogramétricas, preservar o patrimônio cultural do Jardim do Nêgo, localizado na estrada Teresópolis-Friburgo, Rio de Janeiro. Na qual algumas esculturas passaram por um processo de erosão por conta da tragédia de 2011.



Perguntas a serem respondidas ao longo deste projeto:

- 1 Que nível de detalhe, facilidade e precisão pode-se obter usando apenas imagens e softwares abertos?
- 2 É possível utilizar scanners de baixo custo baseados em Kinect com melhorias significativas em termos de qualidade, conveniência ou tempo de processamento?
- 3 Quais são as restrições desses sistemas?

## Introdução

Reconstrução à laser  
Structure from Motion  
Kinect  
Experimentos  
Conclusão  
Trabalhos futuros

## Objetivos







## Introdução

Reconstrução à laser

Structure from Motion

Kinect

Experimentos

Conclusão

Trabalhos futuros

## Objetivos





- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
  - Esculturas de Michelangelo
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



O método de reconstrução 3D baseado em lasers é um **método ótico ativo**, onde, na nossa abordagem, falaremos sobre técnicas *Time of Flight*, ou tempo de voo.



COLOCAR FOTO DE TOF



Uma motivação para este trabalho é o projeto da Universidade de Stanford, onde um grupo constituído por mais de 30 professores, funcionários e estudantes, este projeto tem como objetivo preservar as esculturas de Michelangelo, na Itália.



Para isso, este grupo contou com DESCRIVER APARATO



COLOCAR FOTO MICHELANGELO E SCANNERS





COLOCAR FOTO MICHELANGELO E SCANNERS.



- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
  - MVE – *Multi-View Stereo Environment*
  - VisualSfM
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



**Structure from motion – SfM** é uma técnica fotogramétrica baseada em estimar a posição de estruturas tridimensionais is a photogrammetric range imaging technique for estimating three-dimensional structures from two-dimensional image sequences that may be coupled with local motion signals. It is studied in the fields of computer vision and visual perception. In biological vision, SfM refers to the phenomenon by which humans (and other living creatures) can recover 3D structure from the projected 2D (retinal) motion field of a moving object or scene. A maioria das abordagens SfM utilizam um processo similar a esse ...  
COLOCAR PIPELINE SFM!!



Um sistema MVE...



Outro algoritmo é o Dmrecon



Para construir uma superfície...



Outro software utilizado é o VisualSfM ...



Para ponto de nuvens, usa-se o PBA ...





Para reconstrução densa usa-se o CMVS..



- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 **Kinect**
  - Kinect com *Structure from Motion*
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



Uma ferramenta interessante para a combinação com técnicas SfM, usando ToF é o Kinect...



Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto  
texto texto texto texto texto.



- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos**
  - Escultura do Jardim do Nêgo
  - Objeto em ambiente fechado
  - MVE
  - Escultura do Jardim do Nêgo
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



Nossos experimentos se baseiam no uso dos programas (VisualSfM e MVE), com o seguinte procedimento:

Introdução  
Reconstrução à laser  
Structure from Motion  
Kinect  
**Experimentos**  
Conclusão  
Trabalhos futuros

Escultura do Jardim do Nêgo  
Objeto em ambiente fechado  
MVE  
Escultura do Jardim do Nêgo





Com esse processo, filmamos duas esculturas do jardim do Nêgo, e um objeto em um ambiente fechado.





Para a escultura do Jardim com o VisualSfM, obtivemos os seguintes resultados

TABELA VISUALSFM INDIO



## FOTO INDIO ESPARSA



FOTO INDIO DENSOI



Para o objeto, temos os seguintes resultados:



Com o MVE, fizemos os seguintes processos....



- 1 Texto texto texto texto texto texto texto...
- 2 Texto texto texto texto texto texto texto...
- 3 Texto texto texto texto texto texto texto...



- 1 Texto texto texto texto texto texto texto...
- 2 Texto texto texto texto texto texto texto...
- 3 Texto texto texto texto texto texto texto...

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão**
- 7 Trabalhos futuros



Constatamos, que através de métodos fotogramétricos, combinado com *Structure from Motion*, é possível termos reconstruções 3D qualitativamente satisfatórias com uma câmara comum de celular.

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros**

- 1 Realizar uma varredura com o Kinect.
- 2 Validação adicional.
- 3 Constatar na prática, o melhor método de varredura da escultura.
- 4 Concretizar o objetivo proposto neste trabalho.

**Obrigado!**  
**Perguntas?**