

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICO – CCT  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO – DAU

**JOÃO MANOEL RIBEIRO CARVALHO**

METODOLOGIA DE CAPTURA POR NUVEM DE PONTOS, ASSOCIADA A  
COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PARA DOCUMENTAÇÃO DIGITAL DE MONUMENTOS  
HISTÓRICOS

São Luís

2019



**JOÃO MANOEL RIBEIRO CARVALHO**

METODOLOGIA DE CAPTURA POR NUVEM DE PONTOS, ASSOCIADA A  
COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PARA DOCUMENTAÇÃO DIGITAL DE MONUMENTOS  
HISTÓRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao  
Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do  
Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Bacharel em  
Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo

São Luís

2019

### Dados da Catalogação

C266m

CARVALHO, João Manoel Ribeiro.

Metodologia de captura por nuvem de pontos associada a computação gráfica para documentação digital de Monumentos Históricos. / João Manoel Ribeiro Carvalho. - São Luís, 2019.

168 f. : il.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araujo.

1. Computação gráfica. 2. Nuvem de Pontos. 3. Patrimônio e Monumentos Históricos. I. Título.

CDU: 719:004.22(812.1)

# **JOÃO MANOEL RIBEIRO CARVALHO**

## **METODOLOGIA DE CAPTURA POR NUVEM DE PONTOS, ASSOCIADA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PARA DOCUMENTAÇÃO DIGITAL DE MONUMENTOS HISTÓRICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao  
Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do  
Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Bacharel em  
Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo

Aprovado em:     /     /

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.º Dr. Érico Peixoto Araújo  
(Orientador)

---

Prof.ª Dr.ª Margareth Gomes de Figueiredo  
(Examinadora Interna)

---

Arq. Esp. Verônica Pereira Pires  
(Examinadora Externa)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelo dom da vida, por me possibilitar tudo de bom e do melhor, por ter me concebido em uma família, que me ensinou os melhores valores que carrego e me abraça em todas as decisões e escolhas difíceis que tive que tomar ao longo dos anos.

Em segundo lugar, agradeço ao apoio da minha mãe, Rita de Cássia Ribeiro Carvalho, que vem me encorajando e dando forças para a realização deste trabalho e nos dias mais difíceis que tive durante minha passagem acadêmica.

Ao meu orientador, Professor-Doutor Érico Peixoto Araújo, que me concebeu novos ensinamentos no âmbito acadêmico, onde fui escolhido diversas vezes como monitor de suas disciplinas, pela ingressão no CASA-472, que me proporcionou o conhecimento da nuvem de pontos, na qual vinha engajadamente buscando soluções para realização de uma pesquisa.

Em especial, ao professor Francisco Armond do Amaral, pela colaboração e dedicação no auxílio das capturas das fotos dos monumentos estudados e utilizadas neste trabalho.

À professora Marluce Wall de Carvalho Venâncio, que cedeu o drone que pertence ao Núcleo de Estudos Urbanos e Conservação Integrada – NEUCI, para a realização das filmagens.

À Layze Kauane de Moura Abreu, uma amiga que ganhei devido a uma das monitorias, e me ajudou com a realização da obra de arte do busto de Daniel De La Touche, utilizando a técnica do pontilhismo que se encontra neste trabalho.

“O esquecimento, o desapego, a falta de uso  
faz que sejam deixados de lado e  
abandonados.”

Françoise Choay

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo, para a realização de uma metodologia de captura de nuvem de pontos, utilizando a técnica fotogramétrica para documentação dos monumentos escultóricos da cidade de São Luís, onde a partir de fotos e filmagens conseguimos uma malha que serve para criar um arquivo de nuvem de pontos, na qual associando-se com o desenvolvimento tecnológico, formará um banco de dados que possibilitará a realização de medidas com a utilização para possíveis restaurações, de modo que seus arquivos oriundos são digitais.

Palavras-chaves: Computação Gráfica, Nuvem de Pontos, Patrimônio e Monumentos Históricos

## ABSTRACT

The present work presents a study for the accomplishment of a methodology of capture of cloud of points using the photogrammetric technique for documentation of the sculptural monuments of the city of São Luís, where from photos and filming we obtain a mesh that serves to create a file of cloud of points, in which associating itself with the technological development, will form a database that will enable the accomplishment of measures with the use for possible restorations, so that their originated files are digital.

Keywords: Computer Graphics, Cloud of Dots, Patrimony, Historical Monuments

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Estado da Estátua de Jerônimo de Albuquerque.....	18
FIGURA 02 – ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Computer), primeiro computador digital criado em fevereiro de 1946 pelos cientistas norte-americanos John Eckret e John Mauchely, da Electronic Control Company .....	19
FIGURA 03 – Xerox Star interface, 1982 .....	20
FIGURA 04 – Windows7 interface, 2010 .....	20
FIGURA 05 – Imagem de uma cena realizada no V-Ray .....	22
FIGURA 06 – Cena fotorrealista em ray traced com V-Ray diretamente do Unreal.....	22
FIGURA 07 – 3DS Max 1 .....	24
FIGURA 08 – 3DS Max 2 .....	24
FIGURA 09 – ArchiCAD vista em planta.....	24
FIGURA 10 – ArchiCAD vista em corte .....	24
FIGURA 11 – AutoCAD em diversos dispositivos.....	24
FIGURA 12 – AutoCAD área de trabalho .....	24
FIGURA 13 – Bentley Architecture .....	25
FIGURA 14 – Revit Arquitetura .....	25
FIGURA 15 – Revit Estrutura .....	25
FIGURA 16 – Sketchup.....	26
FIGURA 17 – VectorWorks vista em planta.....	26
FIGURA 18 – VectorWorks vista tridimensional .....	26
FIGURA 19 – Patrimônio Cultural Material .....	28
FIGURA 20 – Patrimônio Cultural Imaterial .....	28
FIGURA 21– Pirâmides do Egito.....	29
FIGURA 22 – Hieróglifos egípcios em baixo relevo .....	29
FIGURA 23 – Busto Arthur Azevedo .....	30
FIGURA 24 – Busto Giuseppe Garibaldi.....	30
FIGURA 25 – Busto de Nefertiti.....	30
FIGURA 26 – Estátua de S. J. Ribamar .....	31
FIGURA 27 – Cristo Redentor .....	31
FIGURA 28 – Estátua da Liberdade.....	31
FIGURA 29 – Pedra da Memória.....	31
FIGURA 30 – Obelisco do Ibirapuera.....	31
FIGURA 31 – Obelisco do Vaticano.....	31

FIGURA 32 – Palácio dos Leões.....	31
FIGURA 33 – Palácio das Laranjeiras .....	31
FIGURA 34 – Palácio de Versalhes .....	31
FIGURA 35 – Mesa digitalizadora para arquivos enormes.....	33
FIGURA 36 – A- Fotografia documental; B- Fotografia artística .....	34
FIGURA 37 – Representação de uma nuvem de pontos da Escola de Música Lilah Lisboa...	37
FIGURA 38 – Faro Focus 3D X 330.....	38
FIGURA 39 – Kreon Zephyr 50 3D Scanner .....	39
FIGURA 40 – Scanner Nub 3D Studio .....	40
FIGURA 41 – Breuckmann Smart Scan 3D.....	41
FIGURA 42 – Máquina Fotográfica Canon EOS 80D .....	42
FIGURA 43 – Nuvem de pontos do Museu Imperial.....	43
FIGURA 44 – Nuvem de pontos do Sepulcro do Cardeal Tavera .....	43
FIGURA 45 – 3DF Zephyr 3.0, uso em uma escultura .....	44
FIGURA 46 – 3DF Zephyr 3.0, uso em detalhe.....	44
FIGURA 47 – Compilação da nuvem de pontos .....	45
FIGURA 48 – Nuvem de pontos no ReCap Pró.....	45
FIGURA 49 – Bentley ContextCapture.....	45
FIGURA 50 – Meshroom .....	46
FIGURA 51 – Photomodeler uso em detalhe .....	46
FIGURA 52 – Photomodeler uso em edificação .....	46
FIGURA 53 – Levantamento Pix4D .....	47
FIGURA 54 – Cristo Redentor no Pix4D.....	47
FIGURA 55 – Nuvem de pontos no Reality Capture .....	47
FIGURA 56 – Posição das fotos sobre o monumento.....	49
FIGURA 57 – Enquadramento das fotos.....	49
FIGURA 58 – Criação de uma base chapada no topo da cabeça .....	52
FIGURA 59 – Perda do detalhe da gola .....	52
FIGURA 60 – Perda dos detalhes do colarinho da camisa.....	52
FIGURA 61 – Altura das fotos enquadrando o pedestal e escultura.....	53
FIGURA 62 – Altura das fotos enquadrando a escultura .....	53
FIGURA 63 – Criação de uma deformidade na região superior da cabeça.....	56
FIGURA 64 – Criação da gola apresentando deformidades .....	56
FIGURA 65 – Diferenciação na qualidade da malha devido a incidência solar .....	56

FIGURA 66 – Vistas de detalhes do Busto .....	59
FIGURA 67 – Vistas de perspectivas do Busto.....	59
FIGURA 68 – Vistas de perfil do Busto.....	59
FIGURA 69 – Demonstração da área de gravação.....	60
FIGURA 70 – Alturas dos frames escolhidos para realização do modelo .....	60
FIGURA 71 – Demonstração da riqueza de detalhes da parte posterior da estátua .....	63
FIGURA 72 – Demonstração de riqueza e perda de detalhes na parte inferior da estátua.....	63
FIGURA 73 – Erro da criação em malha na mão.....	64
FIGURA 74 – Vista de baixo da falta de detalhe na cabeça.....	64
FIGURA 75 – Vista de cima da falta de detalhes na cabeça .....	64
FIGURA 76 – Modelo do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière .....	65
FIGURA 77 – Modelo da estátua de Gonçalves Dias .....	65

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1 – Dia: 29/04/2019.....	50
TABELA 02 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2 – Dia: 29/04/2019.....	51
TABELA 03 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1 – Dia: 13/05/2019.....	54
TABELA 04 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2 – Dia: 13/05/2019.....	55
TABELA 05 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1 – Dia: 13/06/2019.....	57
TABELA 06 – Copião do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2 – Dia: 13/06/2019.....	58
TABELA 07 – Copião da Estátua de Gonçalves Dias – P1-P4 – Dia: 02/07/2019.....	61
TABELA 08 – Copião da Estátua de Gonçalves Dias – P5-P8 – Dia: 02/07/2019.....	62
TABELA 09 – Copião ilustrativo de como ficou a edição das fotos na posição P1 .....	63

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Comparação entre as tecnologias de captura da realidade.....	37
QUADRO 02 – FARO Focus 3D X 330 .....	38
QUADRO 03 – Kreon Zephyr 50 3D Scanner.....	39
QUADRO 04 – Scanner Nub 3D SIDIO.....	40
QUADRO 05 – Breuckmann Smart Scan 3D.....	41
QUADRO 06 – Câmeras .....	42
QUADRO 07 – Programas que compilam nuvem de pontos .....	44

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
1.1 Objetivos.....	16
1.2 Organização deste Trabalho de Conclusão de Curso .....	17
1.3 Justificativa.....	17
2. COMPUTAÇÃO GRÁFICA .....	19
2.1 Breve histórico .....	19
2.2 Transmutação do real para o virtual .....	20
2.3 Principais programas utilizados na atualidade .....	23
2.3.1 3DS Max (Autodesk).....	23
2.3.2 ArchiCAD (Graphisoft).....	24
2.3.3 AutoCAD (Autodesk).....	24
2.3.4 Bentley Architecture (Bentley Systems).....	25
2.3.5 Revit (Autodesk).....	25
2.3.6 Sketchup (Trimble Navigation) .....	26
2.3.7 VectorWorks Architect (Nemetschek).....	26
3. PATRIMÔNIO .....	27
3.1 Significado e Descrição .....	27
3.2 Tipos de Patrimônios .....	28
3.3 Monumentos .....	29
4. DOCUMENTAÇÃO .....	32
4.1 Conceito.....	32
4.2 Tipos de documentação .....	32
4.2.1 Cadastro.....	32
4.2.2 Levantamento .....	32
4.2.3 Digitalização .....	33
4.2.4 Fotografia .....	33
4.2.5 Fotogrametria .....	35
5. NUVEM DE PONTOS.....	36
5.1 Conceito.....	36
5.2 Tipos de escaneamentos .....	37
5.3 Exemplos de equipamentos .....	38
5.3.1 FARO Focus3D X 330 .....	38

5.3.2	Kreon Zephyr 3D Scanner.....	39
5.3.3	SCANNER Nub 3D SIDIO.....	40
5.3.4	Breuckmann Smart Scan 3D.....	41
5.3.5	Câmeras.....	42
5.4	Exemplos de Aplicações.....	43
5.5	Programas que compilam nuvem de pontos.....	44
5.5.1	3DF Zephyr.....	44
5.5.2	Autodesk ReCap.....	45
5.5.3	Bentley ContextCapture.....	45
5.5.4	Meshroom.....	46
5.5.5	Photodeler.....	46
5.5.6	Pix 4D.....	47
5.5.7	Reality Capture.....	47
6.	METODOLOGIA.....	48
7.	CONCLUSÃO.....	66
	REFÊNCIAS.....	67
	Referencias de Sites Visitados.....	72
	APÊNDICE.....	73

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem-se como finalidade demonstrar uma metodologia para a preservação do patrimônio e monumentos históricos. Apresentando-se algumas vantagens das tecnologias digitais, sendo assim gerado um banco de dados a partir da nuvem de pontos, onde os resultados apresentados serão desenvolvidos em monumentos escultóricos.

Esta forma de representação realizada por meio da documentação de monumentos em meio eletrônico, portanto, deve ser adotada principalmente nas cidades que obtiveram o título de Patrimônio Histórico da Humanidade pela UNESCO, onde o documento constituído é de extrema autenticidade, com precisão de milímetros como é requerido na Carta de Veneza elaborada em 1964.

Com o avanço tecnológico, possibilitou-se com que surgissem outras maneiras para documentar e levantar um monumento, no qual os arquivos em nuvem de pontos são desenvolvidos em programas que compilam as leituras dos equipamentos a laser. Em contrapartida algumas empresas independentes desenvolveram seus próprios softwares que geraram um arquivo de nuvem de pontos a partir de fotos em alta qualidade, tiradas por câmeras fotográficas e/ou drones.

No domínio da preservação do patrimônio histórico, verifica-se o crescente uso de ferramentas que permitem a captura da realidade do patrimônio edificado, cujo levantamento realizado através de varredura a laser e técnicas fotogramétricas vem recebendo uma ascensão em averiguações nacionais de sua aplicabilidade, criando opções para levantamento, diagnóstico, documentação, havendo diálogo com outras tecnologias associadas ao campo da construção, auxiliando na reconstrução fiel do bem e, conseqüentemente na análise e interpretação das edificações.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar que o processo da captura por meio da nuvem de pontos associado a computação gráfica é uma forma de documentar o acervo de um monumento histórico.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- ✓ Estudar o processo de captura por nuvem de pontos e seus desdobramentos para outras tecnologias.
- ✓ Investigar as formas de documentar, para manter a preservação do patrimônio edificado.

- ✓ Criar uma metodologia que proporcione capturar monumentos por nuvem de pontos e exportar para outras aplicações.

## **1.2 Organização deste Trabalho de Conclusão de Curso**

No Capítulo 2, abordamos um breve histórico de como se desenvolveu a Computação Gráfica, posteriormente começamos a demonstrar como ocorreu a sua incorporação no meio da Arquitetura, chegando até mesmo a demonstrar os programas mais utilizados.

No Capítulo 3, apresentamos um estudo sobre os tipos de patrimônio, que com o passar dos anos ganhou outros significados, formas de preservação e exemplificando os estilos de monumentos.

No Capítulo 4, procuramos retratar um conceito para a documentação, dividindo em tipos e exemplificando seus meios, e como é realizada.

No Capítulo 5, conceituamos o que são as nuvens de pontos, além de descrever como elas podem ser obtidas, dependendo do equipamento utilizado e os caracterizando, quais programas estão no mercado e exemplificando onde ela está sendo utilizada.

No Capítulo 6, pormenorizamos uma metodologia da maneira que foi realizada a técnica escolhida e demonstrando breve resultado, procurando gerar um modelo na qual seja o mais fidedigno possível, para gerar um banco de dados com a finalidade de preservação do monumento.

No Capítulo 7, finalizamos o trabalho, demonstrando o resultado atingido dando suas devidas considerações, justificando suas limitações e fomentando preâmbulos para a realização de futuros trabalhos.

## **1.3 Justificativa**

A cidade de São Luís do Maranhão, que em 1997 numa assembleia Geral do Comitê do Patrimônio Mundial concebida em Nápoles, na Itália, recebeu o título de Patrimônio Mundial e Cultural da UNESCO, onde suas conjunturas arquitetônicas, constituídas por edificações remanescentes dos séculos XVIII e XIX, na qual poucos prédios de sua área possuem cadastro e levantamento realizados por nuvem de pontos.

São Luís, é uma ilha com um acervo arquitetônico diversificado, devido a sua história de colonização pelos portugueses que deixaram aqui, e posteriormente onde são criados monumentos pelos seus cidadãos, retratando fatos sobre a passagem dos franceses e holandeses.

Essas são riquezas para a população ludovicense, e que até hoje são admiradas por seus moradores e encantam os turistas com suas belezas.

Todavia, com o passar dos tempos percebemos que alguns desses patrimônios são esquecidos pelo poder público e são deteriorados com ações de vândalos, e fatos acidentais que ocorrem por falta de manutenção dos órgãos responsáveis.

FIGURA 01 - Estado da Estátua de Jerônimo de Albuquerque



Fonte: O ESTADO (2016)

Neste trabalho retrataremos como o avanço tecnológico pode auxiliar a arquitetura na restauração, levantamento e preservação do grande acervo na qual a história de nossa cidade apresenta algumas manchas, sobre alguns fatos ocorridos na qual essa metodologia pode ser usada como prevenção.

Outro ponto que deve ser enfatizado, é que para a realização da restauração nos monumentos, precisamos de um levantamento ou um banco de dados para servir como base na concepção de um projeto, onde constantemente não existe um modelo digitalizado para ser manuseado.

A demora para proceder o levantamento do monumento, também pode ser uma obstrução, pois dependendo do estágio de degradação, há fatores externos que possam suceder, para que o trabalho possa ser refeito em consequência de suscitar mudanças na estrutura.

Em contrapartida, o levantamento de um monumento pode ser realizado em algumas horas, dependendo de sua complexidade, pois as medidas realizadas podem ser até mesmo mais precisas que a de um levantamento realizado no local.

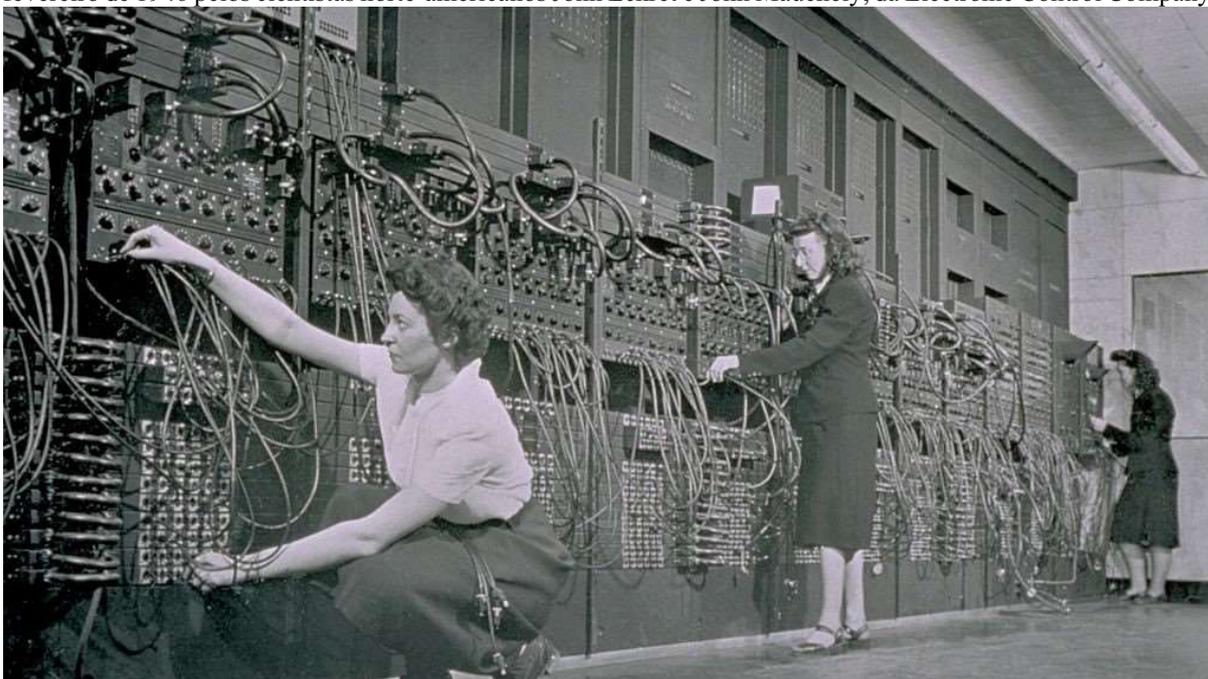
## 2 COMPUTAÇÃO GRÁFICA

### 2.1 Breve Histórico

Aprofundando os estudos num dos ramos das Ciências da Computação, encontramos a vertente da computação gráfica, que consiste em inúmeros mecanismos, os quais conseguimos manipular, com as formas de produção e representação das propostas e dados por meio virtuais, utilizando informações decorrentes por instrumentos tecnológicos.

Para compreendermos este nível técnico, tivemos a necessidade de encontrar formas mais precisas para realizar cálculos em relação aos mecanismos já utilizados. Portanto, as necessidades da realização desses cálculos, identificamos que as grandes máquinas serviam como base de inspiração para o surgimento dos primeiros computadores. A apresentação do primeiro computador ocorreu somente na década de 50; a conectividade com o usuário não era fácil, pois naquele momento as tarefas eram desenvolvidas por linhas de comando, e seus recursos gráficos de visualização eram dados numéricos, fazendo com que pouquíssimas pessoas soubessem manusear. Posteriormente houve um avanço em relação à visualização, mas a sua linguagem ainda continuaria sendo um dos empecilhos, para que motivassem a aprendizagem da maioria dos usuários.

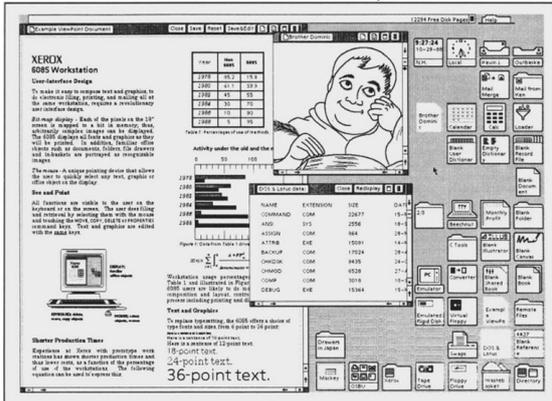
FIGURA 02 - ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Computer), primeiro computador digital criado em fevereiro de 1946 pelos cientistas norte-americanos John Eckert e John Mauchely, da Electronic Control Company.



Fonte: FREMERY (2018)

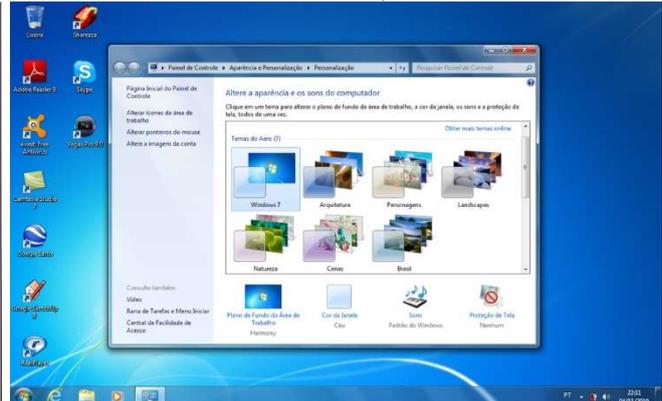
Somente na década de 70 ocorreu a inserção do primeiro computador através de uma interface gráfica, assemelhando-se com as usadas atualmente. Em seguida aconteceu uma grande popularização das placas aceleradoras, contribuindo para um melhor desempenho nos computadores, permitindo a reprodução de imagens com um grande grau de realismo em tempo real.

FIGURA 03 - Xerox Star interface, 1982



Fonte: PERLOW (2013)

FIGURA 04 - Windows7 interface, 2010



Fonte: CHEGA MAIS (2010)

A computação gráfica nos dias atuais está conectada com a maioria das formas de trabalho. O autor Michael Todd Peterson (1998, p.3) afirma que “no mundo atual, as imagens geradas por computador (CGI, Computer Generated Imagery) estão por toda a parte – na televisão, nas telas de cinema e até mesmo nas revistas e jornais”.

Diante disso, a necessidade do auxílio do computador para realizar algumas tarefas que manualmente requereriam uma demanda grande de tempo para ser concluída ou demonstrada.

## 2.2 Transmutação do real para o virtual

Analisando a computação gráfica há duas áreas afins: a primeira delas é o processamento de imagens, que abrange estudos e pesquisas de técnicas referentes à manipulação de imagens (ajustes de cor, contraste ou a utilização de filtros), e a segunda área é a visão computacional que faz as análises de imagens, buscando formas específicas de componentes para identificação de modelos geométricos.

Na computação gráfica existem modelos geométricos ou ilustrativos como forma de representação de entidades, fenômenos no mundo físico real ou virtual. Dependendo da ferramenta a qual decidimos utilizar, há uma metodologia específica de como se deve representar esses objetos. Com isso a computação gráfica proporcionou inúmeras transmutações em diversas áreas, fazendo com que surgissem variadas formas de análises,

representação ou experiências, que ainda não haviam sido estabelecidas devido ao aperfeiçoamento tecnológico.

Quando ocorre uma transmutação, ou seja, a formação de uma nova espécie, dois aspectos dessa nova espécie devem ser considerados: 1) que formação de uma nova espécie não implica o desaparecimento da espécie anterior, 2) quando a ocorrência for em uma espécie do mesmo gênero, por mais que sejam, pode haver traços de uma espécie em outra. (Renata Piazzalunga, 2005, p. 15)

No âmbito da Arquitetura, essas transmutações deram origem às ferramentas computacionais que eclodiram, garantindo uma grande versatilidade a todos que optarem em utilizá-las, auxiliando-os no processo da representação arquitetônica, tanto na esfera bidimensional como na tridimensional, cujos recursos auxiliam na precisão da representação e na visualização da realidade de projetos arquitetônicos ou na recriação de espaços existente e inexistentes.

Esta nova ferramenta, que provocou a transmutação na arquitetura foi o CAD<sup>1</sup>, onde inicia-se em meados da década de 60, mediante programas que permitem a visualização em wireframe<sup>2</sup>, e logo proporcionaram aos seus usuários a criação de desenhos digitais com precisão. Do jeito que os elementos podem ser vistos e manipulados, decorreu um grande avanço na época. Anteriormente, as representações eram feitas à mão, e o início da utilização dessas ferramentas ocasionou o aumento da produtividade de seus usuários, na qual em contrapartida a utilização da impressão proporcionou a redução da quantidade de funcionários em um escritório, substituindo a imagem dos desenhistas técnicos pelos desenhistas cadistas.

Mais tarde, quando ocorreu um incremento na computação, novos mecanismos surgiram, possibilitando trabalhar com perspectivas tridimensionais, neste caso os desenhos desenvolvidos começam a apresentar formas compostas por vértices, arestas e planos. O primeiro programa que possibilitou o uso da linguagem de formas tridimensionais foi o CAD, e posteriormente iniciaremos o manuseio de algumas ferramentas mais conhecidas agora, como o 3D Studio<sup>3</sup> e o Sketchup.

Atualmente, a composição gráfica sofreu um grande salto tecnológico com o advento da tecnologia BIM<sup>4</sup>. Essa nova forma de modelar, utilizando as informações possibilita ao usuário realizar desde simples modelos tridimensionais até simulações em diversos setores da engenharia e arquitetura.

---

<sup>1</sup> Computer Aided Design – Desenho Assistido por Computador.

<sup>2</sup> Malha de arame

<sup>3</sup> Nome inicial do Programa 3ds Max antes de ser produzido e comercializado pela Autodesk.

<sup>4</sup> Building Information Model – Modelagem da Informação da Construção.

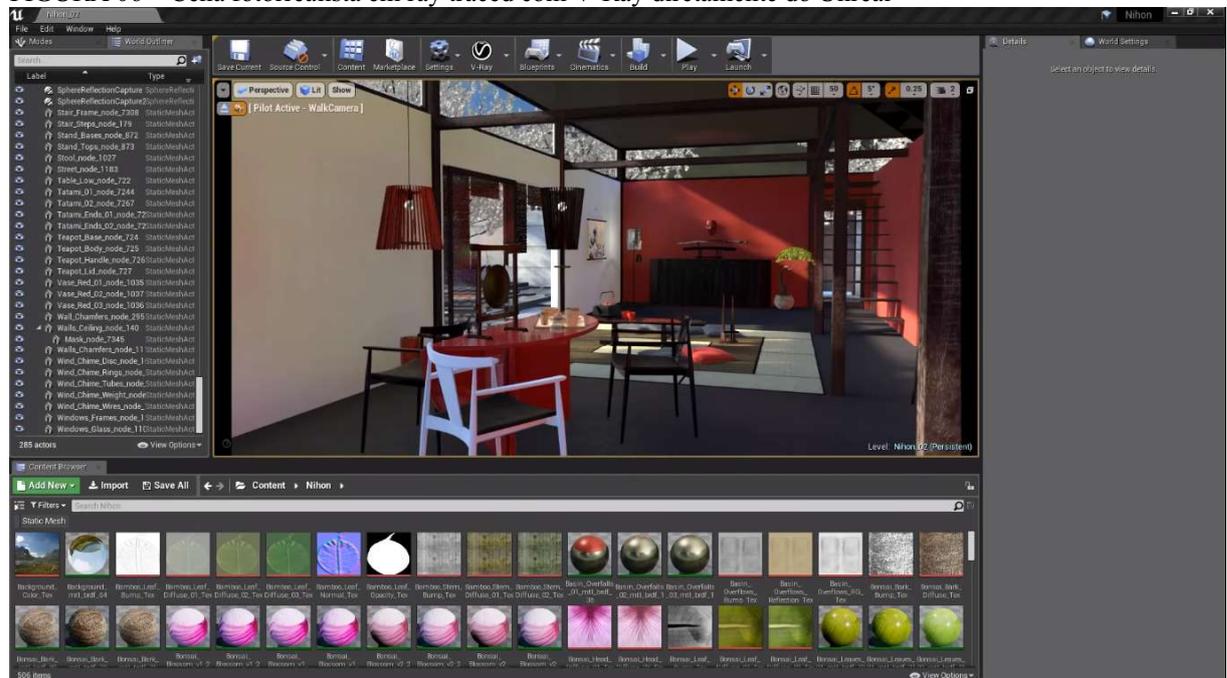
É importante pontuar que encontramos muitas transmutações do real para o digital, mas devido ao progresso científico chegamos a um ponto onde existem a possibilidade de transformar os modelos virtuais, os quais estamos trabalhando em imagens fotorrealistas, com o auxílio de programas que executam tarefas, tais como o V-Ray, Enscape e utilização de motores gráficos de jogos (Unreal ou Unity)<sup>5</sup>, onde os modelos tridimensionais são feitos em programas já referenciados nesse trabalho.

FIGURA 05 – Imagem de uma cena realizada no V-Ray



Fonte: CHAOS GRUP (2019)

FIGURA 06 – Cena fotorrealista em ray traced com V-Ray diretamente do Unreal



Fonte: CHAOS GROUP (2019)

Particularmente, conseguimos encontrar algumas circunstâncias que já haviam sido desenvolvidas, mas pouco aplicadas ao se tratar da “máquina do universo”<sup>6</sup> que tem capacidade

<sup>5</sup> Motores gráficos de jogos grátis disponíveis no mercado.

<sup>6</sup> Termo utilizado por Pierre Levy, filósofo francês um dos maiores estudiosos sobre o mundo da Internet, referindo-se ao computador.

de quebrar barreiras, fazendo que existam pioneiros a desenvolver rotinas, utilizando programas para favorecimento em sua área de trabalho.

### **2.2.1 Principais programas utilizados na atualidade**

Uma das tarefas que as instituições de ensino têm como obrigação é promover ensinamentos, para que seus discentes saiam capacitados, para quando forem inseridos no mercado de trabalho, tenham pelo menos conhecimentos básicos em alguns desses programas.

Dentre eles estão:

- 3ds Max (Autodesk)
- ArchiCAD (Graphisoft)
- AutoCAD (Autodesk)
- Bentley Architecture (Bentley Systems)
- Revit (Autodesk)
- Sketchup (Trimble Navigation)
- VectorWorks Architect (Nemetschek)

Em matéria publicada na revista Especialize<sup>7</sup>, que direciona, em alguns casos, o segmento dessa nova forma de representar os desenhos dos projetos que vão e são concebidos, onde ocasionaram o surgimento da terceirização de serviços entre escritórios de arquitetura. O advento desse estilo de especialistas vem do fato de muitos desses programas apresentarem algumas linguagens específicas e comuns entre eles, dependendo do resultado aqui, serão apresentados ao cliente.

Com a evolução tecnológica, os arquitetos buscam conquistar seus clientes, utilizando meios virtuais diferenciados como forma de apresentar seus projetos, para que eles sejam executados, mas também algumas construtoras estão utilizando esse estilo de representação, para demonstrar seus empreendimentos.

#### **2.2.1.1 3ds Max (Autodesk)**

Um dos softwares mais empregados para inventividade de animações utilizadas em jogos, vinhetas de aberturas e comerciais para televisão e cinema.

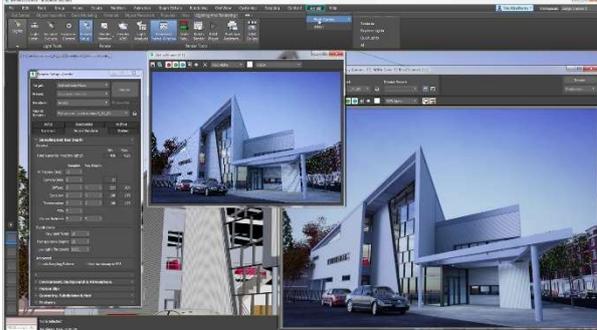
É um programa de modelagem que proporciona a renderização, processo pelo qual se obtém imagens digitais e imagens de animações, bem como manuseado na criação de maquetes eletrônicas, visualização de plantas, design de peças e móveis.

---

<sup>7</sup> Revista On-line IPOG Especialize. Matéria publicada: A computação gráfica como ferramenta de construção em projetos arquitetônicos. Julho de 2013.

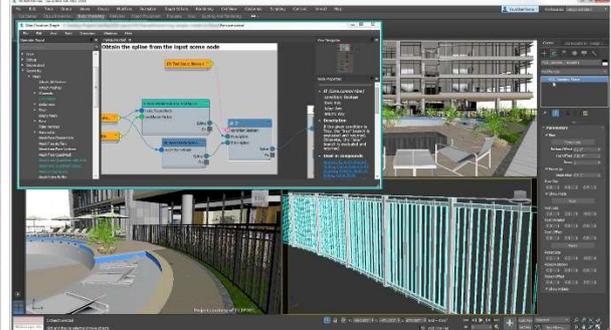
Atualmente a modelação 3D e a visualização realista converteram-se dominantes na realidade em quase todas as áreas técnicas.

FIGURA 07 – 3DS Max 1



Fonte: THE 3DS MAX TEAM (2017)

FIGURA 08 – 3DS Max 2

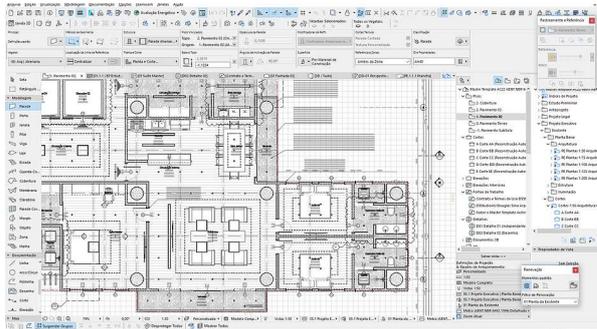


Fonte: THE 3DS MAX TEAM (2017)

### 2.2.1.2 ArchiCAD (Graphisoft)

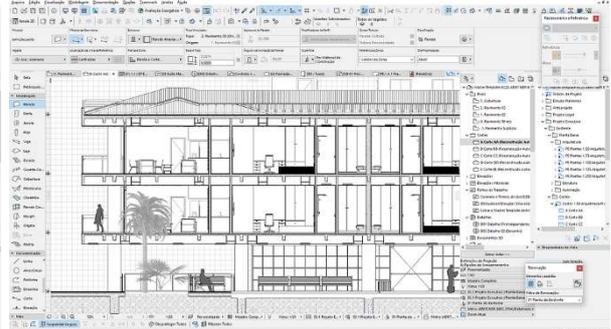
É um software de modelagem BIM feito por arquitetos para projetistas e oferece processos de design, colaboração, coordenação, documentação e visualização simplificados para todas as fases o fluxo de trabalho arquitetônico.

FIGURA 09 – ArchiCAD vista em planta



Fonte: SILVA (2018)

FIGURA 10 – ArchiCAD vista em corte

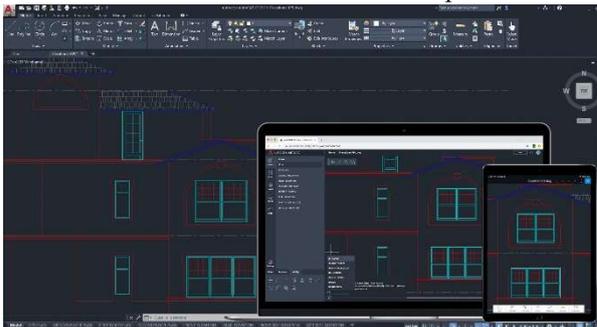


Fonte: SILVA (2018)

### 2.2.1.3 AutoCAD (Autodesk)

Conforme o desenvolvedor Autodesk, o software inclui conjuntos de ferramentas específicos do setor para produção de desenhos 2D e 3D, na qual vem sofrendo grandes aprimoramentos em seus fluxos de trabalhos em desktop, na web e em dispositivos móveis.

FIGURA 11 – AutoCAD em diversos dispositivos



Fonte: Autodesk - a (2019)

FIGURA 12 – AutoCAD área de trabalho

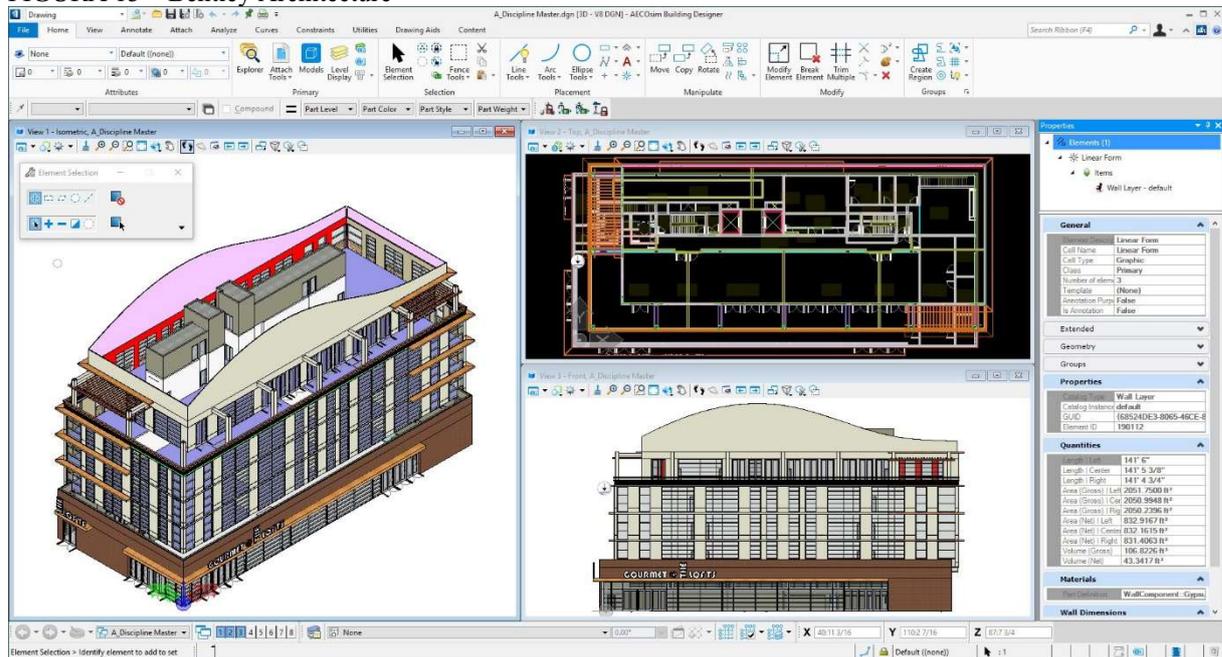


Fonte: Autodesk - a (2019)

### 2.2.1.4 Bentley Architecture (Bentley Systems)

É um programa que melhora a entrega de projetos e gerencia melhor a informação em todo o ciclo de vida do projeto usando as metodologias BIM, oferecendo a virtualização e a colaboração digital e usufruindo de uma coordenação e análise melhoradas dos sistemas de construção, o que resultará na entrega de edificações de classe mundial. A modelagem de construção agrega detalhes a materiais específicos e ajuda no planejamento de atividades de construção.

FIGURA 13 – Bentley Architecture

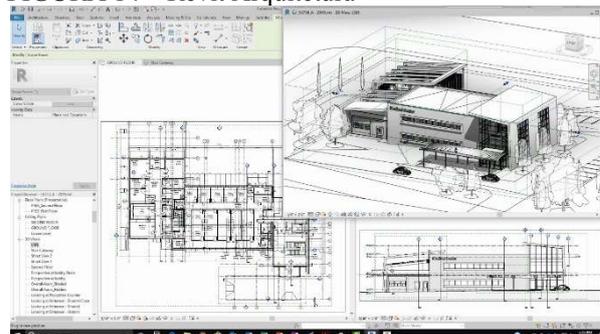


Fonte: AECbytes Review (2017)

### 2.2.1.5 Revit (Autodesk)

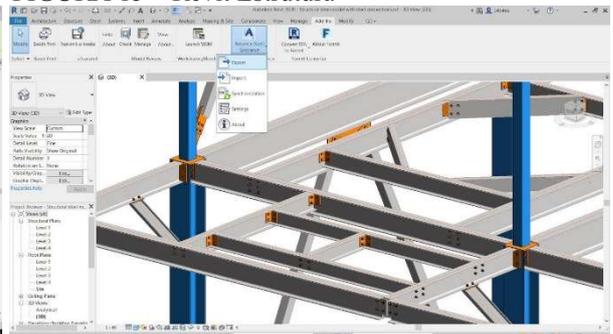
Software de modelagem de informações de construção que utiliza processo baseado em modelos inteligentes, usado para planejar, projetar, construir e gerenciar edifícios e infraestrutura, além de oferecer suporte a recursos de projeto colaborativo e multidisciplinar.

FIGURA 14 – Revit Arquitetura



Fonte: Autodesk Building Solutions (2018)

FIGURA 15 – Revit Estrutura

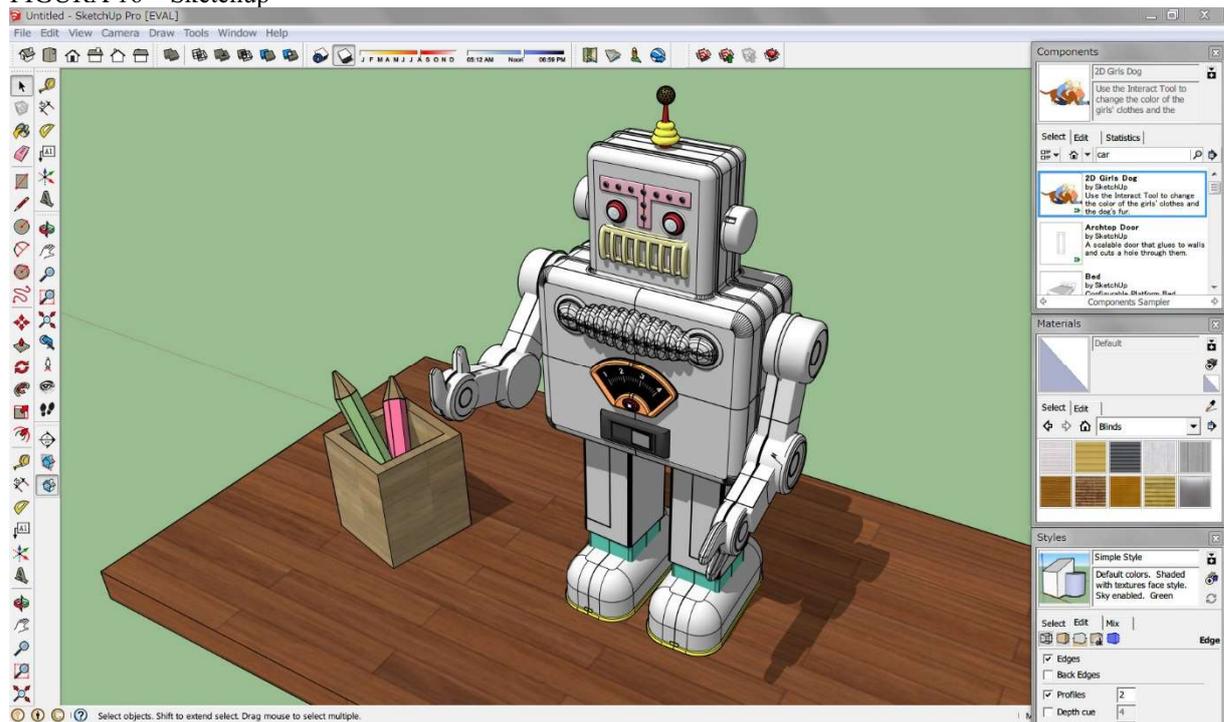


Fonte: Autodesk Building Solutions (2019)

### 2.2.1.6 Sketchup (Trimble Navigation)

Programa muito utilizado no meio acadêmico e profissional devido ser intuitivo e possuir muita facilidade no manuseio. Dentre as diversas possibilidades citamos: a “Modelagem 3D, Interação 3D e Modelos precisos e detalhados”. Esses recursos propiciam, aos usuários, melhorias na fase projetual como a compatibilidade, personalização, vasta biblioteca e geração de relatórios detalhados.

FIGURA 16 – Sketchup



Fonte: Valencia (2019)

### 2.2.1.7 VectorWorks Architect (Nemetschek)

O programa capacita arquitetos ao usar ideias conceituais para ajudar na tomada de decisões de design desde o início do processo BIM, possibilitando com que se transforme uma serie de croquis desenhados à mão em projetos usando um fluxo de trabalho.

FIGURA 17 – VectorWorks vista em planta



Fonte: VectorWorks (2018)

FIGURA 18 – VectorWorks vista tridimensional



Fonte: VectorWorks (2018)

## 3 PATRIMÔNIO

### 3.1 Significado e Descrição

Patrimônio tem sua origem vinculada às estruturas familiares, econômicas e jurídicas de uma comunidade estável, inalterada no espaço e no tempo.

O termo Patrimônio Histórico refere-se a um bem destinado às posses de uma sociedade que se expandiu a proporções planetárias, formado pelo acervo constante de uma variedade de objetos que se agregam por seu passado comum, tais como: obras e obras-primas das belas-artes e das artes aplicadas, trabalhos e artigos de todos os saberes e savoir-faire da humanidade.

No ano de 1931, na cidade de Atenas, aconteceu a primeira Conferência Internacional para a Conservação dos Monumentos Históricos, na qual só participaram países europeus.

A conferência preconiza que se mantenha uma utilização dos monumentos, que assegure a continuidade de sua vida, destinando-os sempre à finalidade de seu caráter histórico ou artístico.

Em Veneza, realizou-se a segunda conferência em 1964, considerando como primordial que os princípios que devem presidir a conservação e a restauração dos monumentos sejam elaboradas em comum e formulados num plano internacional, ainda que caiba a cada nação aplicá-la no contexto de sua própria cultura e de suas tradições.

O décimo-terceiro encontro da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, que ocorreu em Paris em 1964, sugere que são conceituados bens culturais os bens móveis e imóveis de grande importância para o patrimônio cultural de cada país, especificamente as obras de artes e de arquiteturas, os manuscritos, os livros e outros bens de interesse artístico, histórico ou arqueológico, os documentos etnológicos, os espécimes – tipo da flora e da fauna, as coleções científicas e as coleções importantes de livros e arquivos, incluindo os arquivos musicais.

No Brasil, o patrimônio histórico é administrado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), o qual está associado ao Ministério da Cultura, criado por instrumento da Lei n.º 378/1937 que diz em seu “Artigo 46. – Fica criado o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, com a finalidade de promover, em todo o País e de modo permanente, o tombamento, a conservação, o enriquecimento e o conhecimento do patrimônio histórico e artístico nacional”, no mandato de Getúlio Vargas.

Enquanto o Decreto-Lei nº 25, de 30.11.1937, estabelece:

“Art. 1º Constituem o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.”

A Constituição Brasileira de 1988, menciona:

“Artigo 216 – Constituem patrimônio cultural como sendo os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

- I – As formas de expressão;
- II – Os modos de criar, fazer e viver;
- III – As criações científicas, artísticas e tecnológicas;
- IV – As obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;
- V – Os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.”

Essa instituição tem como finalidade proteger e preservar os bens históricos e culturais do nosso país, assegurando assim sua permanência.

### 3.2 Tipos de Patrimônio

Estudando os conceitos e visando facilitar o acesso ao conhecimento dos bens nacionais, o Iphan faz a administração do patrimônio de acordo com as características de cada grupo: Patrimônio Material, Patrimônio Imaterial, Patrimônio Arqueológico, Patrimônio Ambiental Urbano e Patrimônio Mundial.

Sendo assim, o patrimônio cultural pode ser dividido em:

- Patrimônio Cultural Material: como o próprio nome indica, representa os bens culturais materiais, por exemplo, acervo arquitetônico, museus, bibliotecas, universidades etc.
- Patrimônio Cultural Imaterial: também chamado de “patrimônio intangível”, reúne diversas expressões culturais, tais como, os saberes, os costumes, as festas, as danças, as lendas, as músicas etc.

FIGURA 19 – Patrimônio Cultural Material



Fonte: Estados e Capitais do Brasil (2019)

FIGURA 20 – Patrimônio Cultural Imaterial



Fonte: Iphan (2014)

### 3.3 Monumentos Históricos

Choay (2006) comenta que a acepção inicial do vocábulo monumento histórico vem do latim *monumentum*, decorrente de *monere* (“lembrar”), aquilo que sugere à recordação de alguma coisa. Assim sendo, denominaremos monumento tudo o que foi erguido por uma coletividade de cidadãos com o intuito de reviver ou fazer que diferentes grupos de pessoas recapitem fatos, dificuldades, ritos ou crenças.

Cabe citar o trabalho de Riegl (2014),

“[...] o sentido mais antigo e original do termo, entende-se uma obra criada pela mão do homem e elaborada com o objetivo determinante de manter sempre presente na consciência das gerações futuras algumas ações humanas ou destinos (ou a combinação de ambos).” (RIEGL; 2014)

Devemos estudar inicialmente, considerando a concepção da essência do valor da arte, o que compreendemos por monumentos artísticos históricos. Geralmente é aceita o conceito de arte como sendo toda criação humana tangível, visível ou audível, que apresenta valor de arte, sendo monumento histórico toda obra de constituição análoga que possui valor histórico.

FIGURA 21 – Pirâmides do Egito



Fonte: Galvão (2018)

FIGURA 22 – Hieróglifos egípcios em baixo relevo



Fonte: Tripadvisor-a (2019)

Outro aspecto levantado por Riegl (2014) foi que o valor histórico é evidentemente o mais abrangente. Chamamos de histórico, tudo o que foi e não é mais nos dias de hoje. De acordo com os conceitos mais modernos, acrescentamos a isso a ideia mais ampla de que aquilo que foi e não poderá voltar a ser nunca mais.

Riegl (2014), afirma que é importante esclarecer que todo monumento de arte, sem exceção, caracteriza-se por ser ao mesmo tempo um monumento histórico, pois representa uma determinada escala na evolução das artes plásticas.

Também vale ressaltar que o valor da arte de um monumento é medido pelo modo como ele atende às exigências do querer moderno da arte, exigências essas que não foram formuladas claramente e que, a rigor nunca serão, pois mudam constantemente de sujeito para sujeito e de momento para momento.

Riegl (2014) esclarece que a preservação dos monumentos deve levar em consideração esse valor presente, pois até certo ponto o valor atual prático oposto ao valor histórico de memória do passado, necessita de atenção mais urgente uma vez que ele acaba por eliminar o conceito de monumento.

Segundo Riegl (2014), do ponto de vista do culto da antiguidade, um fator deve ser absolutamente evitado: a intervenção arbitrária do homem na existência do monumento. Não pode sofrer acréscimos nem reduções, nem restituições daquilo que as forças naturais degradaram com o tempo e sequer a supressão do que, lhe tendo sido acrescentado, tenha alterado a forma original.

Choay (2006) destaca que o papel do monumento, todavia, percebido em sua essência natural, foi deixando paulatinamente sua relevância nas populações ocidentais, visando a se esconder, à medida que o respectivo termo obtinha outras denominações.

O monumento possui por destinação fazer evocar um decorrido submerso na época. O monumento histórico refere-se de modo divergente com a memória viva e com a duração.

O planejamento de perpetuação dos monumentos históricos e sua aplicação desenvolveram com o tempo e não podem ser separados da própria história do conceito.

“A origem do monumento histórico deve também ser buscada bem antes da aparição do termo que o nomeia. Para rastrear a gênese desse conceito, é necessário remontar ao momento em que surge o projeto, até então impensável de estudar e conservar um edifício unicamente pelo fato dele ser um testemunho da história e uma obra de arte.” (CHOAY, 2006)

Estes monumentos podem ser bustos, estátuas, obeliscos, edificações, dentre outras formas de arte, conforme demonstrados nas figuras 23 a 34, que são monumentos históricos mundiais, nacionais e da cidade de São Luis.

#### Bustos

Figura 23 – Busto Arthur Azevedo    Figura 24 –Busto Giuseppe Garibaldi    Figura 25 –Busto de Nefertiti



Fonte: G1-Globo (2019)



Fonte:Barbosa (2017)



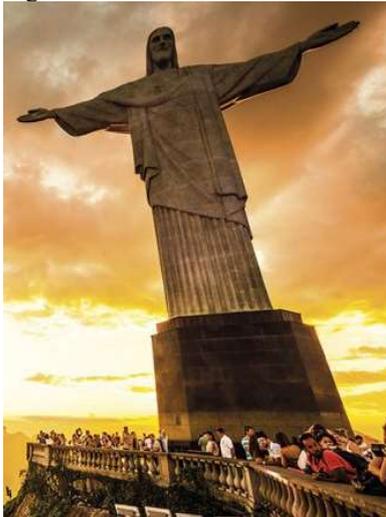
Fonte: Jamille (2018)

Figura 26 – Estatua de S. J. Ribamar



Fonte: Tripadvisor-b (2019)

Figura 27 – Cristo Redentor



Fonte: CurtaRJ (2019)

Figura 28 – Estatua da Liberdade



Fonte: Rankuzz (2018)

Figura 29 – Pedra da Memoria



Fonte: Laifi (2011)

Figura 30 – Obelisco do Ibirapuera



Fonte: Serlunar (2011)

Figura 31 – Obelisco do Vaticano



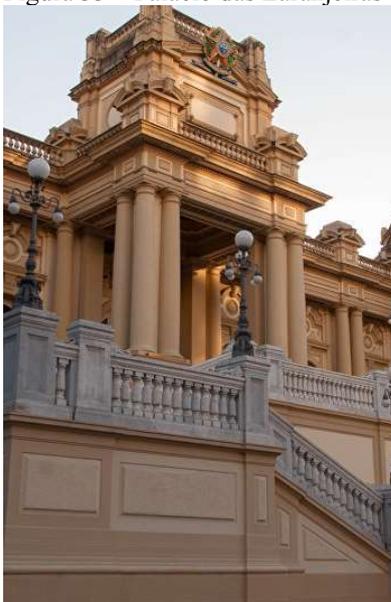
Fonte: Oliveira (2013)

Figura 32 – Palacio dos Leões



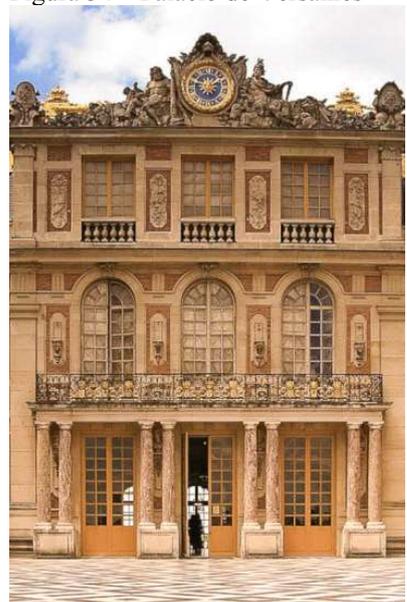
Fonte: O Imparcial (2017)

Figura 33 – Palacio das Laranjeiras



Fonte: Sputnik News (2018)

Figura 34 – Palacio de Versalhes



Fonte: Borges (2018)

## 4 DOCUMENTAÇÃO

### 4.1 Conceito

Conforme o site conceito.de, diz que a palavra documentação vem:

“do latim documentum, um documento é uma carta, um diploma ou um escrito que reproduz um acontecimento, uma situação ou uma circunstância. Também se trata de um **texto** que apresenta **dados** susceptíveis de serem utilizados para comprovar algo.” (grifo deles)

É interessante destacar o artigo em que Medina (2002) afirma que a documentação tem por objetivo, recolher, buscar e agrupar todas as informações possíveis para o conhecimento profundo e exaustivo do monumento, subsidiando trabalhos de intervenção arquitetônica, sejam estes de conservação ou restauração.

### 4.2 Tipos de documentação

#### 4.2.1 Cadastro

Ao cogitarmos o cadastro como um termo chave na história do patrimônio cultural no Brasil, deduzimos que se trata de um mecanismo específico de preservação dos bens arqueológicos.

Segundo Medina (2004), o cadastro de monumentos é efetuado, tradicionalmente, com levantamento a trena, sendo medidos, in loco, todos os elementos necessários à sua representação.

#### 4.2.2 Levantamento

Do ponto de vista de documentação da memória, assim como a condição de serem instrumentos indispensáveis para a realização de qualquer interferência restaurativa sobre o monumento, representando um ponto básico da sistematização da conservação e da restauração.

Ao tratar-se do instante em que se tem maior intimidade com o manufaturado e suas adversidades, observamos as suas deteriorações de estrutura e de materiais.

O serviço de levantamento cadastral, por exigência, precede qualquer ação sobre o que está sendo levantado, a não ser que exista um risco iminente a integridade física dos operadores ou do próprio monumento.

Medina (2002) menciona que para a preservação ou restauração do patrimônio edificado, é imprescindível a execução de um levantamento gráfico, que constitui um inventário ou uma base documental.

### 4.2.3 Digitalização

Ao referir-se à digitalização, Oliveira (2008) comenta que os arquivos documentais e históricos usavam há pouco tempo o recurso da microfilmagem para guardar reproduções de documentos, cessando o manuseio direto pelos leitores ou permitindo o fornecimento de cópias desses documentos. A digitalização na realidade permutou este sistema, democratizando o ingresso de todos os documentos arquivados.

Para a digitalização de documentos permite-se a aplicação de diferentes técnicas, podendo ser empregado um scanner de mesa simples ou uma espécie de máquina fotográfica digital que faz a varredura do documento sem submetê-lo ao stress da pressão contra a janela de vidro do scanner comum.

FIGURA 35 – Mesa digitalizadora para arquivos enormes



Fonte: Factum Arte-c (2019)

Vale notar que a digitalização incorpora diversas possibilidades na transferência de dados capazes de serem disponibilizados via internet, permitindo uma garantia extra na preservação e valorização dos documentos, cuja tecnologia implica no aparecimento de novos sistemas que trabalham no gerenciamentos de documentos onde exemplificamos: os museus virtuais, bibliotecas digitais, documentos eletrônicos, hipertextos, entre outros, onde nessas plataformas eletrônicas encontramos arquivos com as seguintes extensões: .jpg (imagens), .mp3 (áudios), .mp4 (vídeos), .pdf (documentos) e etc.

### 4.2.4 Fotografia

Oliveira (2008) relata que, “a fotografia só se constituiu instrumento efetivo de registros da memória a partir do século XIX quando, finalmente, os inventos sucessivos, principalmente no campo da gravação de imagens, consagraram a utilidade do processo e a sua eficiência”.

Manifestando iguais problemas de outros tipos de fotos, a fotografia documental de arquitetura tem suas peculiaridades. Distintivamente da fotografia artística, são permitidos certos efeitos, inclusive desejáveis para expressar emoções ao observador, ela deve ressaltar de forma clara e legíveis suas informações.

FIGURA 36 – A - Fotografia documental; B - Fotografia artística



Fonte: Adriana Aranha Rio Branco<sup>8</sup> (2019)

Portanto, habituamos a ponderar a este tipo de documentação 3 (três) princípios básicos, que devem ser acatados pelo operador de uma foto documental de arquitetura: definição, contraste e profundidade de campo.

Podemos nos referir à alta resolução de traços, superfícies e suas texturas, permitindo manusear através de foto, ampliar detalhes e obter particularidades com clareza, conforme o desejado, entende-se por definição.

Contraste por sua vez auxilia na definição, permitindo uma melhor compreensão da arquitetura, associadas aos efeitos de claro-escuro, luz e sombra. Deve ser utilizada na dosagem certa, pois o seu excesso pode acabar ocultando particularidades essenciais.

A profundidade de campo, ajuda na representação de objetos em grandes dimensões e espaços internos longos. Não se deve aceitar que a definição e o foco da imagem sejam

<sup>8</sup> Graduanda do 8º período do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA

limitados somente a uma fração da fotografia. Essa diretriz vai depender a partir do uso da abertura focal e de sua velocidade.

Percebendo as limitações de uma imagem na representação arquitetônica, porém ela reduz a percepção da dimensão temporal peculiar dos espaços edificados. Para tornar menos intensa tal complexidade distintiva, os equipamentos modernos digitais permitem ser perdulários em tomadas, que, mencionadas exatamente a plantas e elevações cadastrais, podem reduzir tal enquadramento mesmo sem aniquilá-las.

#### 4.2.5 Fotogrametria

Segundo Tommaselli (2009) “o termo fotogrametria deriva das palavras gregas photos, que significa luz, gramma, que significa algo desenhado ou escrito e metron, que significa medir”. Desta maneira, Fotogrametria, conforme suas origens, expressaria medir graficamente usando luz.

De início é interessante destacar o artigo de Temba (2000) na qual narra “a fotogrametria, ASP<sup>9</sup> (1966), é a arte, ciência e tecnologia de obter informações de confiança sobre objetos e do meio ambiente com o uso de processos de registro, medições e interpretações das imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética registradas.”

Cabe citar o trabalho de Tommaselli (2009) devido ao surgimento de novos modelos de sensores um conceito mais englobante de Fotogrametria foi proposto também pela ASP em 1979, como sendo:

Fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes. (TOMMASELLI, 2009, p.1)

Isto vem ao encontro de Oliveira (2008) que conclui que fotogrametria é um conhecimento fundamental para a crescente mostra cadastral dos edifícios de interesse cultural, com o qual havemos de revelar, analisando as suas competências e, inclusive, empregando as técnicas digitais mais vigentes para as quais não se fazem primordiais maiores aperfeiçoamentos teóricos, sequer insumos de alto desembolso.

O método da fotogrametria, todavia, não se difundiu entre os conservadores na primeira metade do século XX, em que considerem as grandes conveniências que sustentava, sob determinados tópicos, no tocante aos levantamentos tradicionais.

---

<sup>9</sup> American Society of Photogrammetry (Sociedade Americana dedicada à fotogrametria. É a organização membro dos Estados Unidos da Sociedade Internacional de Fotogrametria.)

## 5. NUVEM DE PONTOS

### 5.1 Conceito

A “nuvem de pontos” é um termo empregado aos modelos mais básicos de visualização que são extraídos a partir da captura de cenas.

Segundo Lima, Amorim<sup>10</sup> e Schmidt (2010), as nuvens de pontos são mais do que exemplos de modelos geométricos, compostos por um agrupamento de pontos distribuídos no espaço, sem qualquer tipo de relação topológica<sup>11</sup>, cada ponto possui sua coordenada cartesiana (x, y, z), onde podem receber outros tipos de parâmetros.

FIGURA 37 – Representação de uma nuvem de pontos da Escola de Música Lilah Lisboa<sup>12</sup>



Fonte: CASA 472<sup>13</sup> (2019)

Embora algumas conjunturas esses arquivos podem ser muito grandes em tamanhos de armazenamentos no qual podem ser tratados. Um dos tratamentos que é bastante utilizado é a redução da densidade do objeto, pois dependendo de sua complexidade, esses pontos podem possuir distancias de milésimos de milímetros para objetos pequenos, assim como podem conter centímetros de distância entre si para objetos grandes.

<sup>10</sup> Arivaldo Leão de Amorim, professor doutor titular da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.

<sup>11</sup> Psicologia topológica, nome dado ao sistema de K. Lewin, cujos modelos descritivos foram tomados à teoria física dos campos e à topologia.

<sup>12</sup> Nuvem de pontos cedida pelo arquiteto Marcelo Helal

<sup>13</sup> Laboratório de Computação Aplicada a Sistemas de Arquitetura e Urbanismo 472

## 5.2 Tipos de Escaneamentos

Segundo Groeterlaars (2015), há duas formas de adquirir esses modelos: a primeira vem de capturas realizadas através de equipamentos 3D laser scanners; e a segunda baseando-se em fotografias de alta qualidade do objeto em uso.

A primeira e mais antiga e conhecida dentre as maneiras para a obtenção de geometrias em nuvem de pontos começou a ser desenvolvida em meados da década de 1990. Essa maneira é realizada através dos scanners a laser, onde são disparados feixes de raios laser nas superfícies externas dos objetos, onde são refletidos, retornando ao equipamento com informações, permitindo calcular a localização de cada um dos pontos que constituem o modelo, e na determinação de alguns de seus parâmetros. Após a realização da captura dos cenários / ambientes nos quais vamos trabalhar, utiliza-se alguns programas específicos, nos quais realizam a tarefa de unir as cenas isoladas de posições predefinidas em um modelo complexo tendo todas as cenas. No mercado há algumas empresas que trabalham com esses equipamentos, dentre elas podemos citar a Faro, Leica Geosystems, Trimble Geospatial, Topcon dentre outras.

Já a segunda e mais recente é oriunda do desenvolvimento tecnológico, onde conseguimos utilizar o princípio da intercessão dos raios que passam pelo centro de projeção e em pontos homólogos presentes no mínimo de duas fotografias. Após a realização das fotos, passa-se para programas onde permitem com que sejam realizados e extraídos os tais modelos em nuvem de pontos. Embora nesse caso utilizamos as câmeras fotográficas como dispositivos de varreduras, os modelos resultados através desse processo são vetoriais.

No quadro a seguir abordaremos as diferenças entre as tecnologias:

Quadro 1. Comparação entre as tecnologias de captura da realidade.

Características	Tecnologias	
	Escaneamento a laser 3D	Fotogrametria
Precisão	Milímetro	Centímetro
Resolução	Milhões de pontos	Centenas de pontos
Custo do equipamento	Dezenas de milhares	Centenas
Habilidade necessária	Média-alta	Baixa
Portabilidade	Volumoso	À mão
Geração de dados 3D	Captura automática	Pós-processamento
Modelagem 3D	Extração automática da forma	Modelagem manual
Desafios ambientais	Refletividade, textura da superfície, tempo, movimento do alvo, bordas, linha de visão	Repetição, textura da superfície e do material, ângulo e linha de visão

Fonte: KLEIN et al. (2012, p. 163).

### 5.3 Exemplos de Equipamentos

Os equipamentos mencionados nas tabelas a seguir são utilizados pela Fundação para Tecnologia Digital em Conservação – Factum Arte<sup>14</sup>, onde alguns dados apresentados vão variar de acordo com as características de cada equipamento.

#### 5.3.1 FARO Focus 3D X 330

FIGURA 38 – Faro Focus 3D X 330



Fonte: Precision Geosystems (2017)

Quadro 2 – FARO Focus 3D X 330

Características	Especificação
Técnica	Scanner 3D baseado em tempo de voo / laser
Distância de Gravação	Alcance médio – longo (0,6 m – 330 m)
Resolução	Depende do nível de detalhe requerido e proximidade ao objeto; 1 milhão a 750 milhões de pontos por varredura
Tempo de Gravação	Depende das configurações de resolução e qualidade; 30 segundos – 2 horas por varredura
Tempo de Processamento	Depende dos dados e da saída desejada, mas em média muito longo
Formatos de Arquivos	O formato de verificação nativo é FLS; exportações no formato de nuvem de pontos
Equipamento	Scanner terrestre LiDAR, tripé de pesquisa e tribarch, câmara e panomaker, geometria de referência / alvos
Condições Ambientais	Nublado, até mesmo iluminação, evite luz solar direta e chuva
Operação	1 pessoa, Nível de Habilidade: moderado; levantamento e base geomática requerida
Processamento	Extenso e requer habilidades em arte nível de habilidade: especialista
Aplicações	Documentação de ambientes interno e externos, ou seja, monumentos, edifícios, sítios arqueológicos, catedrais (exteriores e interiores) etc.
Vantagens	70 megapixels cor; grava sobreposições de fotografias para uma mais detalhada à procura de digitalização; não precisa de computador para captura
Limitações	Não captura dados de alta resolução da textura e superfície de um objeto

Fonte: Factum Arte-a (2019) (tradução do autor)

<sup>14</sup> É uma empresa sediada em Madri, Milão e Londres, que busca construir uma ponte entre as novas tecnologias e habilidades artesanais na conservação do patrimônio cultural e na arte contemporânea.

### 5.3.2 Kreon Zephyr 50 3D Scanner

FIGURA 39 – Kreon Zephyr 50 3D Scanner



Fonte: Kreon (2019)

Quadro 3 – Kreon Zephyr 50 3D Scanner

Características	Especificação
Técnica	Scanner a laser 3D baseado em triangulação
Distância de Gravação	Alcance próximo; o sensor tem uma profundidade de campo de 50mm, o braço com o qual trabalhamos tinha cerca de 2m de alcance
Resolução	Depende da velocidade de digitalização; resolução máxima de 50 microns (0,05mm)
Tempo de Gravação / Processamento	30.000 pts / s
Formatos de Arquivos	O Polygonia Software exporta todo tipo de nuvem de pontos e formatos de malha
Equipamento	Scanner Zephyr 50, braço de eixo 6 Cimcore Stringer II, laptop, tripé
Condições Ambientais	Pode ser usado em diversos ambientes
Operação	1 pessoa, Nível de Habilidade: moderado
Processamento	1 pessoa, Nível de Habilidade: moderado
Aplicações	Controle de qualidade nas industriais automotiva, aeronáutica e de construção, engenharia reversa, registros de esculturas, fachadas, objetos etc.
Vantagens	Portátil, leve, fácil de operar, pode gravar lugares difíceis registra cortes inferiores complicados
Limitações	Processo de digitalização lenta; o objeto precisa ser verificado novamente para fornecer dados de alta resolução suficientes

Fonte: Factum Arte-a (2019) (tradução do autor)

### 5.3.3 Scanner Nub 3D SIDIO

FIGURA 40 – Scanner Nub 3D Studio



Fonte: W.R.

Quadro 4 – Scanner Nub 3D SIDIO

Características	Especificação
Técnica	Scanner de luz estruturada
Distância de Gravação	Alcance próximo; 30 cm/ 60 cm / 1m (cada um corresponde a uma área diferente)
Resolução	Pode produzir uma resolução de 75, 130 ou 250 microns
Tempo de Gravação	Depende de um número de variáveis, como a velocidade do obturador, características do objeto etc., mas em geral bastante rápido (alguns segundos por varredura)
Tempo de processamento	O tempo de processamento depende da complexidade do objeto digitalizado
Formatos de Arquivos	Nuvem de pontos; o formato nativo é TRI – Ele precisa ser exportado como .PIF para ser inserido em um software de pós-processamento como o Polyworks
Equipamento	3 tripés, scanner, 2 projetores externos, um poderoso computador desktop, trilho de calibração, placas e calibração
Condições Ambientais	Ambientes escuros / com pouca luz, sem vibrações, energia a rede elétrica
Operação	É possível com 1 operador, mas 2 é ideal. Nível de Habilidade: Moderado
Processamento	Nível de Especialidade: Especialista
Tamanho máximo de gravação	50 cm <sup>2</sup> por sessão de digitalização
Aplicações	Esculturas, relevos, rochas, fachadas etc. – tudo o que precisa ser escaneado com muito detalhes e precisão
Vantagens	Medições precisas e de alta qualidade; os dados são uma nuvem de pontos limpa e ordenada
Limitações	Não é possível digitalizar nada muito escuro, translúcido, reflexivo ou brilhante

Fonte: Factum Arte-a (2019) (tradução do autor)

### 5.3.4 Breuckmann Smart Scan 3D

FIGURA 41 – Breuckmann Smart Scan 3D



Fonte: JME Technology (2016)

Quadro 5 – Breuckmann Smart Scan 3D

Características	Especificação
Técnica	Scanner de luz estruturada
Distância de Gravação	Cerca de 1m
Resolução	Este scanner tem dois setups diferentes; o M-410, que grava a uma resolução de 140 microns, a uma área de 30x30cm por disparo, e o M-810, que registra uma resolução de 250 microns e uma área e 60x60 cm por disparo
Tempo de Gravação	Depende da resolução, mas é mais rápido que o SIDIO
Tempo de Processamento	Relativamente mais rápido que o scanner SIDIO; o sistema é projetado para gerar malhas 3D facilmente
Formatos de Arquivos	Malha 3D em formatos como .OBJ e .STL
Equipamento	Scanner, tripé, laptop com uma GPU potente e um mínimo de 32GB de RAM, já que o software OPTOCAD funciona na memória RAM para construir malhas e ferramentas de calibração
Condições Ambientais	Ambientes escuros / com pouca luz, sem vibrações, energia da rede elétrica
Operação	1 operador (2 preferidos). Nível de Habilidade: Moderado
Processamento	1 pessoa. Nível de Habilidade: Moderado
Aplicações	Esculturas, objetos, relevos, rochas, fachadas etc.
Vantagens	Captura de cor (resoluções 0,8 – 2,0 – 8,0 Megapixel); o software alinha as digitalizações imediatamente e oferece uma visualização do modelo que faz os dados fácil de trabalhar
Limitações	Não é possível acessar a nuvem de pontos, pois o sistema foi projetado para gerar malhas 3D através do software OPTOCAD (é possível extrair pontos da malha, mas isso não é tão preciso quanto os dados originais da nuvem de pontos)

Fonte: Factum Arte-a (2019) (tradução do autor)

### 5.3.5 Câmeras

FIGURA 42 – Máquina Fotográfica Canon EOS 80D



Fonte: dpreview (2019)

Quadro 6 – Câmeras

Características	Especificação
Técnica	Fotogrametria
Distância de Gravação	Pode ser de longo e próximo alcance
Resolução	Depende da quantidade e imagens, da qualidade e do nível de sobreposição entre elas, bem como do software de pós-processamento
Correspondência para a superfície alvo	Médio / alto – normalidade há ruído a ser processado ou limpo
Tempo de Gravação	Depende do tipo e tamanho da superfície sendo gravada, mas geralmente rápida
Tempo de Processamento	Demorado; depende da CPU do computador, GPU, memória RAM e experiência do operador
Formatos de Arquivos	Os dados brutos são convertidos em JPEG para otimizar a velocidade de processamento. Estes podem ser alinhados e exportados como uma nuvem de pontos ou como uma malha 3D em vários formatos – por exemplo, arquivos OBJ
Equipamentos	A fotogrametria pode ser implementada usando qualquer forma de tecnologia de captura de imagens; para fotogrametria de locais e artefatos do patrimônio cultural, o equipamento recomendado é uma câmera DSLR padrão, um tripé e um laptop (preferidos para verificação de dados no local, mas não imperativos).
Condições Ambientais	Iluminação uniforme, difusa (evite sombras ou realces fortes – o flash é eficaz para gravação de curto alcance) aproximadamente 80% de sobreposição de fotografia de vários pontos de vista, disparos perpendiculares à superfície de destino, recursos detalhados, cor e textura preferidas.
Operação	1 pessoa. Nível de habilidade: conhecimento básico de fotografia
Processamento	1 pessoa. Nível de habilidade: moderado
Aplicações	Alto e baixo relevo, esculturas, monumentos, faces, objetos, lugares difíceis de alcançar através do uso de drones
Vantagens	Produz arquivos raw; pode gravar enquanto se move e grava objetos em movimento
Limitações	Superfícies reflexivas, brilhantes, sem feições e escuras são problemáticas; O tempo de processamento é longo (por enquanto) A precisão não é tão alta quanto os scanners leves estruturados Feita e escala- é necessária uma referência

Fonte: Factum Arte-a (2019) (tradução do autor)

## 5.4 Exemplos de Aplicações

Tendo em vista a modernização das novas tecnologias aplicadas na arquitetura, demonstraremos alguns casos específicos de preservação de monumentos históricos onde se desenvolve um banco de dados em nuvem de pontos, e muitos desses são utilizados para a criação de modelagens eletrônicas.

No Brasil temos o uso dessa tecnologia aplicadas no Museu Imperial em Petrópolis, onde foi realizada por uma iniciativa da Autodesk no ano de 2017, na qual sucedeu um trabalho realizado na cidade de Volterra no ano anterior, e no Museu Nacional do Rio de Janeiro, utilizado como levantamento para descobrir fatores e causas do incêndio<sup>15</sup>.

No mundo, o uso dessa técnica é completamente diferente, pois eles estão utilizando como forma de documentação para prevenção de tragédias inesperadas em monumentos como no caso da Catedral de Notre-Dame, de Paris, onde estão servindo como base para a restauração depois do incêndio ocorrido em 15 de abril de 2019, na Basílica de São Petrónio em Bolonha na Itália, no Parthenon na Grécia, no Museu Britânico, no Sepulcro do Cardeal Tavera, no Hospital Tavera, em Toledo na Espanha.

Estes modelos são gerados a partir de programas específicos, dependendo do equipamento que se utiliza e às vezes utilizamos outros programas que já foram mencionados neste trabalho para a realização da modelagem, onde se tem possibilidade para se exportar utilizando-se de várias maneiras.

FIGURA 43 – Nuvem de pontos do Museu Imperial



Fonte: Agenda Petrópolis (2017)

FIGURA 44 – Nuvem de pontos do Sepulcro do Cardeal Tavera



Fonte: Factum Arts-b (2019)

<sup>15</sup> Incêndio de grande proporção que aconteceu na noite do dia 2 de setembro de 2018, que destruiu quase todo o acervo histórico e científico ao longo de duzentos anos, cujo foi utilizado levantamento em nuvem de pontos para desenvolver uma maquete virtual para descobri o que o ocasionou.

## 5.5 Programas que compilam nuvem de pontos

Diversos programas compilam em nuvem de pontos, os quais mencionaremos no Quadro 7, pois alguns tem a mesma finalidade, independente de seu fabricante que realizam através de métodos de levantamentos por scanners 3D e com auxílio de técnicas fotogramétricas.

Quadro 7 – Programas que compilam nuvem de pontos

Programa	Tipos	Formatos de arquivos de saída	Preço
3DF Zephyr	Aérea e Terrestre	.ply, .obj, .fbx, .pdf3d, .u3d, .dae, .pts, .xyz, .txt, .las, .e57	A partir de €150
Autodesk ReCap	Aérea e Terrestre	.asc, .cl3, .clr, .e57, .fls, .fws, .isproj, .las, .pcg, .ptg, .pts, .ptx, .rds, .txt, .xyb, .xyz, .zfs, .zfprj	\$40 a mensalidade
Bentley ContextCapture	Aérea e Terrestre	.3ms, .3sm, .klm, .dae, .fbx, .obj, .stl	A pedido
Meshroom	Aérea e Terrestre	.abc, .obj	Gratuito
Photomodeler	Aérea e Terrestre	.3ds, .3dm, .dxf, .igs, .klm, .las, .ma, .ms, .obj, pts, .byu, .faceet, .iv, .ply, .stl, .txt, .wrl	\$49 a mensalidade
Pix 4D	Aérea	.obj, .fix, .dxf, .pdf3d, .u3d, .las, .klm, .tif, .osgb, .slpk, .shp	€42 a mensalidade
Reality Capture	Aérea e Terrestre	.jpg, .png, .xyz, .xyzrgb, .tiff, .bmp, .dib, .rle, .jpeg, .jpe, .jffif, .exif, .exr, .tif, .wdp, .jxr, .dds, .klm, .kmz, .obj, .ply, .partlist, .fbx, .dxf, .dae, .byh, .htr, .trc, .asf, .amc, .c3d, .aoa, .mdc, .wmv, .mp4	\$99 o trimestre

Fonte: Übel (2019)

### 5.5.1 3DF Zephyr

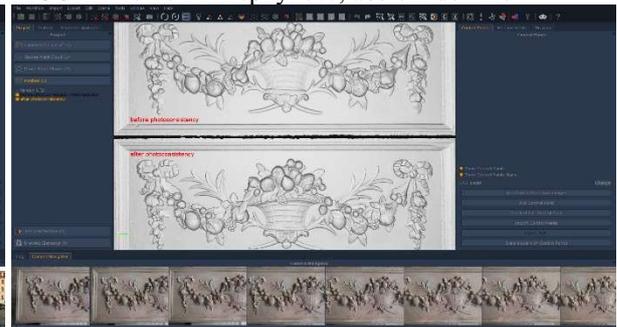
É um software de fotogrametria comercial e modelagem 3D. Lançado em janeiro de 2014 e continuamente atualizado desde então. É um pacote completo de software de pipeline de fotogrametria que inclui muitas ferramentas de pós-processamento para pós-processamento, medições, modelagem 3D e criação de conteúdo. Permite a reconstrução em 3D a partir de fotos ou vídeos, extraindo quadros automaticamente e selecionando os mais adequados para o cálculo.

FIGURA 45 - 3DF Zephyr 3.0, uso em uma escultura



Fonte: Alessi (2019)

FIGURA 46 - 3DF Zephyr 3.0, uso em detalhe

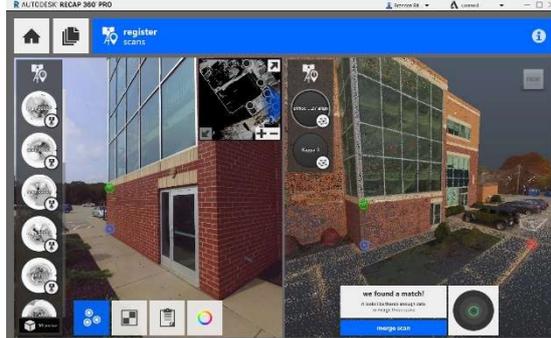


Fonte: Alessi (2019)

### 5.5.2 Autodesk ReCap

O Autodesk Recap é uma tecnologia nova para capturar a realidade a partir de fotos e cenas de scanner, que constrói automaticamente um modelo tridimensional. É possível reconstruir a malha de um objeto, de um edifício ou de áreas urbanas, partindo de simples fotos digitais, onde o processo é todo realizado em nuvem.

FIGURA 47 – Compilação da nuvem de pontos



Fonte: Autodesk - b (2019)

FIGURA 48 – Nuvem de pontos no ReCap Pró

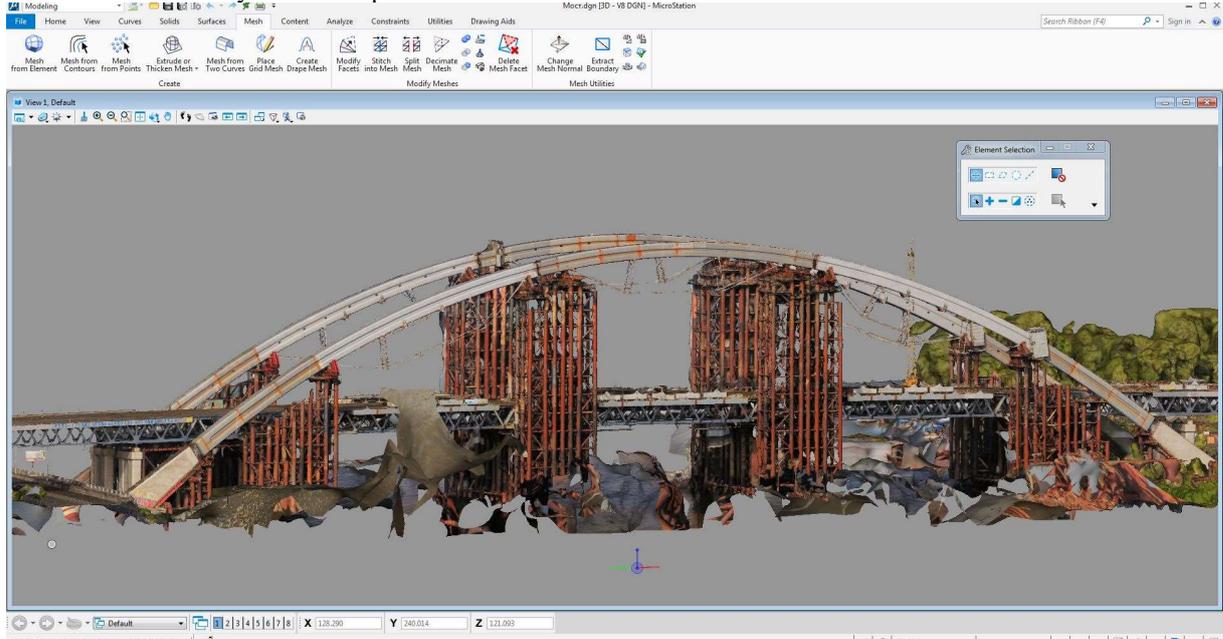


Fonte: Autodesk -b (2019)

### 5.5.3 Bentley ContextCapture

Produz rapidamente modelos tridimensionais complexos de projetos existentes de infraestrutura de todos os tipos, a partir de fotos simples, sem a necessidade de equipamentos especializados, contribuindo em fluxos de trabalho CAD ou GIS.

FIGURA 49 – Bentley ContextCapture

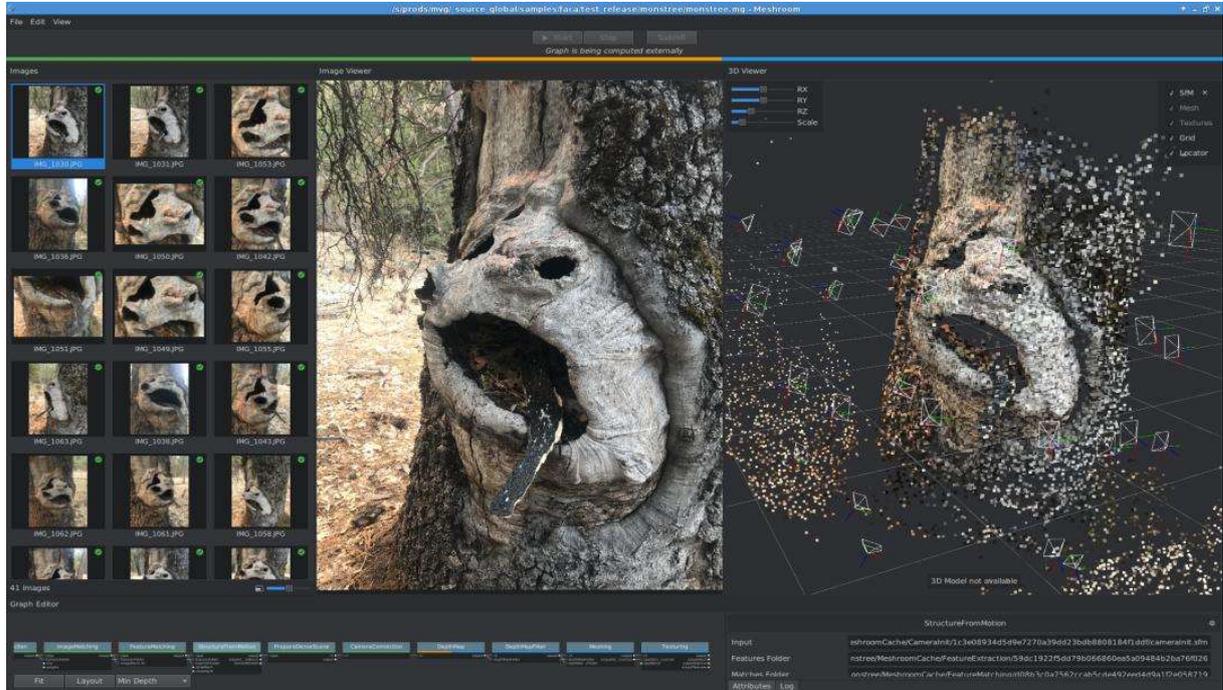


Fonte: Atamanchuk (2016)

### 5.5.4 Meshroom

É um programa novo de fotogrametria livre e de código aberto, que permite que se crie uma cena 3D, usando uma série de fotografias, geralmente quanto mais, melhor o resultado.

FIGURA 50 – Meshroom

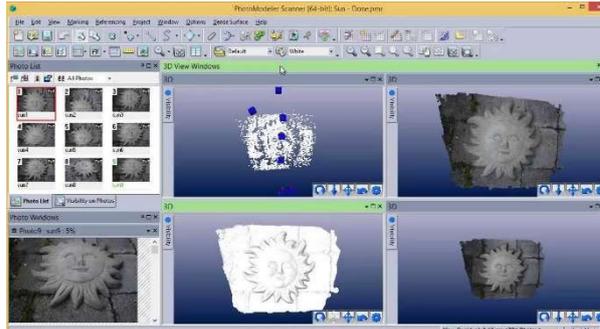


Fonte: AliceVision (2019)

### 5.5.5 Photomodeler

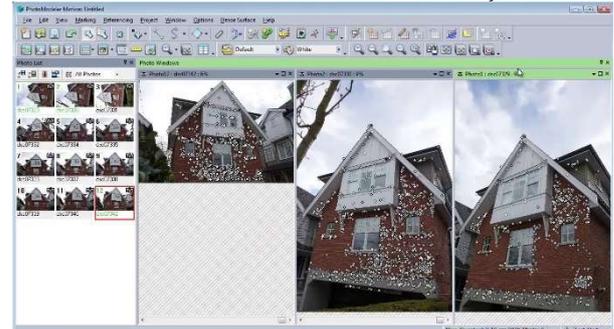
É um aplicativo de software que realiza modelagem baseada em imagem e estereofotogrametria de curto alcance, produzindo modelos 3D e medições a partir da fotografia. A fotogrametria de curta distância pode significar fotografias tiradas do chão com uma câmara de mão, ou tiradas de um drone a uma altura relativamente baixa, na qual são utilizadas para realizar medições e modelagens em agricultura, arqueologia, arquitetura, biologia, engenharia, fabricação, produção de filmes, forense, mineração, volumes de estoques etc.

FIGURA 51 – Photomodeler uso em detalhe



Fonte: PhotoModeler Official Channel - a (2017)

FIGURA 52 – Photomodeler uso em edificação

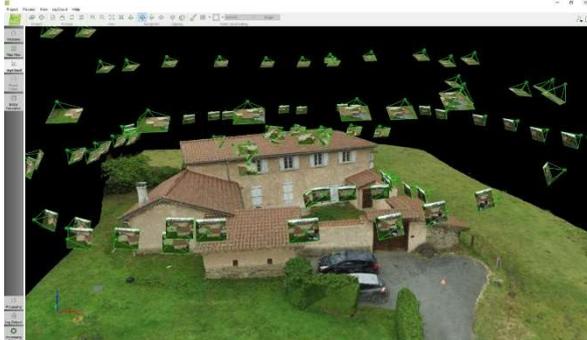


Fonte: PhotoModeler Official Channel - b (2017)

### 5.5.6 Pix 4D

Desenvolve um conjunto de produtos de software que utiliza algoritmos de fotogrametria e visão computacional para transformar imagens RGB, térmicas e multiespectrais em mapas 3D e modelos 3D. Iniciou em 2011 como spin-off do laboratório da divisão de Computação da École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) na Suíça. Operam em plataformas de desktop, nuvem e móveis.

FIGURA 53 – Levantamento Pix4D



Fonte: Pix4D - a (2019)

FIGURA 54 – Cristo Redentor no Pix4D

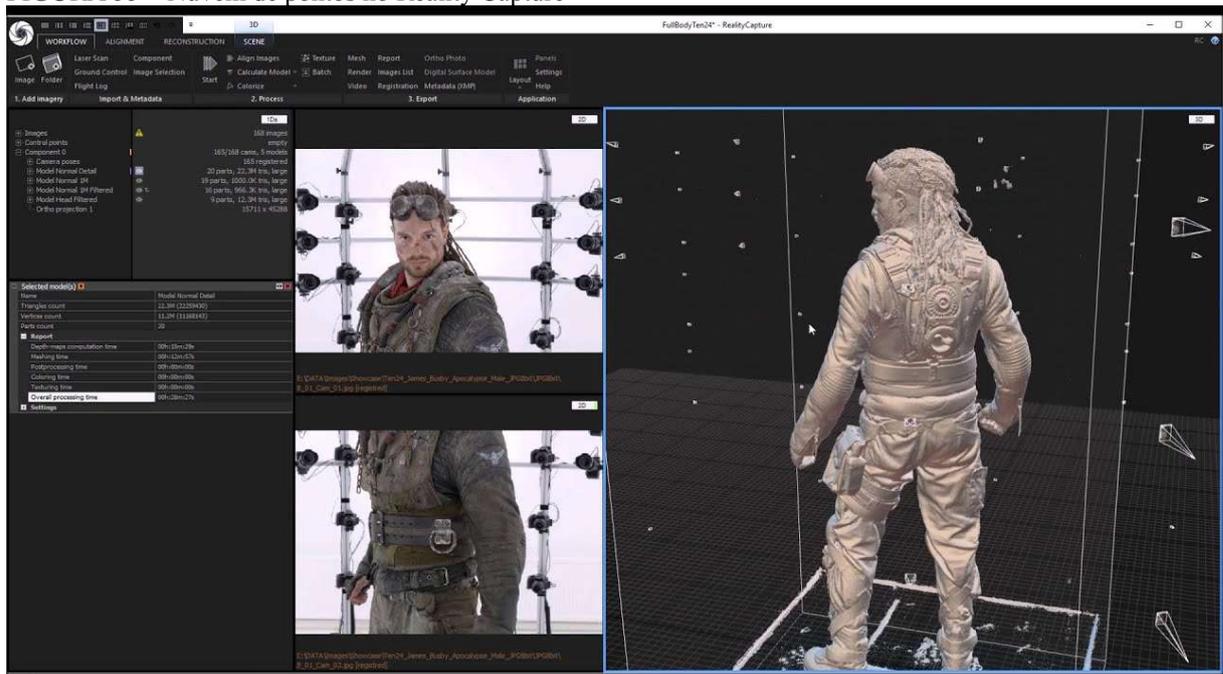


Fonte: Pix4D - b (2019)

### 5.5.7 Reality Capture

É um programa de fotogrametria que cria modelos 3D a partir de fotografias não ordenadas ou de laser sem emendas. Vem sendo aplicada comumente no campo do patrimônio cultural (arte e/ ou arquitetura), varreduras de corpo inteiro, jogos, topografia, mapeamentos, efeitos visuais e com a realidade virtual.

FIGURA 55 – Nuvem de pontos no Reality Capture



Fonte: Infographics (2019)

## 6. METODOLOGIA

Buscamos apresentar uma metodologia acessível para a realização deste trabalho, que foi desenvolvida para a construção de um banco de dados em nuvem de pontos, num período de três meses, com fins de documentar para preservação.

A princípio foram selecionados seis monumentos escultóricos, situados na área de tombamento federal na cidade de São Luís, capital do Maranhão, as quais são:

- ⌚ Pedra da Memória, no baluarte de São Damião;
- ⌚ Estátua de Netuno, da Fonte do Ribeirão;
- ⌚ Estátua de Benedito Leite, na Praça Benedito Leite;
- ⌚ Estátua de João Lisboa, no Largo do Carmo;
- ⌚ Estátua de Gonçalves Dias, no Largo dos Remédios;
- ⌚ Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière, na Praça Dom Pedro II.

Após a realização de estudos específicos sobre o tema, percebemos a necessidade de abrir uma série de análises sobre como seria dado o ponta pé inicial para a captura de nuvem de pontos, pois além de escolher trabalhar com os monumentos, utilizando técnicas fotogramétricas, onde possam ser utilizados equipamentos distintos para o levantamento.

Com a possibilidade de equipamentos com os quais poderíamos trabalhar, começamos a pesquisar as funcionalidades de cada software que venha a atender todos os pré-requisitos das demandas para a realização do banco de dados.

A próxima providência deliberada, foi usar a técnica escolhida no monumento, mas para realização das fotos convidamos o Prof. Msc. Francisco Armond do Amaral<sup>16</sup>, onde por meio de estudos acertamos quais equipamentos seriam necessários para a realização das mesmas, sendo que, de acordo com o monumento há uma variação de instrumentos empregados.

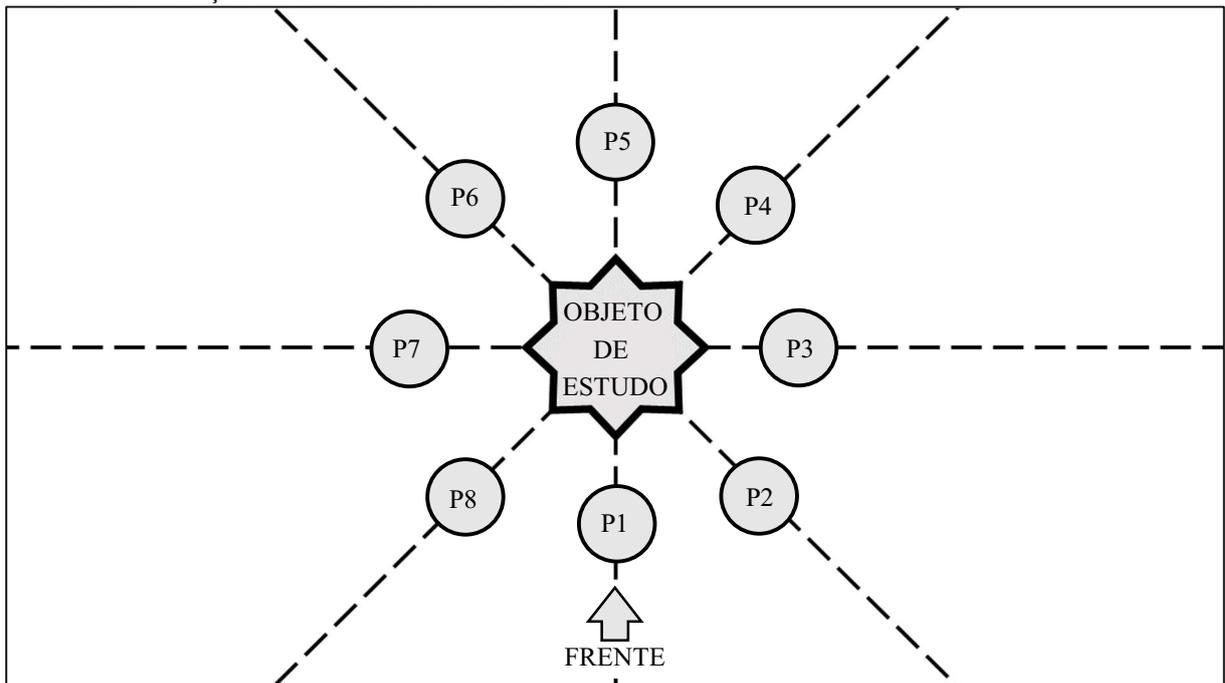
Com a definição dos equipamentos, partimos para a realização do levantamento no busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière, com uma câmera fotográfica da Canon do modelo EOS 60D, pois dentre todos os monumentos escolhidos é aquele que de início conseguiríamos realizar seu levantamento sem complicações, devido sua estatura.

Iniciamos as análises do monumento de como realizaríamos as fotos e, após várias argumentações para a definição das posições, decidimos que seriam a princípio 8 (oito) fotos circundando o monumento, no qual as posições escolhidas estão retratadas na FIGURA 56.

---

<sup>16</sup> Professor Assistente I do quadro efetivo da Universidade Estadual do Maranhão, lotado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

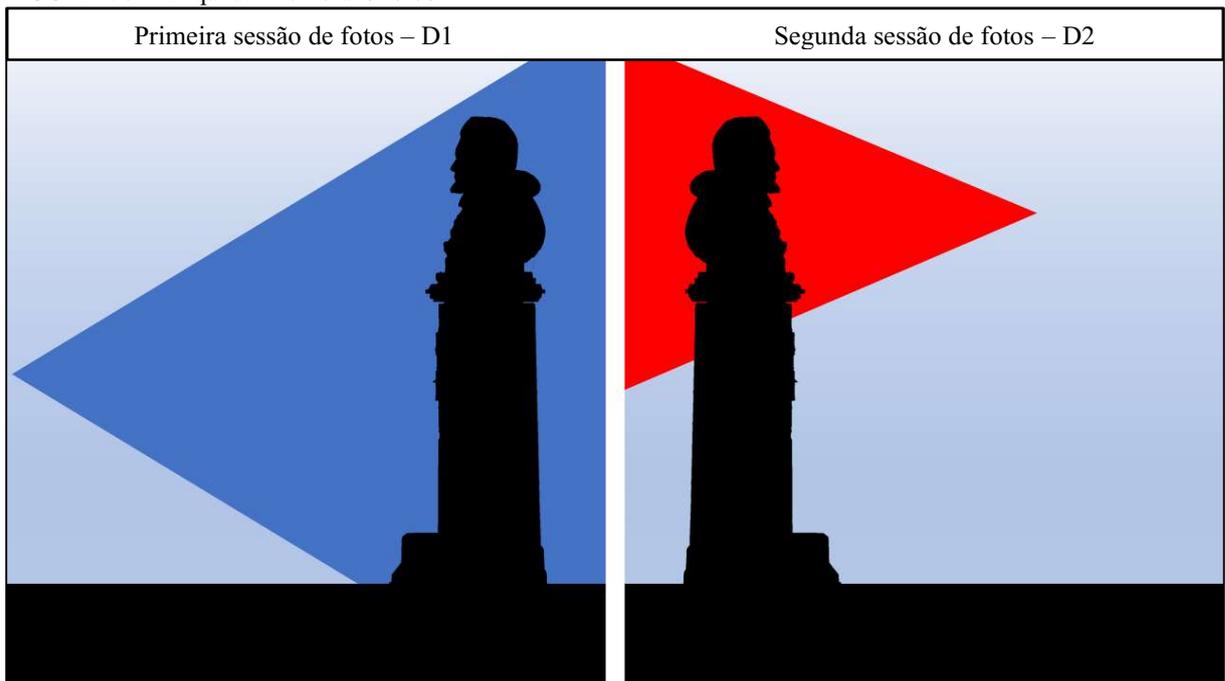
FIGURA 56 – Posição das fotos sobre o monumento



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para que gerássemos um modelo do monumento por completo optamos em tirar duas sessões de fotos, na primeira tomada (D1), o enquadramento abrange desde o pedestal de mármore branco ao busto de bronze e posteriormente realizamos uma segunda tomada (D2), nas mesmas direções, enquadrando somente a escultura onde se demonstra na FIGURA 57.

FIGURA 57 – Enquadramento das fotos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)



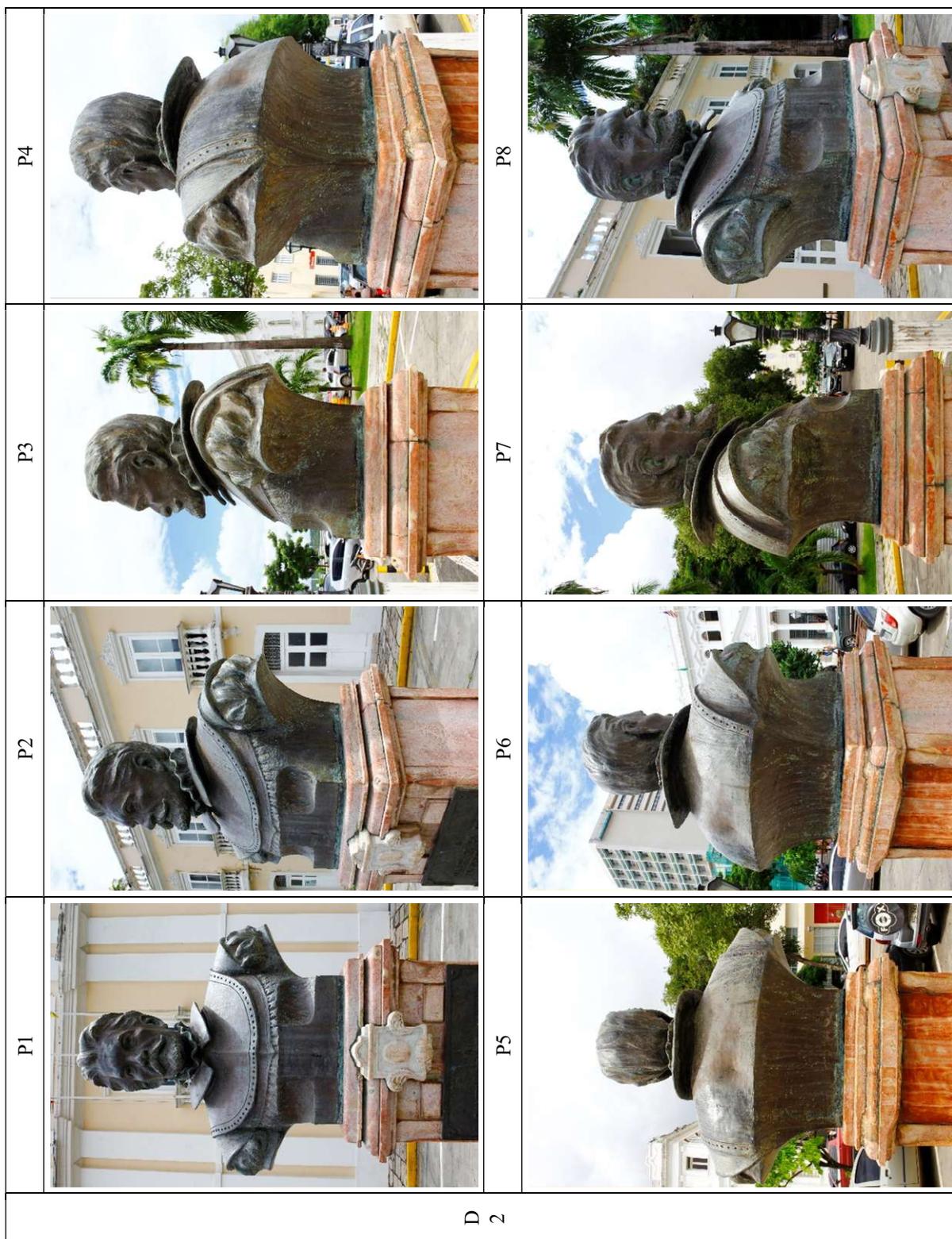
TABELA 01 – Copião do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1  
 Dia: 29/04/2019  
 Pág.: 95

P4	
P3	
P2	
P1	
P8	
P7	
P6	
P5	
D 1	

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



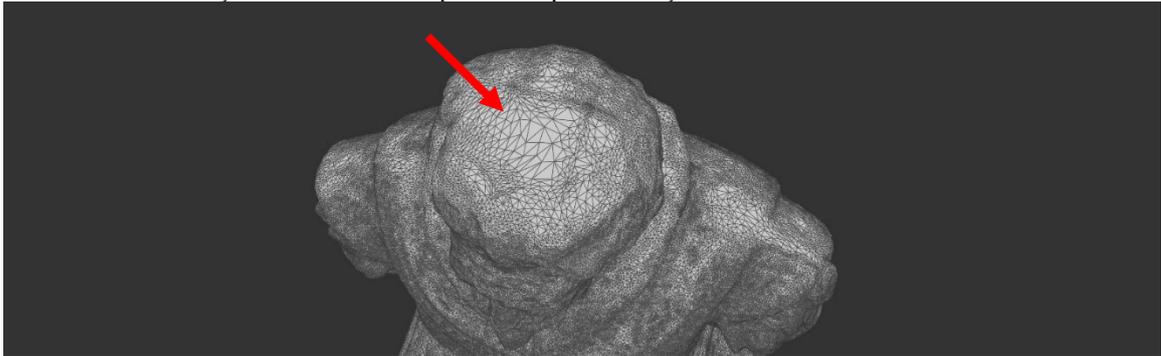
TABELA 02 – Cópia do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2  
Dia: 29/04/2019 Pág.: 98



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

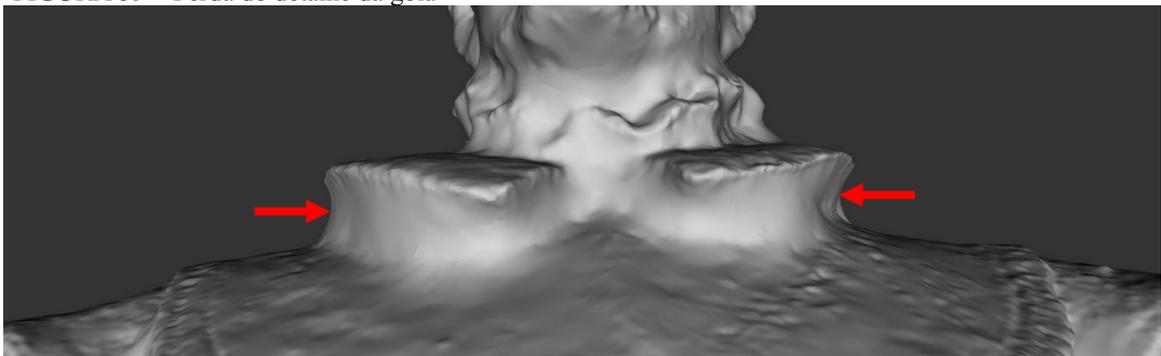
Após execução das fotos, partimos para inserção no programa escolhido para montar a nuvem de pontos. Depois de realizarmos todos os procedimentos para gerar uma malha tridimensional a partir da nuvem de pontos, observamos que algumas características e forma do monumento para realização de medidas, foram encontrados problemas como a perda de alguns detalhes essenciais.

FIGURA 58 – Criação de uma base chapada no topo da cabeça



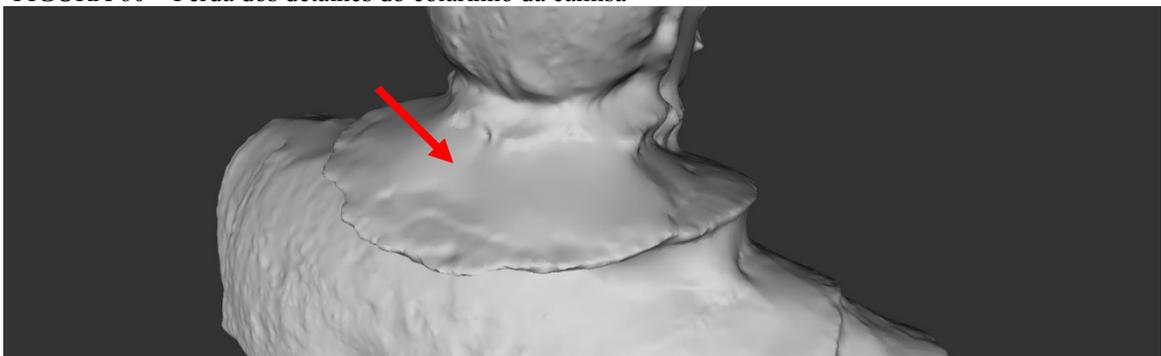
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 59 – Perda do detalhe da gola



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 60 – Perda dos detalhes do colarinho da camisa

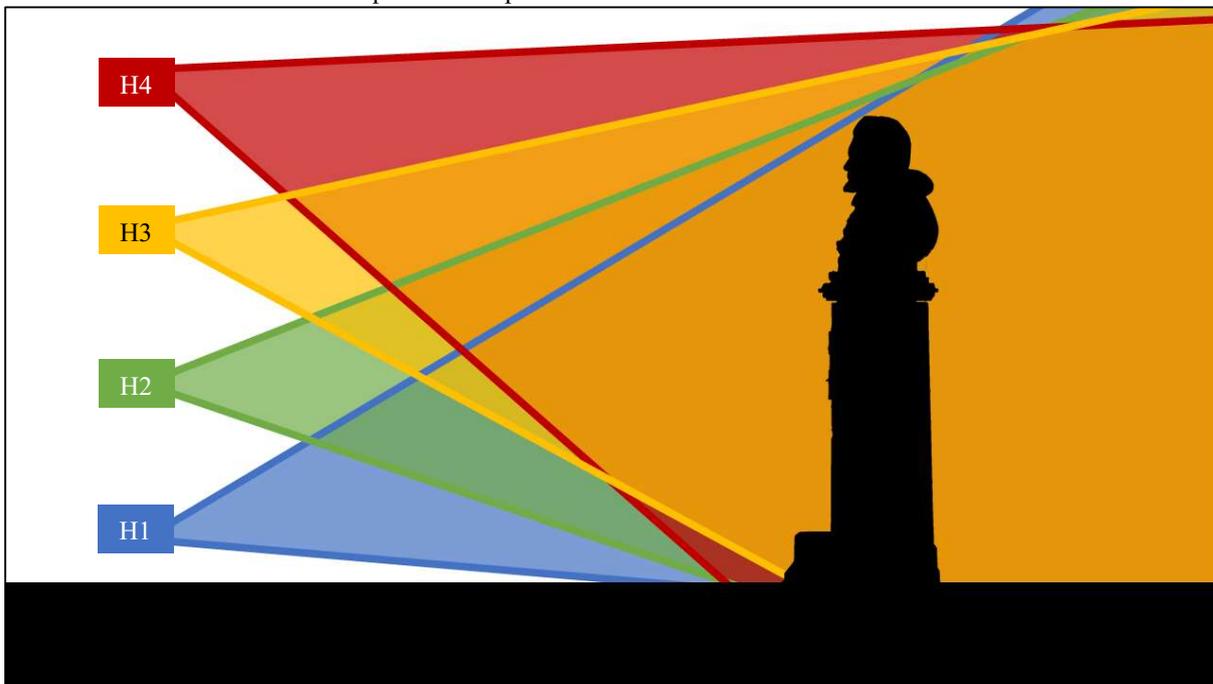


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Diante das dificuldades encontradas na geração da malha, prosseguimos com investigações no que pode ter ocasionado a perda dos detalhes, onde nos levou à conclusão de que houve uma insuficiência na quantidade de imagens, devido ao grande número de ornamentos do monumento.

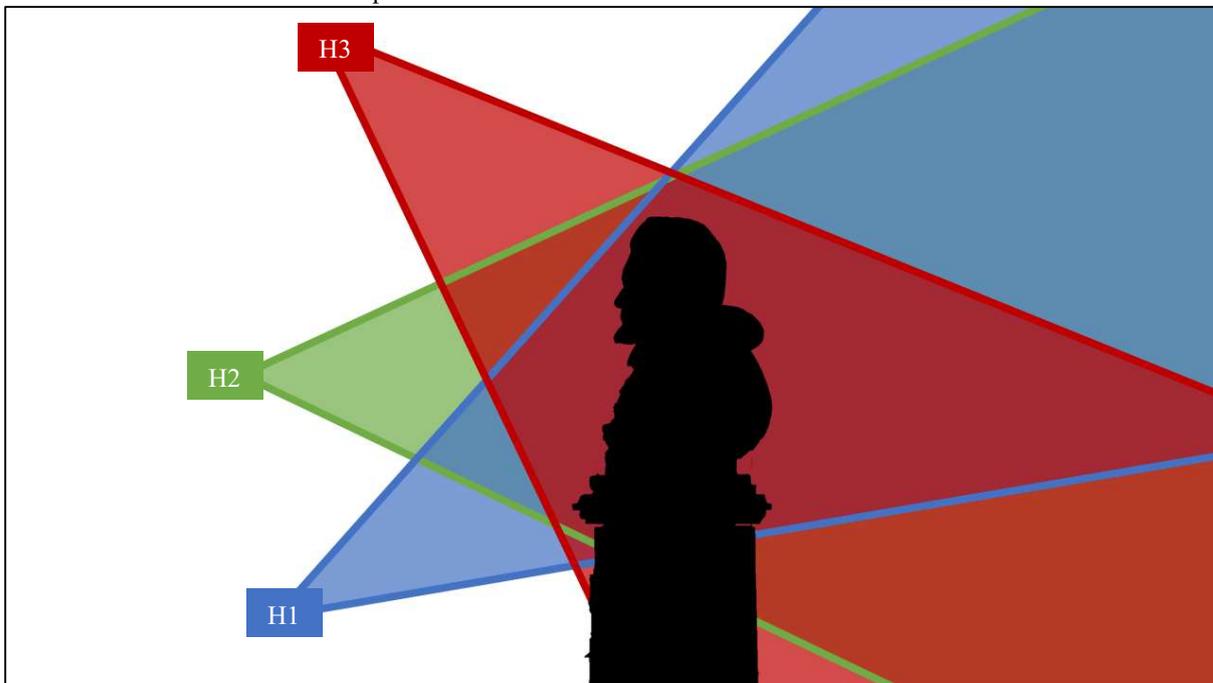
A nova alternativa encontrada, foi que, em vez de apenas retirarmos as fotos circundando o objeto de estudo, teríamos que ter realizado de alturas diferentes para a obtenção de mais detalhes.

FIGURA 61 – Altura das fotos enquadrando o pedestal e escultura



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 62 – Altura das fotos enquadrando a escultura



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)



TABELA 03 – Copião do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1  
Dia: 13/05/2019

Pág.: 101

P8				
P7				
P6				
P5				
P4				
P3				
P2				
P1				
	H 1	H 2	H 3	H 4

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



TABELA 04 – Copião do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2  
Dia: 13/05/2019

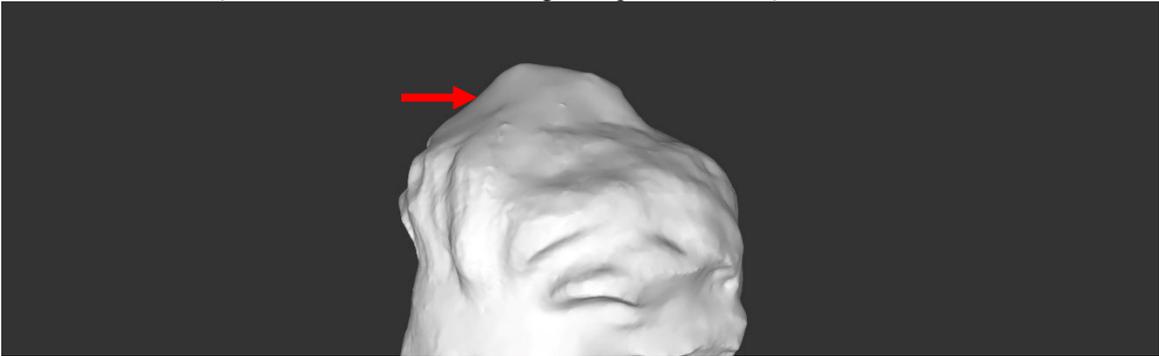
Pág.: 112

P8				
P7				
P6				
P5				
P4				
P3				
P2				
P1				
	H 1	H 2	H 3	H 4

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

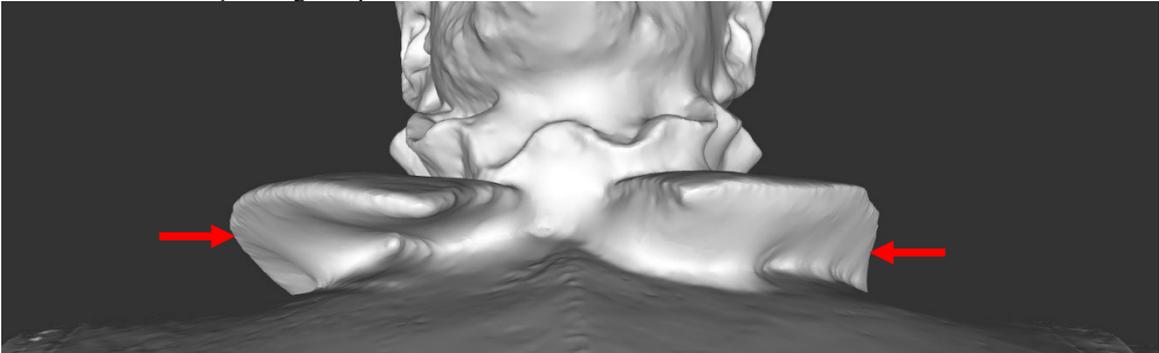
Logo em seguida começamos um novo processo para a realização da nuvem de pontos. Nessa tentativa obtivemos um resultado mais preciso, mas encontramos mais uma dificuldade. Devido a hora em que realizamos o levantamento, a iluminação natural foi um empecilho, pois nas posições as quais o sol estava, contra o equipamento, acabou escurecendo o monumento, e dificultando a realização da captura de pontos. Em contra partida, nas posições em que a iluminação natural estava a favor, o busto apresentou um grau de detalhe mais elevado.

FIGURA 63 – Criação de uma deformidade na região superior da cabeça



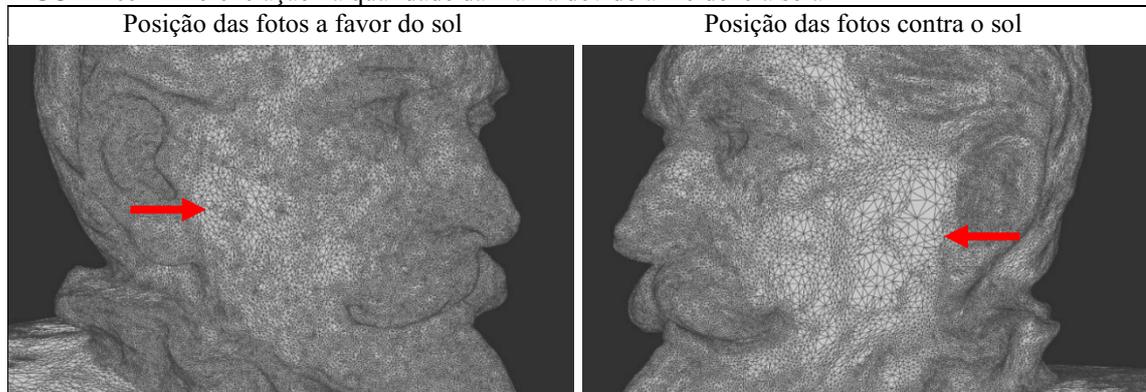
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 64 – Criação da gola apresentando deformidades



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 65 –Diferenciação na qualidade da malha devido a incidência solar



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Como já era sabido, todos os entraves que poderiam ocorrer durante os horários inapropriados para a seção de fotos, a equipe procurou as melhores condições de iluminação que favorecesse a realização do referido procedimento.



TABELA 05 – Copião do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D1  
Dia: 13/06/2019 Pág.: 121

P8				
P7				
P6				
P5				
P4				
P3				
P2				
P1				
	H 1	H 2	H 3	H 4

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

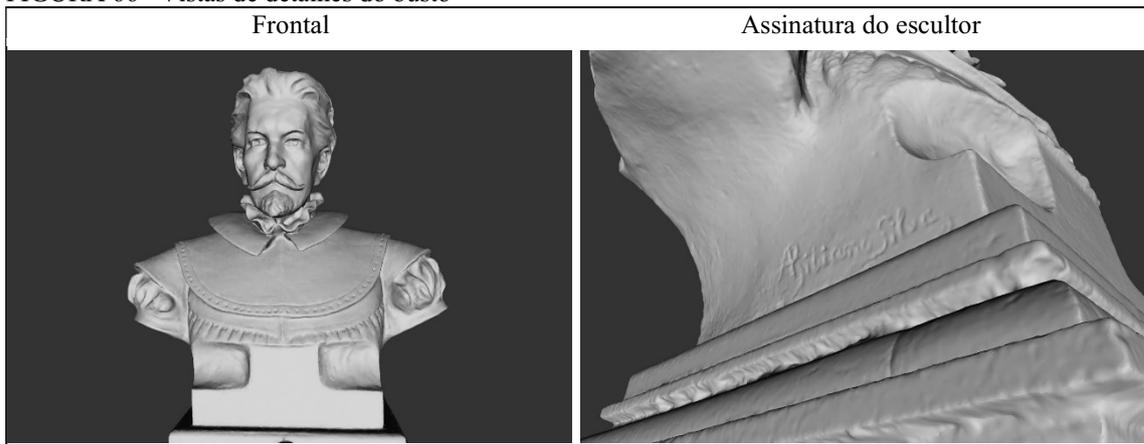


TABELA 06 – Copião do Busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière – D2  
Dia: 13/06/2019 Pág.: 132

P8				
P7				
P6				
P5				
P4				
P3				
P2				
P1				
	H 1	H 2	H 3	H 4

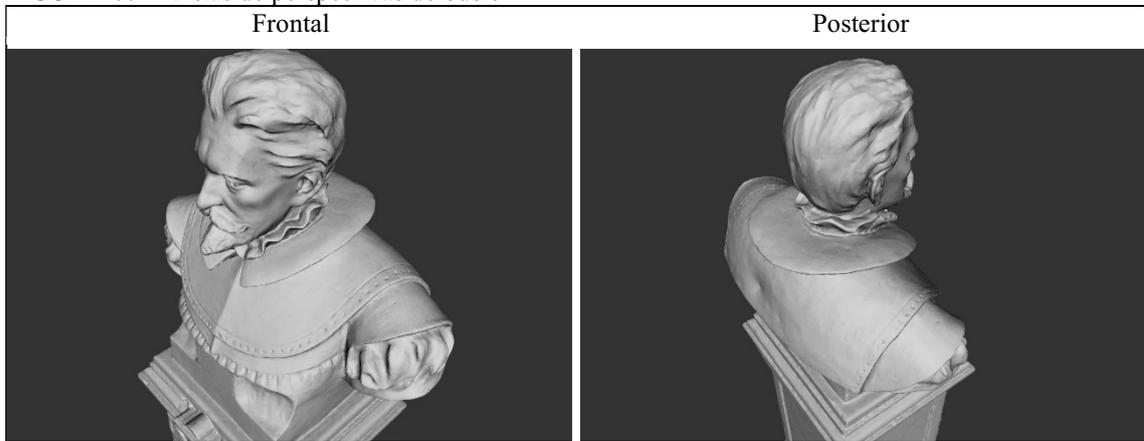
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

FIGURA 66 – Vistas de detalhes do busto



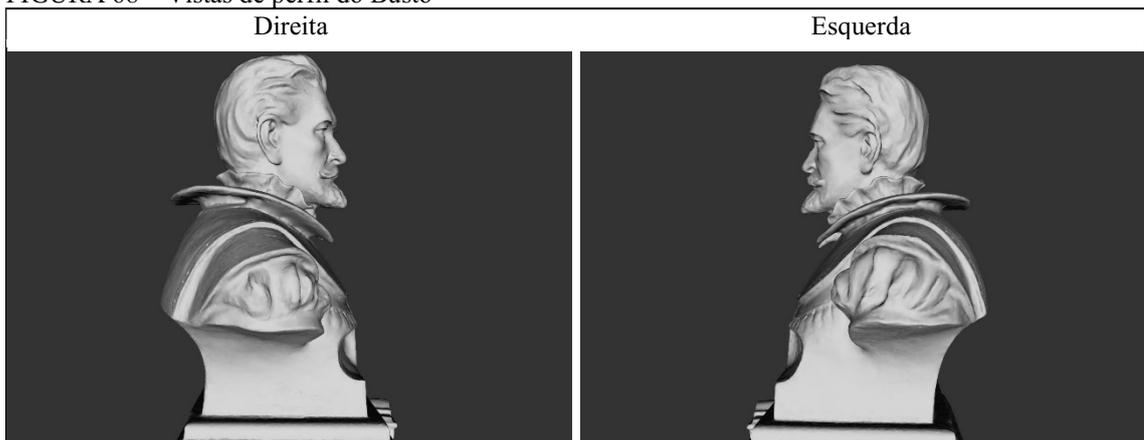
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 67 – Vistas de perspectivas do busto



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 68 – Vistas de perfil do Busto

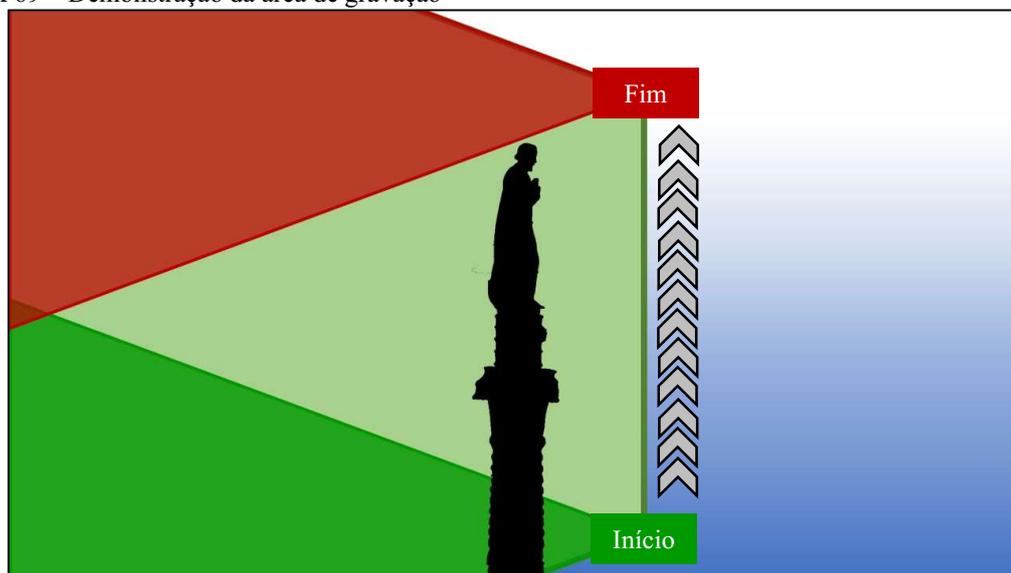


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Após a finalização do processo de captura da nuvem de pontos do busto de Daniel De La Touche, iniciamos novos debates sobre qual seria o próximo monumento para a realização da metodologia, e definiu-se que seria a estátua do poeta Gonçalves Dias, na qual os levantamentos das fotos seriam utilizados a partir de um drone.

Assim como foi realizada no busto, decidimos trabalhar na estátua com as mesmas posições. O diferencial foi que, em vez de realizarmos várias fotos de diversas alturas, optamos em fazer uma filmagem onde aparece praticamente todo o pedestal e finalizamos a gravação estendendo-se até uma região acima da cabeça.

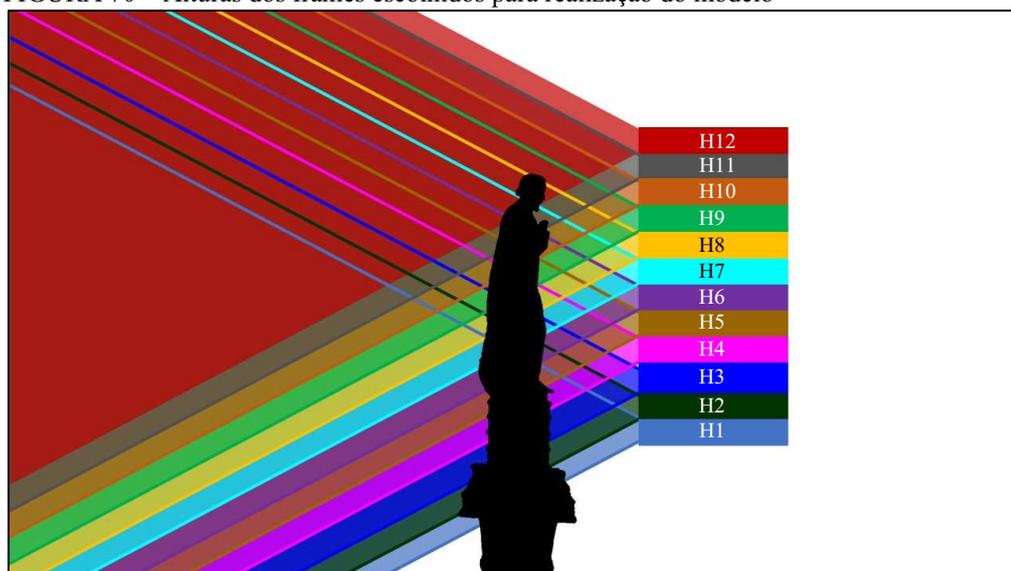
FIGURA 69 – Demonstração da área de gravação



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Depois da realização desse passo, procurou-se trabalhar com um software que partiu as gravações em vários arquivos de imagem, iniciando-se o processo de seleção de frames<sup>17</sup>, onde procuramos trabalhar com 12 imagens de alturas diferentes de cada posição.

FIGURA 70 – Alturas dos frames escolhidos para realização do modelo



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

<sup>17</sup> Quadro de vídeo ou imagem fixa de um produto audiovisual

TABELA 07 – Copião da Estatua Gonçalves Dias – P1-P4  
Dia: 02/07/2019

Pág.: 141



	P1	P2	P3	P4
H1				
H2				
H3				
H4				
H5				
H6				
H7				
H8				
H9				
H10				
H11				
H12				

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



TABELA 08 – Copião da Estatua Gonçalves Dias – P5-P8  
Dia: 02/07/2019

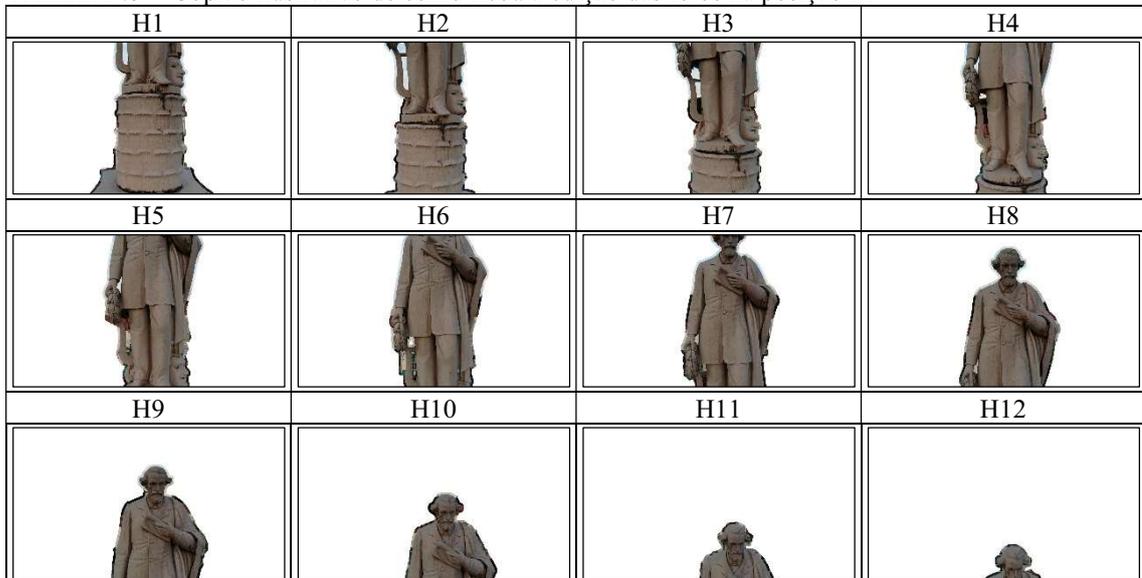
Pág.: 155

	P5	P6	P7	P8
H1				
H2				
H3				
H4				
H5				
H6				
H7				
H8				
H9				
H10				
H11				
H12				

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

Depois da seleção das fotos, notamos que poderiam acontecer muitas interferências da estátua com o seu entorno, fazendo com que o resultado desejado venha a não acontecer. Sabendo-se disso, procuramos editar todas as fotos substituindo o segundo plano por uma cor sólida, a branca.

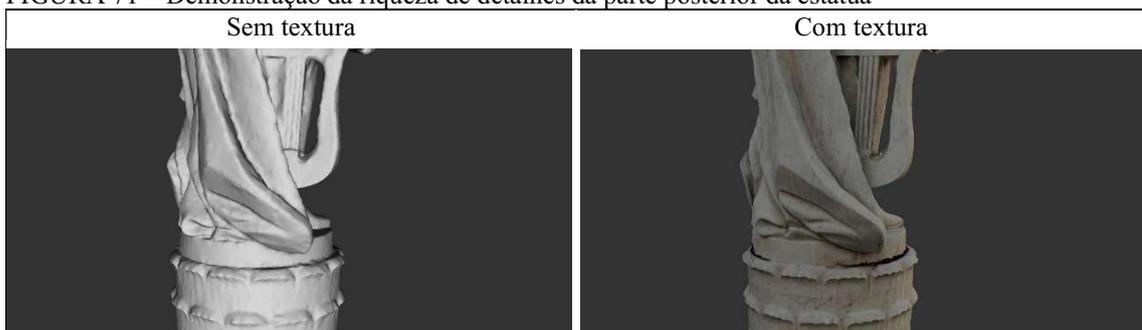
TABELA 09 – Copião ilustrativo de como ficou a edição das fotos na posição P1



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Com a finalização da edição das fotos, passamos para o procedimento de montagem da nuvem de pontos no programa. O resultado encontrado, a certo ponto, acabou atingindo o resultado esperado, mesmo encontrando-se alguns erros.

FIGURA 71 – Demonstração da riqueza de detalhes da parte posterior da estatua



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 72 – Demonstração de riqueza e perda de detalhes na parte inferior da estatua



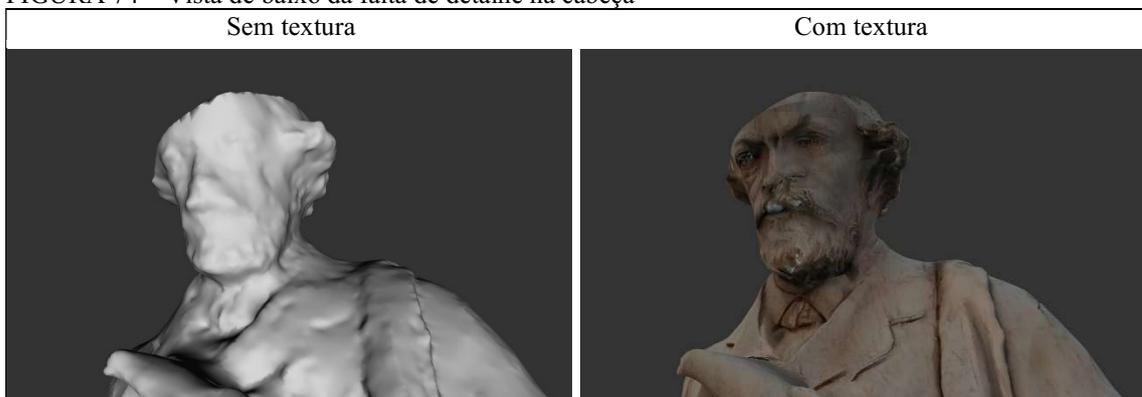
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 73 – Erro da criação em malha na mão



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 74 – Vista de baixo da falta de detalhe na cabeça



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 75 – Vista de cima da falta de detalhes na cabeça



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Os erros ou perda de detalhes encontrados, foram relevados, pois uma característica que deve ser esclarecida é que o programa escolhido, que foi o ReCap da Autodesk, por se ter acesso à licença estudantil, acaba limitando o seu usuário a usar no máximo 100 fotos.

Mas como os modelos que foram trabalhados neste trabalho apresentam muitas minúcias, acabamos notando que deveriam ser tiradas fotos específicas, para a geração desses detalhes, fugindo de certa maneira de como foi abordada a metodologia, pois nesses casos, pode-se notar que para a geração desses fatores possa não se ter um método específico de como essas fotos devem ser feitas, sem parecer que são fotos aleatórias para geração de um detalhe.

Outro ponto que deve ser destacado é que, a priori, o modelo gerado apresentasse numa escala aleatória, fazendo-se que seja necessário a tiragem de pelo menos uma medição entre dois pontos que sejam de fácil identificação, para o escalonamento do modelo para o real.

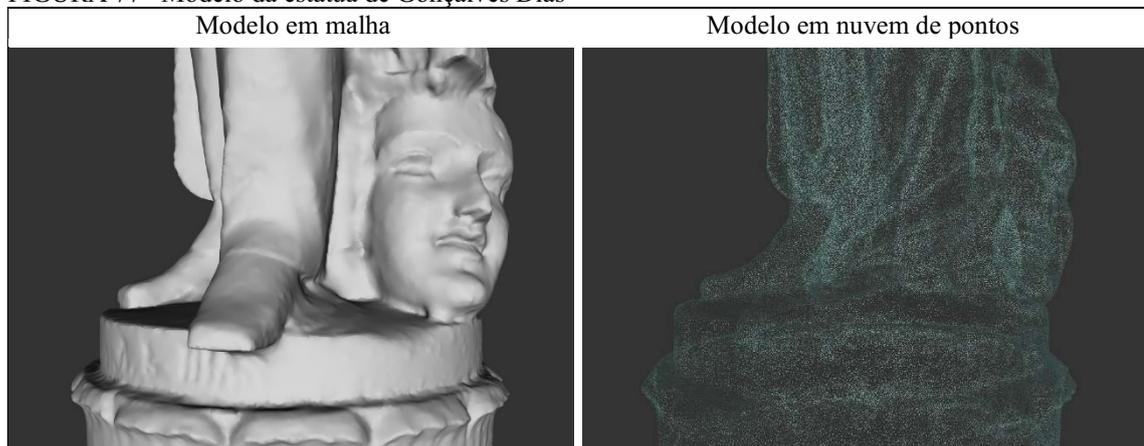
A nuvem de pontos nesse caso é um produto secundário devido ao equipamento escolhido, pois como se escolheu trabalhar a partir de fotos, o resultado primário é um modelo em malha do objeto de estudo, na qual pode ser convertido em nuvem de pontos sem problemas, mas também deve ser deixado bem claro que não é uma fórmula propriamente dita que todos os programas que trabalham diretamente a partir de fotos que sempre geraram o modelo em malha, para posteriormente em nuvem de pontos, como foi abordado em seu conceito. Mas, caso tivéssemos escolhido trabalhar com um laser scanner, o modelo nesse mesmo programa o resultado seria imediatamente da nuvem de pontos.

FIGURA 76 – Modelo do busto de Daniel de La Touche, Senhor de La Ravardière



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

FIGURA 77 – Modelo da estátua de Gonçalves Dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho procuramos representar como a tecnologia pode auxiliar na conservação e prevenção dos monumentos históricos e pessoais. A prioridade para a realização foi trabalhar com equipamentos de baixos custos, os quais possam ser acessíveis, comparando-se com todas as opções oferecidas no mercado.

A maior dificuldade vivenciada no início, foi em levantar os equipamentos necessários para a realização da metodologia, pois devido ao alto custo de alguns equipamentos, tivemos aperto em deparar com alguns colaboradores que nos ajudariam no levantamento, e quando se encontrava pessoas interessadas, o tempo (hora/clima) acabou não ajudando.

Outro obstáculo que se deve retratar, por ser uma novidade e existirem poucas literaturas que abordem o tema, devido a esse fato, tivemos dificuldade de como seria a abordagem para a realização do trabalho. Mesmo com essas barreiras, conseguimos contorná-las, fazendo com que se tenha alcançado um modelo de alta qualidade.

Se o IPHAN ou as Secretarias de Cultura e Turismo, aplicarem essa metodologia estarão fazendo um banco de dados para preservação de monumentos, que podem ser usados a qualquer momento, como modelos para uma possível restauração, servindo como prevenção de acidentes catastróficos, ocasionando a perda irrecuperável, como aconteceu no Museu Internacional no Rio de Janeiro ou na criação de miniaturas que serviriam para comercialização aos turistas e colecionadores.

As perspectivas em relação à utilização da nuvem de pontos no mercado de São Luís ainda terá um grande alcance, pois além de servir como modelo para levantamento em restaurações, a partir da prototipagem de impressoras 3D, a utilização do banco de dados de uma nuvem de pontos, para a realização de restauros digitais ou para a utilização na criação de novos monumentos, com intuito de homenagear pessoas que ainda se encontram vivas, para que no final não encontremos bustos ou esculturas com rostos deformados.

De certa forma foi gratificante a realização deste trabalho, pois observamos nos monumentos estudados a beleza nos seus mínimos detalhes, que passam despercebidos aos olhos nus, e com a realização desse modelo, procuramos representar de forma concreta, com todos os defeitos e ações, os quais sofreram durante toda a sua existência.

## REFERÊNCIAS

AECBYTES REVIEW. **AECOSim Building Designer CONNECT Edition**. <http://www.aecbytes.com>. 05 de outubro de 2017. Disponível em <<http://www.aecbytes.com/review/.html>> Acesso em: 02 de junho de 2019

AGENDA PETROPOLIS. **Digitalização em 3D do Museu Imperial**. <https://www.agendapetropolis.com.br>. 08 de agosto de 2017. Disponível em <<https://www.agendapetropolis.com.br/artigo/digitalizacao-em-3d-do-museu-imperial>> Acesso em: 02 de junho de 2019

ALESSI, Andrea . **3DF Zephyr 3.0 is out now!**. [www.3dflow.net](http://www.3dflow.net). 2019. Disponível em <<https://www.3dflow.net/3df-zephyr-3-0-released/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

ALICEVISION. **Photogrammetry Pipeline**. [alicevision.github.io](https://alicevision.github.io). 2019. Disponível em <<https://alicevision.github.io/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

ATAMANCHUK, Roman. **ContextCapture Problem**. [communities.bentley.com](https://communities.bentley.com). 28 de julho de 2016. Disponível em <[https://communities.bentley.com/products/3d\\_imaging\\_and\\_point\\_cloud\\_software/f/contextcapture-descartes-pointools-forum/124258/contextcapture-problem](https://communities.bentley.com/products/3d_imaging_and_point_cloud_software/f/contextcapture-descartes-pointools-forum/124258/contextcapture-problem)> Acesso em: 02 de junho de 2019

AUTODESK-a. **O que há de novo no AutoCAD 2020**. [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com). 2019. Disponível em <<https://www.autodesk.com.br/products/autocad/features>> Acesso em: 02 de junho de 2019

AUTODESK-b. **Start your design in 3D**. [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com). 2019. Disponível em <<https://www.autodesk.com/products/recap/features>> Acesso em: 02 de junho de 2019

AUTODESK BUILDING SOLUTIONS-a. **Revit 2019: Scope Box Improvements**. <https://www.youtube.com>. 11 de abril de 2018. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=wssapxduOjg>> Acesso em: 02 de junho de 2019

AUTODESK BUILDING SOLUTIONS-b. **Advance Steel Extension for Revit 2020**. <https://www.youtube.com>. 16 de maio de 2019. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=wDXNNtBmFwY> > Acesso em: 02 de junho de 2019

BARBOSA, Teresa Navarro. **Herma de Garibaldi**. <http://www.blogdate.com.br>. 06 de março de 2017. Disponível em <<http://www.blogdate.com.br/herma-de-garibaldi/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

BORGES, Rafaela. **Descubra o que você precisa saber antes de visitar o Palácio de Versalhes**. <https://partiuviajarblog.com.br>. 18 de setembro de 2018. Disponível em <<https://partiuviajarblog.com.br/palacio-de-versalhes-dicas-para-visitar/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

CARTAS DE ATENA, 1931

CARTAS DE LONDRES, 2009

CARTAS DE VENEZA, 1964

CHAOS GRUP, **Com V-Ray for Unreal você tem o melhor dos dois mundos — real-time & ray tracing.** [www.chaosgroup.com/pt/](http://www.chaosgroup.com/pt/). 2019. Disponível em <<https://www.chaosgroup.com/pt/vray/unreal>> Acesso em: 02 de junho de 2019

CHEGA MAIS. **“Windows 7, Incrivelmente simples”**. [lucasjimy.wordpress.com](http://lucasjimy.wordpress.com). 4 de novembro de 2010. Disponível em: <<https://lucasjimy.wordpress.com/2010/11/04/windows-7-incrivelmente-simples/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

CHOAY, Françoise. **A alegoria do Patrimônio**. tradução Luciano Vieira Machado. São Paulo: Estação Liberdade/ Editora UNESP, 2006

CURTARJ. **Cristo Redentor**. <https://curtarj.com.br>. 2019. Disponível em <<https://curtarj.com.br/cristo-redentor/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

DPREVIEW. **Canon EOS 80D**. <https://www.dpreview.com>. 2019. Disponível em <[https://www.dpreview.com/products/canon/slrs/canon\\_eos80d](https://www.dpreview.com/products/canon/slrs/canon_eos80d)> Acesso em: 02 de junho de 2019

ESTADOS E CAPITAIS DO BRASIL. **Teatro Arthur Azevedo – Sao Luís/ MA**. <https://www.estadosecapitaisdobrasil.com>. 2019. Disponível em <<https://www.estadosecapitaisdobrasil.com/capital/sao-luis/attachment/teatro-arthur-azevedo-sao-luis-maranhao/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

FACTUM FOUNDATION-a. **3d scanning for cultural heritage conservation**. <http://www.factumfoundation.org>. 2019. Disponível em <[http://www.factumfoundation.org/pag\\_fa/701/3D-SCANNING-FOR-CULTURAL-HERITAGE-CONSERVATION](http://www.factumfoundation.org/pag_fa/701/3D-SCANNING-FOR-CULTURAL-HERITAGE-CONSERVATION)> Acesso em: 02 de maio de 2019

FACTUM FOUNDATION-b. **Photogrammetry**. <http://www.factumfoundation.org>. 2019. Disponível em <<http://www.factum-arte.com/pag/1345/photogrammetry>> Acesso em: 02 de maio de 2019

FACTUM FOUNDATION-c. **Replica 360recto/ verso scanner**. <http://www.factumfoundation.org>. 2019. Disponível em <<http://www.factum-arte.com/pag/1355/replica-360-recto-verso-scanner>> Acesso em: 02 de maio de 2019

FREMERY, Rose de. **What Is ENIAC?** The Giant Brain made history in many ways. [www.lifewire.com](http://www.lifewire.com). 14 de setembro de 2018. Disponível em <[www.lifewire.com/what-is-eniac-4172242](http://www.lifewire.com/what-is-eniac-4172242)> Acesso em: 02 de junho de 2019

G1-GLOBO. **Placas de bustos são trocadas no Centro de São Luís**. <http://g1.globo.com>. 17 de abril de 2019. Disponível em <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/bom-dia-mirante/videos/t/sao-luis/v/placas-de-bustos-sao-trocadas-no-centro-de-sao-luis/7546701/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

GALVÃO, Jesus. **15 Coisas que você não sabia sobre as pirâmides do Egito**. <https://www.fatosdesconhecidos.com.br>. 11 de outubro de 2018. Disponível em <<https://www.fatosdesconhecidos.com.br/15-coisas-que-voce-nao-sabia-sobre-as-piramides-do-egito/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

GROETELAARS, Natalie Johanna, **Criação de Modelos BIM a partir de “nuvem de pontos”**: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica, 2015

INFOGRAPHICS. **Scan and capture**. softwaremonster.info. 2019. Disponível em <<http://softwaremonster.info/?w=scan+and+capture>> Acesso em: 02 de junho de 2019

IPHAN. **Tambor de Crioula do Maranhão**. <http://portal.iphan.gov.br>. 2014. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/63/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

JAMILLE, Márcia. **Nefertiti nunca teria sido uma faraó, diz arqueóloga**. <http://arqueologiaegipcia.com.br>. 23 de janeiro de 2018. Disponível em <<http://arqueologiaegipcia.com.br/tag/busto-de-nefertiti/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

JME TECHNOLOGY. **Breuckmann**. <http://www.jmetechnology.com.au>. 2016. Disponível em <<http://www.jmetechnology.com.au/breuckmann/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

KREON. **3D scanner**: NZephyr II Blues. <https://kreon3d.com>. 2019. Disponível em <<https://kreon3d.com/3d-scanners/zephyr-ii-blue/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

LAIFI. **Monumentos históricos do Brasil**. <http://www.laifi.com>. 27 de dezembro de 2011. Disponível em <[http://www.laifi.com/laifi.php?id\\_laifi=3365&idC=61573#](http://www.laifi.com/laifi.php?id_laifi=3365&idC=61573#)> Acesso em: 02 de junho de 2019

LIMA, James F. S., AMORIM, Arivaldo L., SCHMIDT, Florian, **Levantamento da Porta das Igrejas de São Francisco e do Rosário com Nuvem de Pontos**, 2010

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. tradução Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1997

MANSSOUR, Isabel Harb; COHEN, Marcelo. **Introdução à Computação Gráfica**. Tutorial aceito para apresentação no SIBGRAPI 2006 e publicado na Revista de Informática Teórica e Aplicada, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 43-67, 2006.

MEDINA, S. da S. S.; DALMOLIN Q., **Cadastro fotogramétrico de monumentos históricos**. Educação Gráfica (Bauru), Bauru, v. 8, p. 107-117, 2004

MEDINA, Simone da S. S., **Análise de produtos fotogramétricos para cadastramentos de monumentos arquitetônicos**. 2002

O ESTADO. **Sem cuidados, monumentos de São Luís estão se deteriorando**. <https://imirante.com/oestadoma/>. 04 de março de 2016. Disponível em <<https://imirante.com/oestadoma/noticias/2016/03/04/sem-cuidados-monumentos-de-sao-luis-estao-se-deteriorando/>> Acesso em: 08 de julho de 2019

O IMPARCIAL. **Conheça as belezas do palácio dos Leões**. <https://oimparcial.com.br/>. 09 de julho de 2017. Disponível em <<https://oimparcial.com.br/cidades/2017/07/conheca-as-belezas-do-palacio-dos-leoes/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

OLIVEIRA, Emerson de. **Leitor pergunta sobre obelisco no vaticano**. <http://logosapologetica.com>. 24 de setembro de 2013. Disponível em

<<https://logosapologetica.com/leitor-pergunta-obelisco-vaticano/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **A documentação como ferramenta de preservação da memória**. Brasília, DF. IPHAN/ Programa Monumenta, 2008.

PEREIRA, Elbis França. **3DS MAX 8: Crie 3D em menos tempo**: 1. Ed. – Santa Cruz do Rio Pardo, SP: Editora Viena, 2007

PERLOW, Jason. **GUIs**: The computing revolution that turned us into cranky idiots. [www.zdnet.com](http://www.zdnet.com). 28 de junho de 2013. Disponível em: <<https://www.zdnet.com/article/guis-the-computing-revolution-that-turned-us-into-cranky-idiots/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

PETERSON, Michael Todd. **3D Studio Max, fundamentos**. tradução Marcos Pinto. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PHOTOMODELER OFFICIAL CHANNEL-a. **PhotoModeler Dense Surface Modeling Tutorial**. <https://www.youtube.com>. 17 de outubro de 2017. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=gluLQRJR9gc>> Acesso em: 02 de junho de 2019

PHOTOMODELER OFFICIAL CHANNEL-b. **PhotoModeler SmartMatch and Manual Marking Tutorial**. <https://www.youtube.com>. 17 de outubro de 2017. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=gluLQRJR9gc>> Acesso em: 02 de junho de 2019

PIAZZALUNGA, Renata. **A Virtualização da Arquitetura**. Campinas, SP: Papirus. 2005

PIX4D - a. **Experience property in photorealistic 3D**. [www.pix4d.com](http://www.pix4d.com). 2019. Disponível em <<https://www.pix4d.com/industry/real-estate>> Acesso em: 02 de junho de 2019

PIX4D - b. **Modeling Brazil's Christ the Redeemer statue in 3D**. [www.pix4d.com](http://www.pix4d.com). 11 de janeiro de 2019. Disponível em <<https://www.pix4d.com/blog/mapping-christ>> Acesso em: 02 de junho de 2019

PRECISION GEOSYSTEMS. **FARO Laser Scanner Focus3D X 330 , Factory Reconditioned, Certified Pre-Owned**. <https://www.precision-geosystems.com>. 2017. Disponível em < <https://www.precision-geosystems.com/product/faro-laser-scanner-focus3d-x-330-factory-reconditioned-certified-pre-owned/?v=19d3326f3137>> Acesso em: 02 de junho de 2019

RANKUZZ. **As mais famosas estátuas do mundo**. <https://www.rankuzz.com>. 26 de agosto de 2018. Disponível em <<https://www.rankuzz.com/pt/noticias/as-mais-famosas-estatuas-do-mundo-202.html>> Acesso em: 02 de junho de 2019

RIEGL, Alois. **O Culto Moderno dos Monumentos: a sua essência e a sua origem**. tradução Werner Rothschild Davidsohn, Anat Falbel. - 1ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2014

SANTOS, Osnir Gomes, **A computação gráfica como ferramenta de construção em projetos arquitetônicos**, 2012, publicado na Revista On-Line IPOG Especialize, julho de 2013

SERLUNAR. **Obelisco do Ibirapuera**. <https://www.flickr.com>. 16 de janeiro de 2011. Disponível em <<https://www.flickr.com/photos/serlunar/5361534136>> Acesso em: 02 de junho de 2019

SILVA, Douglas. **Master Template ArchiCAD 22 ABNT/NBR 6492/1994**. <https://dsstudioau.wixsite.com>. 2018. Disponível em <<https://dsstudioau.wixsite.com/arquitetura/template>> Acesso em: 02 de junho de 2019

SPUTNICKNEWS. **Indenização à família real por Palácio da Guanabara é uma aberração, diz historiador**. <https://br.sputniknews.com>. 05 de setembro de 2018. Disponível em <<https://br.sputniknews.com/brasil/2018090512134930-indenizacao-familia-real-palacio-guanabara-historiador/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

TEMBA, Plínio, **Fundamentos da Fotogrametria**, 2000

THE 3DS MAX TEAM. **Introducing 3ds Max 2018**. <https://area.autodesk.com>. 12 de abril de 2017. Disponível em < <https://area.autodesk.com/blogs/the-3ds-max-blog/3dsmax2018/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

TOMMASELLI, Antônio M. G., **Introdução a Fotogrametria Básica**, 2009

TRIPADVISOR-a. **“The ancient Egyptia gods Seth and Horus crow pharaoh Ramses the Great”**. <https://www.tripadvisor.com.br>. 2019. Disponível em < [https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g294201-d6562604-i246371545-Egyptian\\_Sidekick-Cairo\\_Cairo\\_Governorate.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g294201-d6562604-i246371545-Egyptian_Sidekick-Cairo_Cairo_Governorate.html)> Acesso em: 02 de junho de 2019

TRIPADVISOR-b. **Igreja de São José de Ribamar**. <https://www.tripadvisor.com.br>. 2019. Disponível em <[https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g2044639-d6740038-i116807122-Igreja\\_de\\_Sao\\_Jose\\_de\\_Ribamar-Sao\\_Jose\\_de\\_Ribamar\\_State\\_of\\_Maranhao.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g2044639-d6740038-i116807122-Igreja_de_Sao_Jose_de_Ribamar-Sao_Jose_de_Ribamar_State_of_Maranhao.html)> Acesso em: 02 de junho de 2019

ÜBEL, Max Von. **16 Best Photogrammetry Software Tools in 2019 (6 are Free)**. <https://all3dp.com>. 3 de fevereiro de 2019. Disponível em < <https://all3dp.com/1/best-photogrammetry-software/>> Acesso em: 02 de junho de 2019

VALENCIA, Nicolas. **10 plugins incríveis para ampliar suas habilidades de modelagem no Sketchup**. [www.archdaily.com.br](http://www.archdaily.com.br). 19 de março de 2019. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/800117/10-plugins-incriveis-para-ampliar-suas-habilidades-de-modelagem-no-sketchup>> Acesso em: 02 de junho de 2019

VECTORWORKS. **One flexible solution for your entire design process**. <https://www.vectorworks.net>. 2018. Disponível em <<https://www.vectorworks.net/en>> Acesso em: 02 de junho de 2019

W.R.. **W.R. Precision CO., LTD**. <http://www.wr-cmm3d.com>. 2017. Disponível em <[http://www.wr-cmm3d.com/WHITE\\_Und\\_LIGHT\\_Und\\_3D\\_Und\\_SCANNER/5a27778356f2bd0001600f0e](http://www.wr-cmm3d.com/WHITE_Und_LIGHT_Und_3D_Und_SCANNER/5a27778356f2bd0001600f0e)> Acesso em: 02 de junho de 2019

**Referências de Sites Visitados**

[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

[www.bentley.com](http://www.bentley.com)

[www.factumarte.com](http://www.factumarte.com)

[www.faro.com.br](http://www.faro.com.br)

[www.meshroom.com](http://www.meshroom.com)

[www.photodeler.com](http://www.photodeler.com)

[www.pix4d.com](http://www.pix4d.com)

[www.realitycapture.com](http://www.realitycapture.com)

[www.sketchup.com](http://www.sketchup.com)

[www.vectorworks.net](http://www.vectorworks.net)

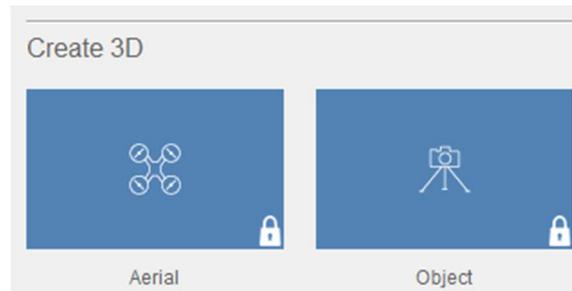
[www.zephyr.com](http://www.zephyr.com)

## **APÊNDICE**

## Procedimento para geração de nuvem de pontos no ReCap PHOTO

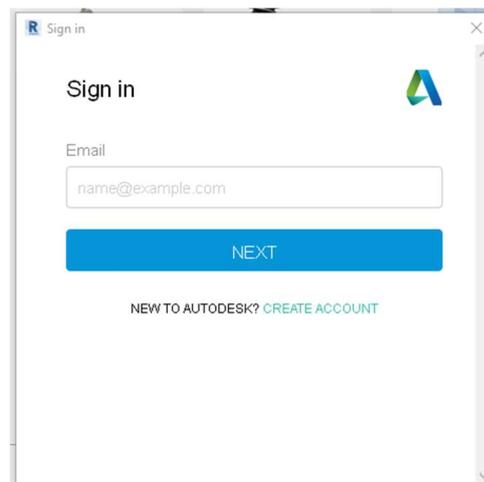
**1º PASSO:** Abra o programa ReCap Photo da Autodesk .

**2º PASSO:** Quando o programa abrir, observe que os campos de criação 3D estão desabilitados.

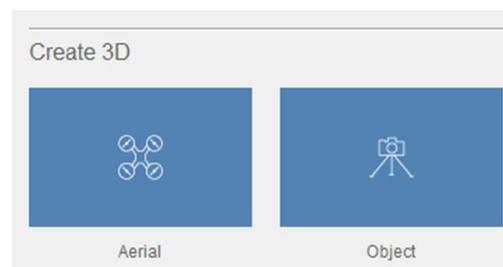


**3º PASSO:** No canto direito próximo aos botões com as funções de fechar, maximizar e minimizar, terá um botão de login para que entre com sua conta .

**4º PASSO:** Efetue o login com a sua conta.

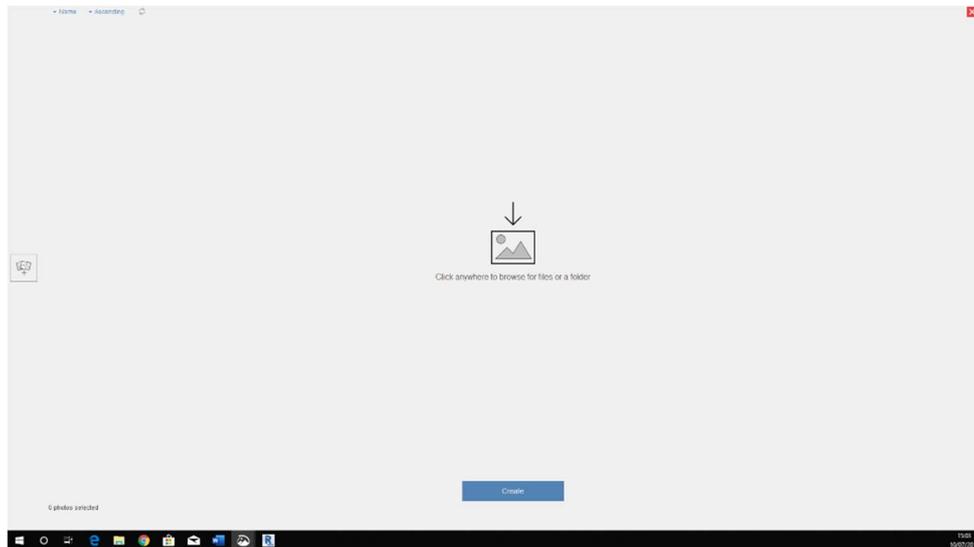


**5º PASSO:** Ao se conectar com a sua conta, as opções de criação 3D estarão desbloqueadas.



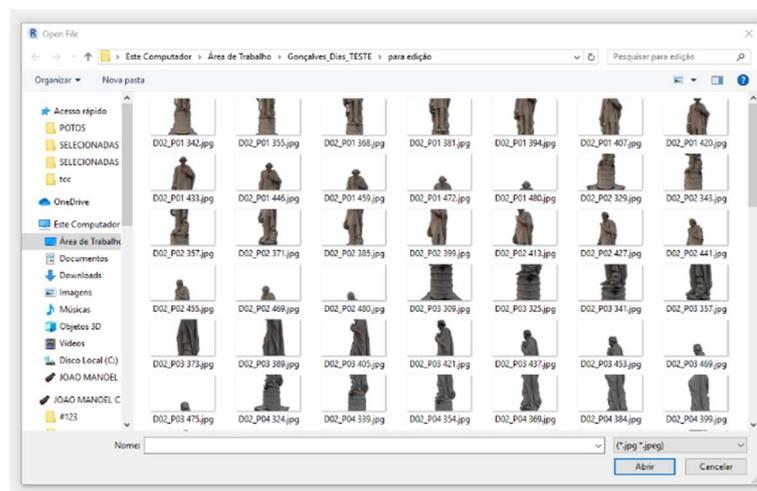
OBS.: Note que há dois modos de criação, onde cada um tem finalidades e propósitos diferentes. O MODO AERIAL é especializado para criação de terrenos com referências. O MODO OBJECT é específico para criação de objetos e fachadas.

**6º PASSO:** Ao selecionar o MODO OBJECT, haverá uma mudança na janela para que adicione as fotos com as quais deseja trabalhar.

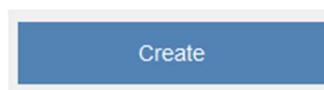


Para que possa adicionar as imagens, basta clicar em qualquer região da janela ou no botão de adicionar fotos na esquerda  .

**7º PASSO:** Quando abrir a caixa, direcione-se até a pasta onde estão as fotos que deseja trabalhar, selecione os arquivos desejados e peça para abrir.



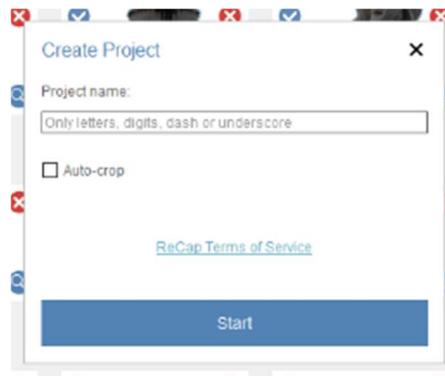
**8º PASSO:** Após abrir as fotos selecionadas clique no botão CREATE, que se localiza no centro da região inferior da janela do programa.



OBS<sup>1</sup>.: Para criar o modelo terá que ter selecionado no mínimo 20 (vinte) fotos.

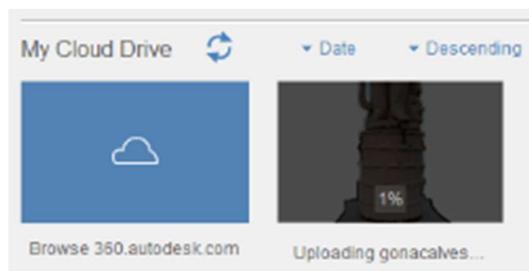
OBS<sup>2</sup>.: Dependendo de sua licença, pode variar a quantidade máxima de fotos que possa ser carregada.

**9º PASSO:** Dê um nome para o seu projeto.



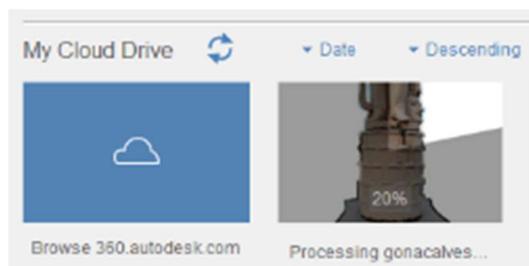
OBS.: Uma característica do programa é que ele aceita somente letras maiúsculas e minúsculas, números, hífen e underline (\_).

**10º PASSO:** Nesse ponto o modelo que você está criando localiza-se no MY CLOUD DRIVE, no qual o programa enviará as fotos para a sua nuvem onde iniciará a processar para a criação de seu modelo.



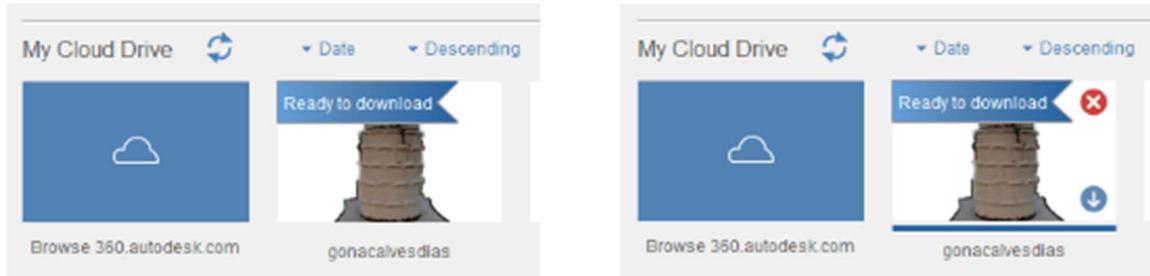
OBS.: Enquanto estiver no processo de enviar as fotos para nuvem, aconselho que não feche o programa, senão aparecerá um aviso dizendo que o processo será pausado.

**11º PASSO:** Quando terminar de enviar as fotos ao programa, iniciará o processo de montagem do modelo e, quando este for finalizado, chegará uma mensagem no seu e-mail avisando que o modelo ficou pronto.

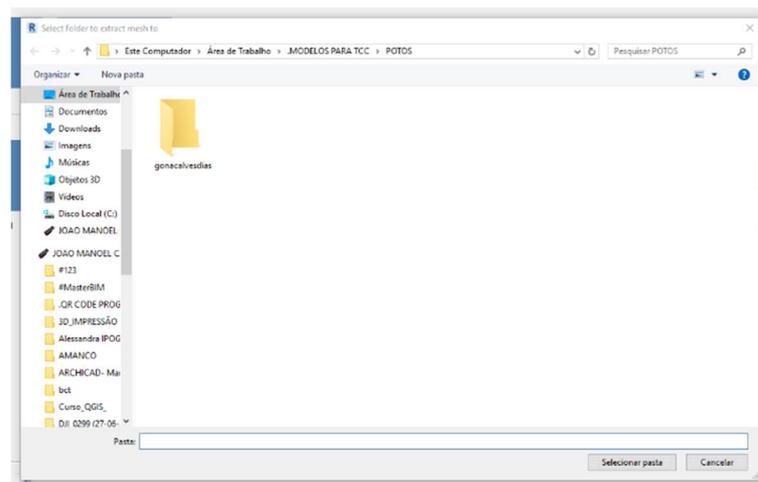


OBS.: Nesse ponto não haverá problema caso feche o programa. Caso queira, você pode até mesmo desligar o computador.

**12º PASSO:** A esse ponto, passe o cursor do mouse sobre o modelo, observe que aparecerá uma setinha para baixo no canto inferior direito da imagem onde lhe dará o direito de baixar o seu modelo já finalizado.



**13º PASSO:** Agora basta escolher onde queira salvar e baixar.



OBS.: Enquanto o modelo não terminar de baixar, não feche o programa, senão este passo será cancelado.

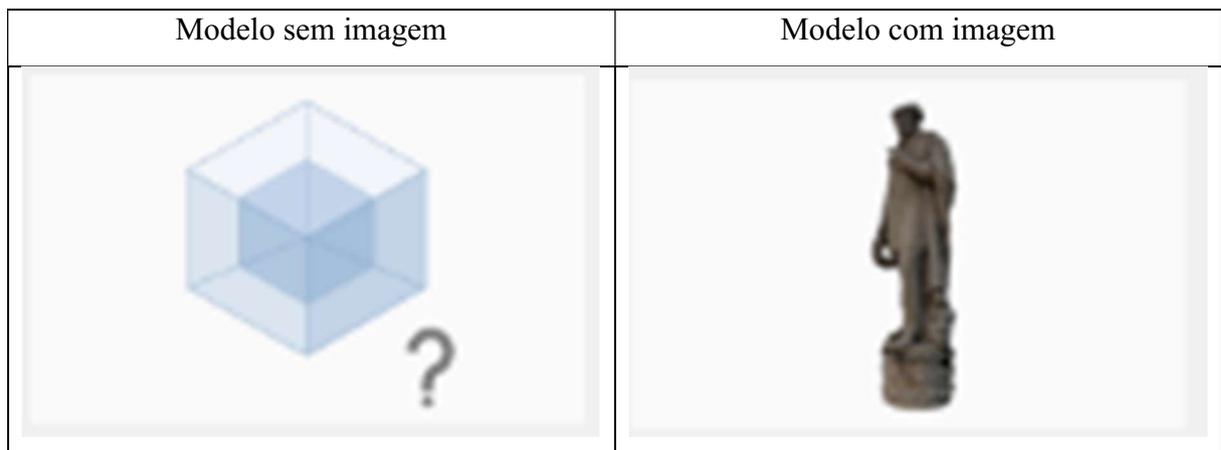
**14º PASSO:** Quando o modelo terminar de baixar, ele se encontrará no campo MY COMPUTER, e para abrir, basta clicar em cima dele.



**Dica<sup>1</sup>:** Como mexer no programa:

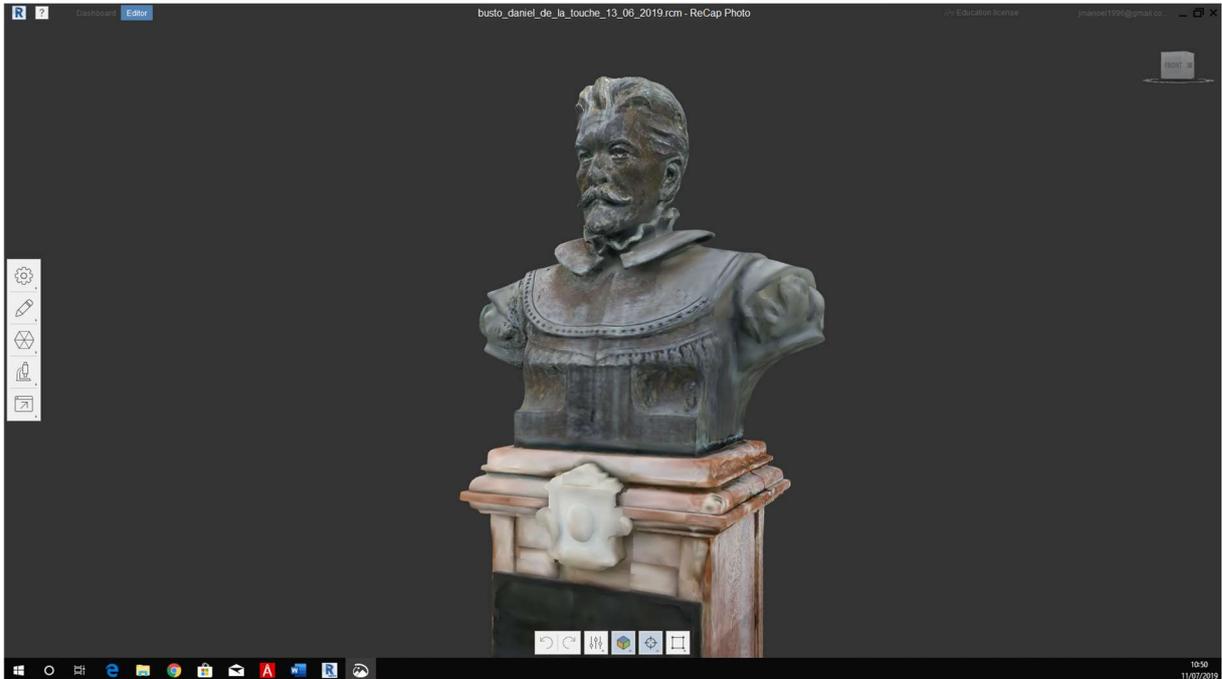


**Dica<sup>2</sup>:** Assim que o seu modelo terminar de ser gerado, ele não terá uma imagem, mas assim que ele for salvo pela primeira vez, a sua imagem será na posição a qual foi salvo pela última vez.



## Procedimento para escalonamento do modelo no ReCap PHOTO

**1º PASSO:** Abra o modelo com qual esteja trabalhando.



**2º PASSO:** Percebe-se que o software apresenta duas barras, a primeira que se localiza no lado esquerdo serve para fazer edições no modelo, enquanto a segunda que fica na parte inferior da janela modifica as configurações de visualização do modelo.

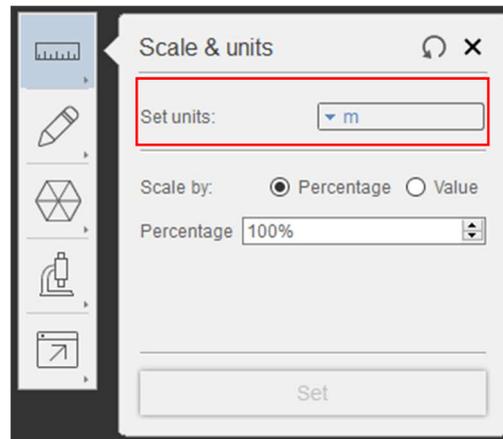
**3º PASSO:** Na barra do lado esquerdo há um símbolo de uma engrenagem  que possibilita o usuário fazer mudanças no modelo.

**4º PASSO:** Ao seleccionar essa função, o programa deixa fazermos dois tipos de alterações no modelo  .

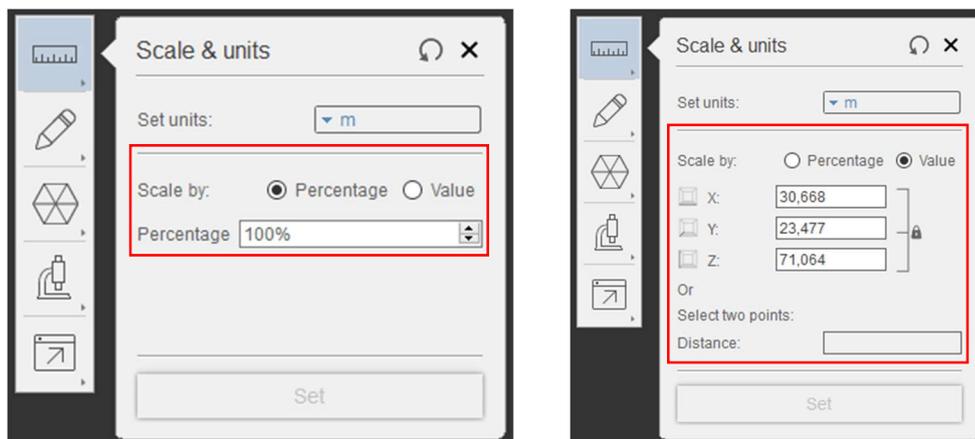
**TRANSFORM MODEL**  : Dá a possibilidade de se rotacionar o modelo em torno de seu eixo;

**SCALE & UNITS**  : Oferece a condição ao usuário de escalonar e mudar a unidade do modelo;

**5º PASSO:** Ao escolher a função SCALE & UNITS, a primeira opção que ele nos oferece é de mudar a unidade de medida do modelo.



**6º PASSO:** Com o SCALE & UNITS ainda ativado tem a possibilidade de se trabalhar com a escala do modelo de duas formas por: PERCENTAGE (porcentagem) e VALUE (valor).

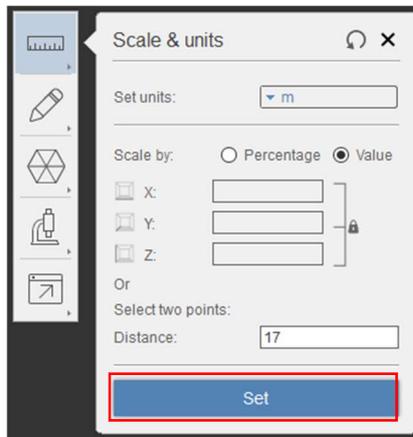


OBS<sup>1</sup>.: Para utilizar o modo PERCENTAGE: números entre 1% - 99% reduziram o modelo, enquanto  $\geq 101\%$  ampliaram o modelo e caso persista no 100% o modelo não sofre alterações.

OBS<sup>2</sup>.: Para utilizar o modo VALUE, existem duas formas: a primeira, modificando a medida de um dos eixos do modelo (XYZ), a qual as outras irão se alterar proporcionalmente. Já segunda é selecionando dois pontos conhecidos e indicando a distância entre eles. Note que aparecerá um pino nos pontos conhecidos com uma reta, na qual apresentará a medida desejada.

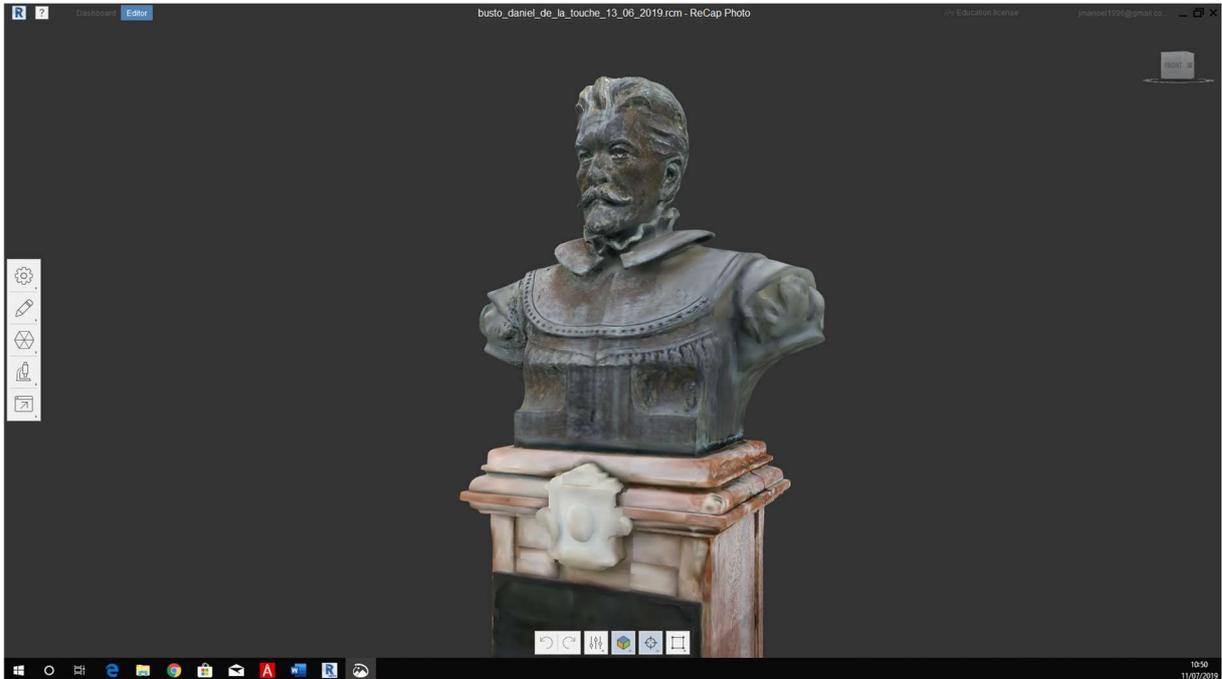


**7º PASSO:** Após fazer alguma mudança, habilitará o botão SET, para aplicar as mudanças realizadas.



## Procedimento para exportar a nuvem de pontos no ReCap PHOTO

**1º PASSO:** Abra o modelo com qual esteja trabalhando.



**2º PASSO:** Percebe-se que o software apresenta apenas duas barras, onde a que se localiza no lado esquerdo serve para fazer edições no modelo, enquanto a que fica na parte inferior da janela modifica as configurações de visualização do modelo.

**3º PASSO:** Na barra do lado esquerdo há um símbolo de uma engrenagem  que possibilita ao usuário fazer exportações do modelo.

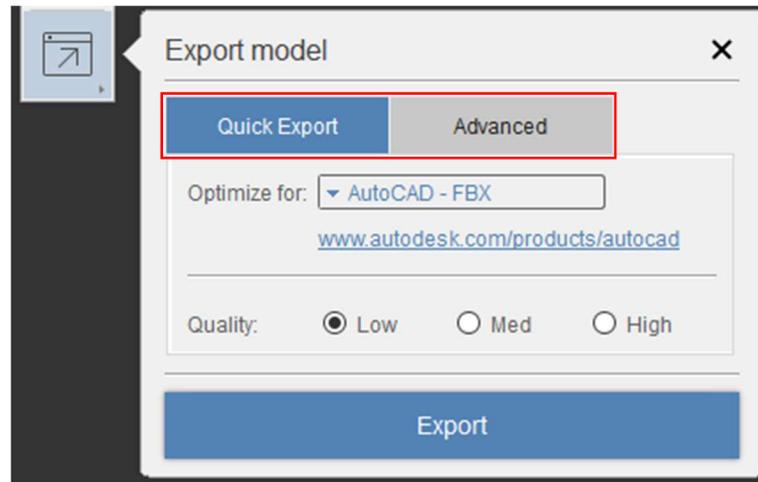
**4º PASSO:** Ao selecionar essa função o programa possibilita com que façamos três tipos de exportações do modelo .

**EXPORT IMAGE**  : Exporta a posição do modelo, modificando a visualização como PNG;

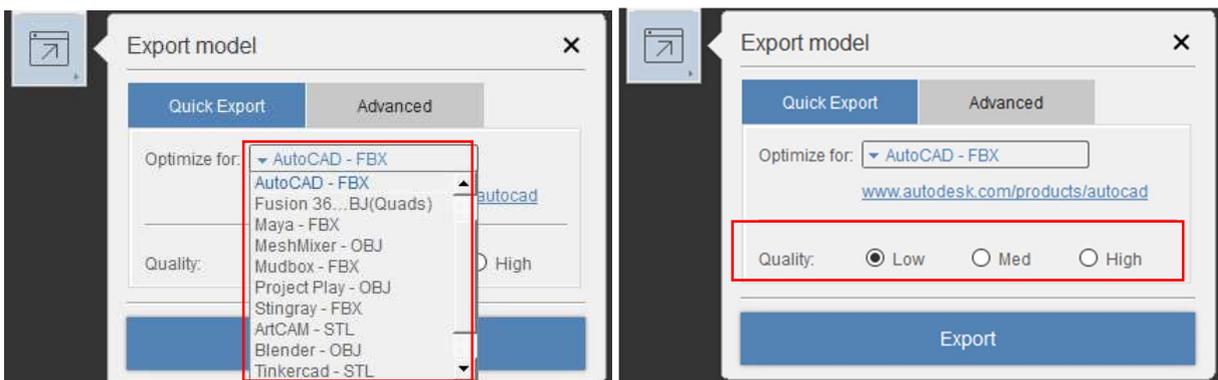
**EXPORT VIDEO**  : Possibilita ao usuário exportar um vídeo nos formatos de AVI ou MKV num movimento orbital sobre o modelo, podendo variar de 10 a 60 segundos;

**EXPORT MODEL**  : Faz uma conversão do modelo para diversos formatos, para que possa ser utilizado em outros programas;

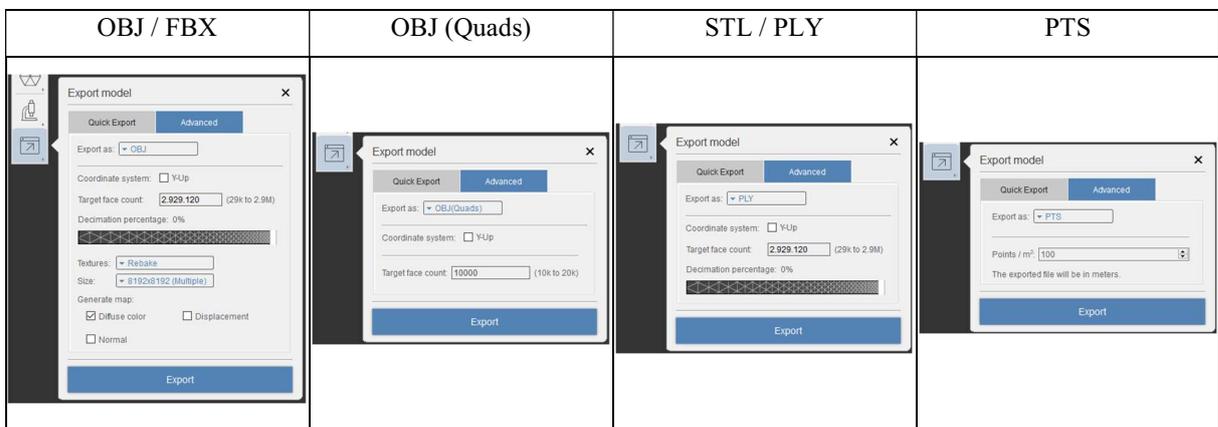
**5º PASSO:** Ao escolher a função EXPORT MODEL, e selecionando-a, o software deixa a critério do usuário de como será realizada a exportação.



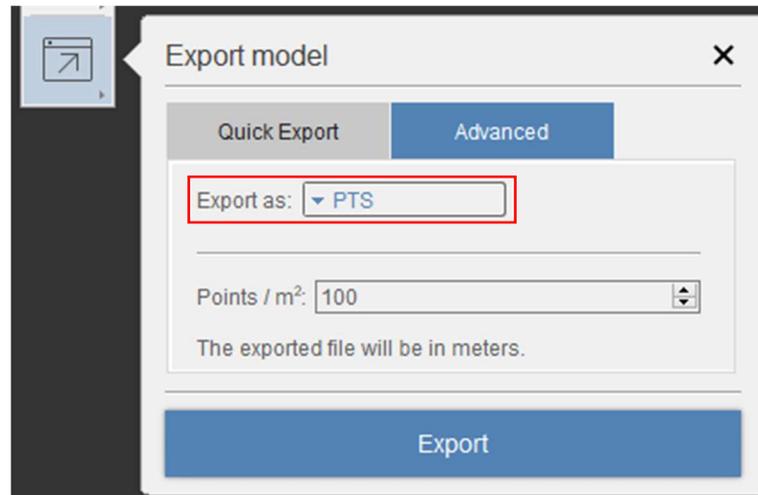
OBS<sup>1</sup>.: O método do QUICK EXPORT é uma forma rápida e prática de exportação do modelo, pois nesse caso ele oferece a possibilidade de escolha para qual programa você queira otimizar a qualidade de seu modelo.



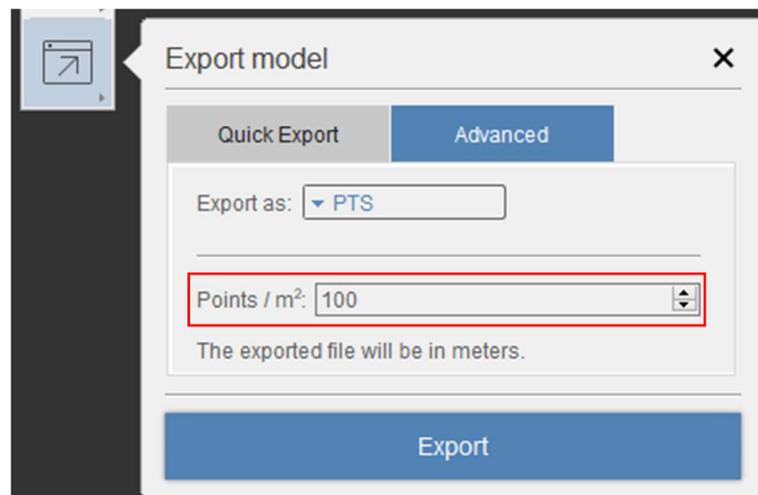
OBS<sup>2</sup>.: No método de ADVANCED (forma que possibilita a exportação do modelo em um arquivo com formato em nuvem de pontos), o programa possibilita ao usuário uma predefinição melhor variando sua forma;



**6º PASSO:** Com o EXPORT MODEL e com a seleção em ADVANCED, mude para o formato de exportação (EXPORT AS) para PTS.

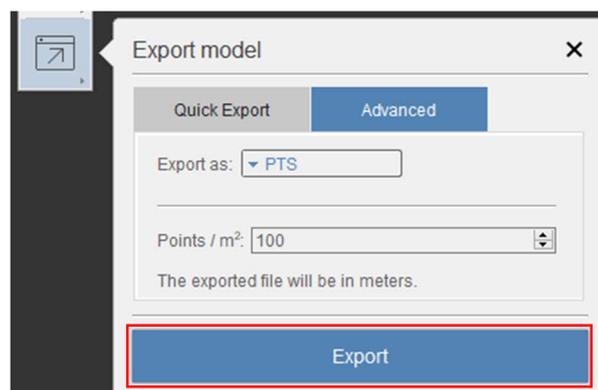


**7º PASSO:** Após mudar o formato, fica a critério do usuário escolher qual a quantidade de pontos por m<sup>2</sup> em que o modelo vai ser exportado.

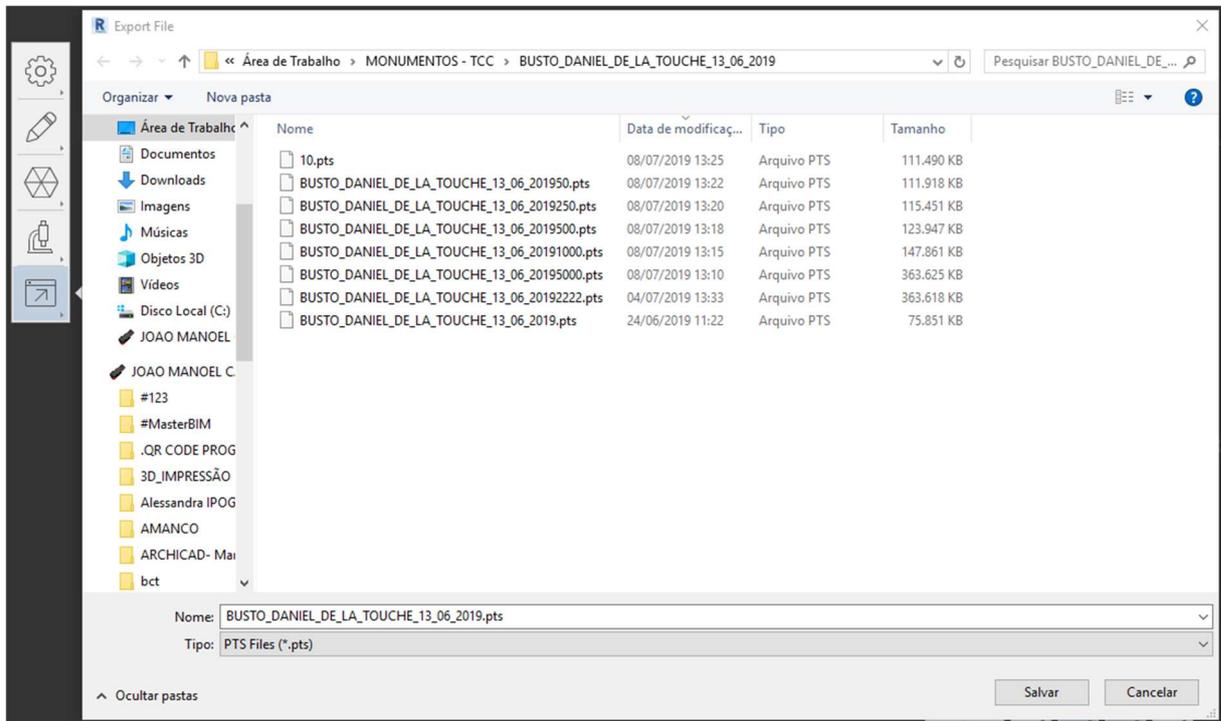


OBS.: O usuário pode escolher se o modelo exportado conterá de 1 a 10000 pontos por m<sup>2</sup>.

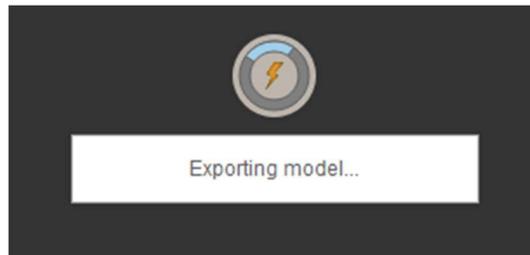
**7º PASSO:** Depois dessas definições é só apertar o botão EXPORT.



**8º PASSO:** Nessa hora aparecerá uma caixa para você selecionar o local onde queira salvar o seu modelo exportado.



**9º PASSO:** Após isso, o programa realizará a exportação, onde esse processo pode demorar algum tempo para finalizar.



## Procedimento para geração de nuvem de pontos no ReCap Pró

**1º PASSO:** Abra o programa ReCap Pró da Autodesk .

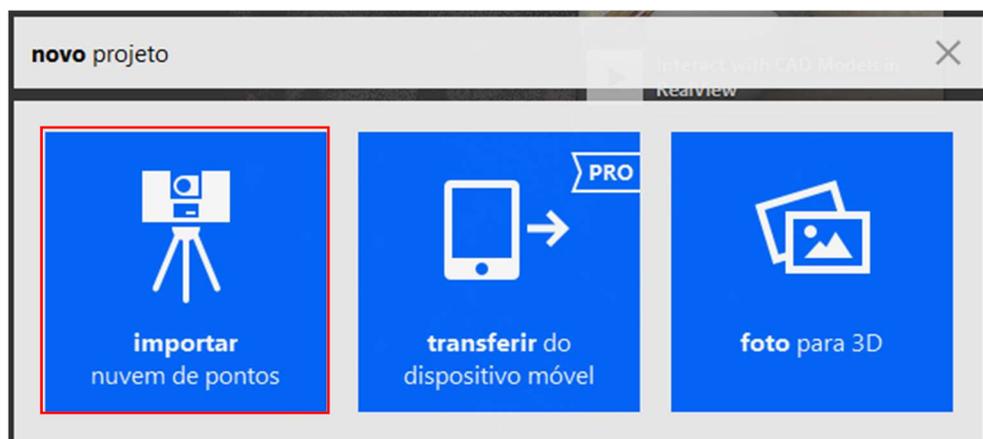
**2º PASSO:** O programa demora um pouco para abrir, e aparecerá essa tela de carregamento.



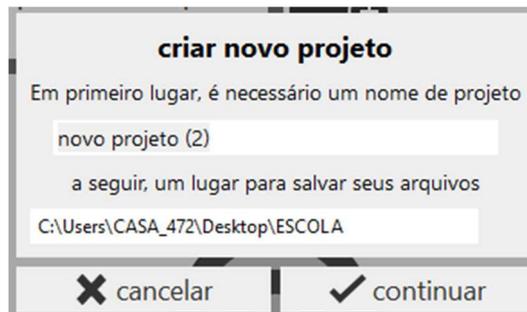
**3º PASSO:** Quando o programa terminar de abrir, solicite para fazer um novo projeto.



**4º PASSO:** Escolha a opção de importar nuvem de pontos.



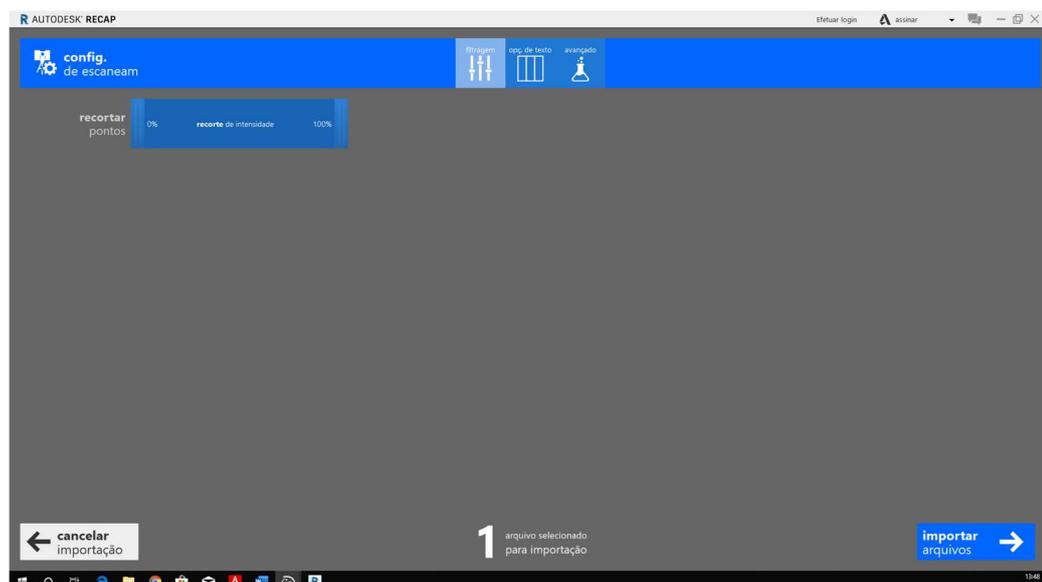
**5º PASSO:** Para criar novo projeto, escolha nome e lugar para salvar seus arquivos.



**6º PASSO:** Selecione os arquivos ou uma pasta a serem exportados, ou simplesmente arraste os arquivos com os quais deseja trabalhar.



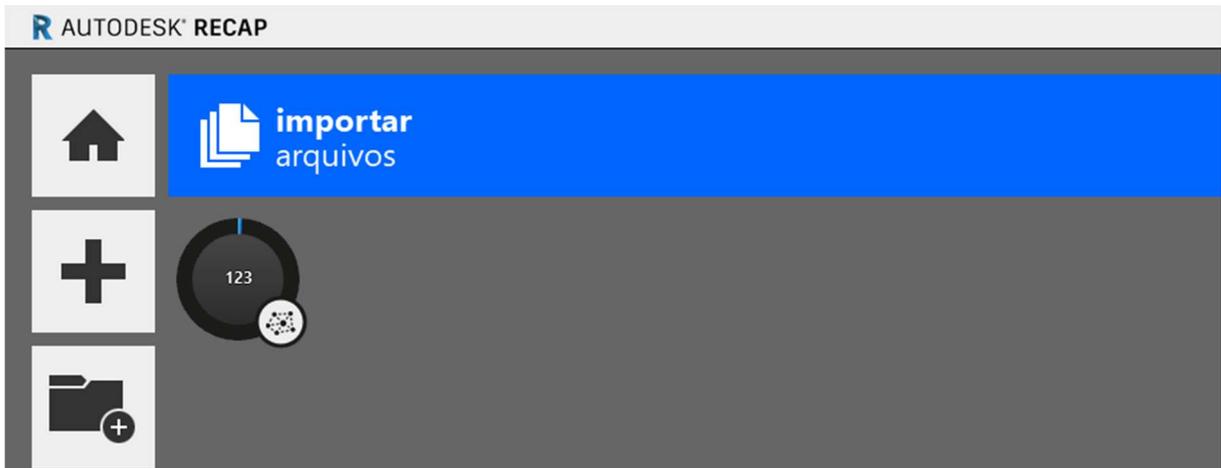
**7º PASSO:** A critério do usuário, pode-se alterar algumas configurações dos arquivos importados.



**8º PASSO:** Agora é só mandar o software importar arquivos.



**9º PASSO:** Aguarde um tempo para completar as importações de todo o modelo.



OBS.: Dependendo da quantidade de arquivos pode levar alguns minutos;

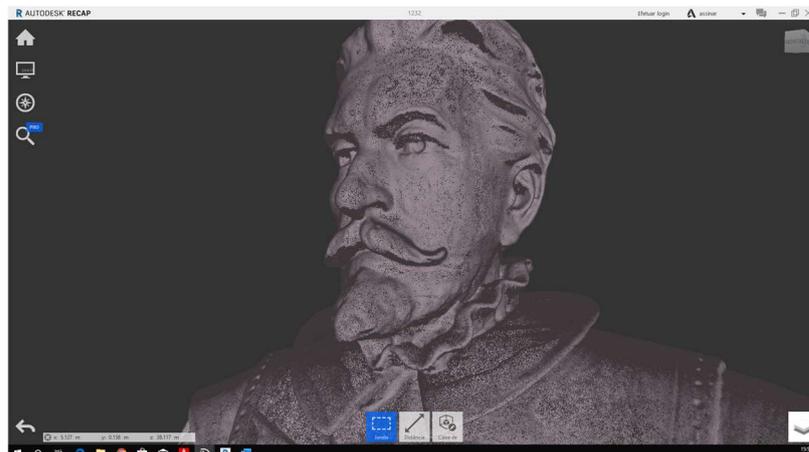
**10º PASSO:** Mandar indexar os escaneamentos.



**11º PASSO:** Iniciar o projeto.



**12º PASSO:** Com isso o seu modelo em nuvem de pontos está criado.



**Dica<sup>1</sup>:** Como mexer no programa:

 Botão para acessar o menu iniciar. Ao se passar o cursor do mouse aparece ao lado várias janelas, onde se pode salvar as alterações, importar novos arquivos, fechar e outros;



 Botão para acessar as configurações de visibilidade do arquivo, como mudar o estilo de visibilidade dos pontos, balanços de iluminação, mudar ponto de origem e graduação dos pontos, alterar a visibilidade, e mudar a cor do plano de fundo;



 Botão para acessar os estilos de navegação, podendo alterar e encaixar na área selecionada, mover, orbitar, mudar altura do olho e voar;



OBS.: Ao posicionar o cursor do mouse em uma das seleções aparecerá uma janela demonstrando como navegar no programa.

 Botão para realizar pesquisas, disponibilizado apenas na versão PRO;

## Procedimento para converter um frame de vídeo em imagem.

A primeira observação que deve ser esclarecida é que há vários softwares disponíveis no mercado, que possibilitam, ao seu usuário, realizar a conversão de vídeos em fotos, como o próprio WINDOWS10, mas a sua usabilidade faz com que se perca muito tempo.

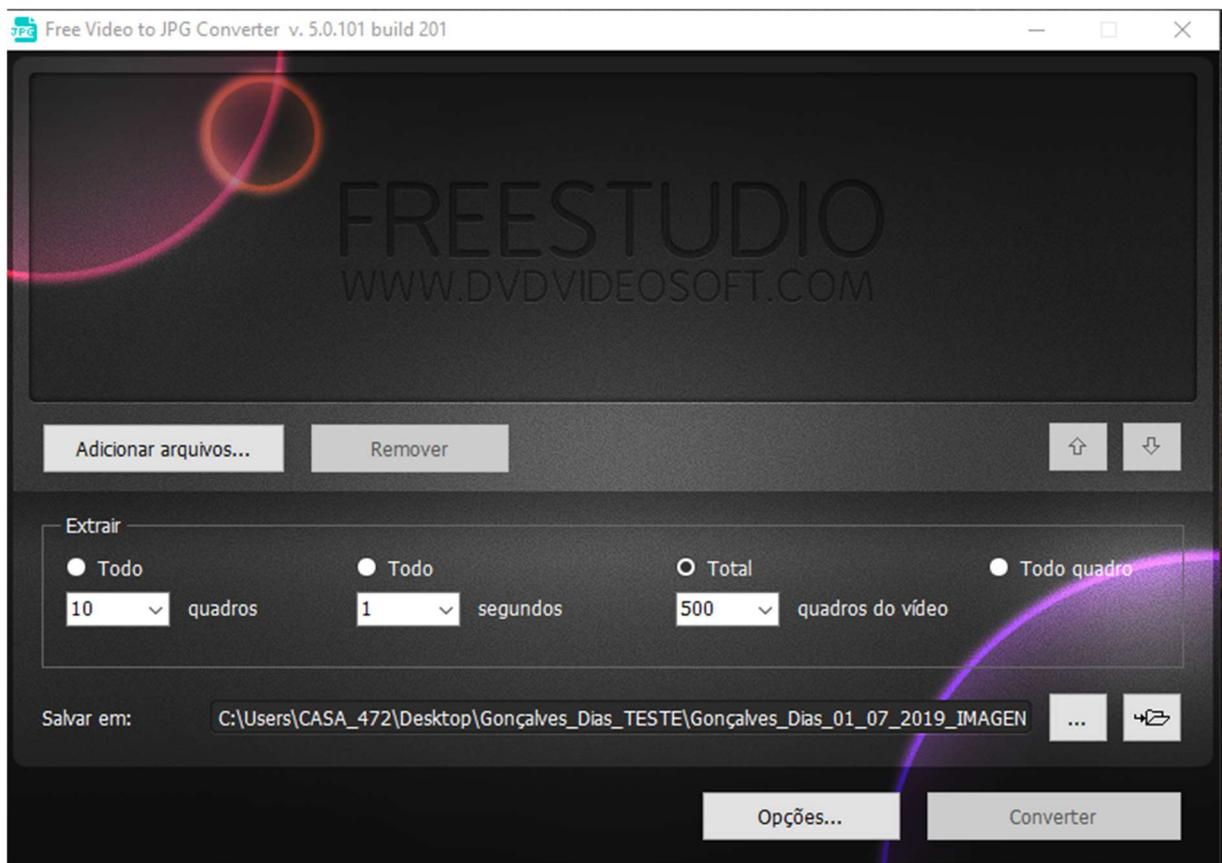
O programa escolhido para a realizar a conversão dos vídeos em imagem é o FREE VIDEO TO JPG CONVERTER. Ele é leve, com uma aparência simples e a sua usabilidade é bem simplificada.

Link de acesso para descarregar o programa, que será utilizado nesse tutorial:

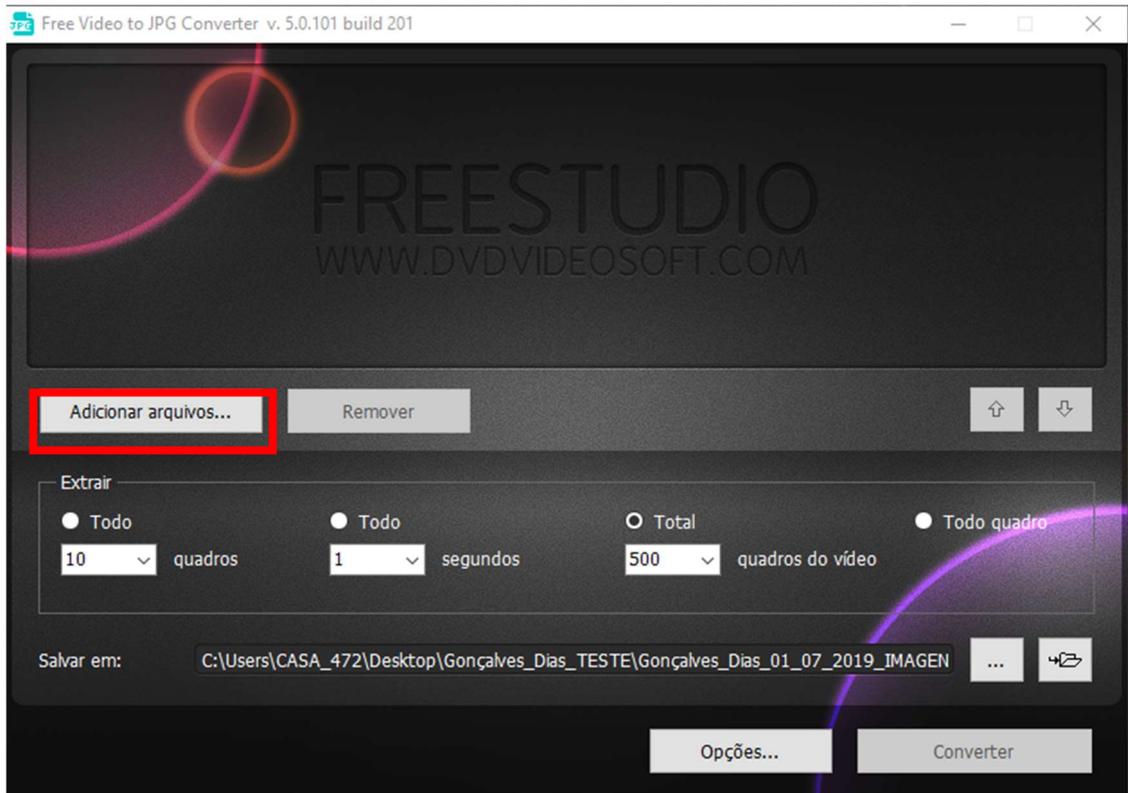
<<https://www.dvdvideosoft.com/pt/products/dvd/Free-Video-to-JPG-Converter.htm>>

Disponível em: 12 de julho de 2019.

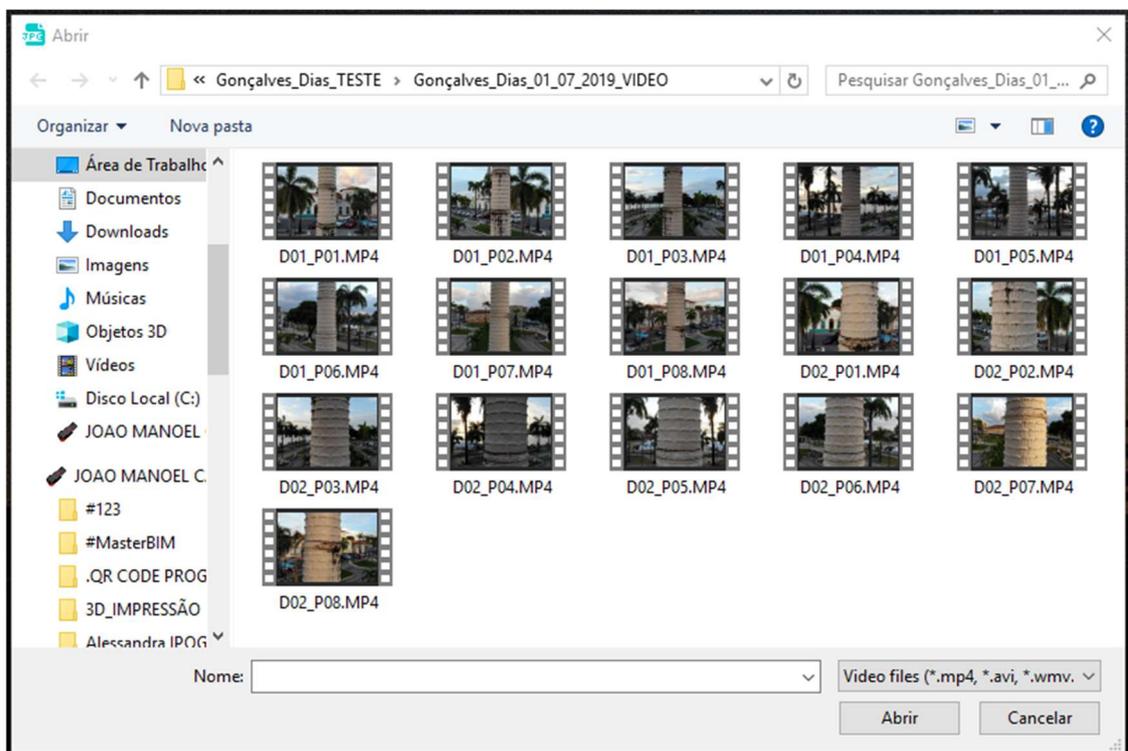
**1º PASSO:** Abra o programa FREE VIDEO TO JPG CONVERTER.



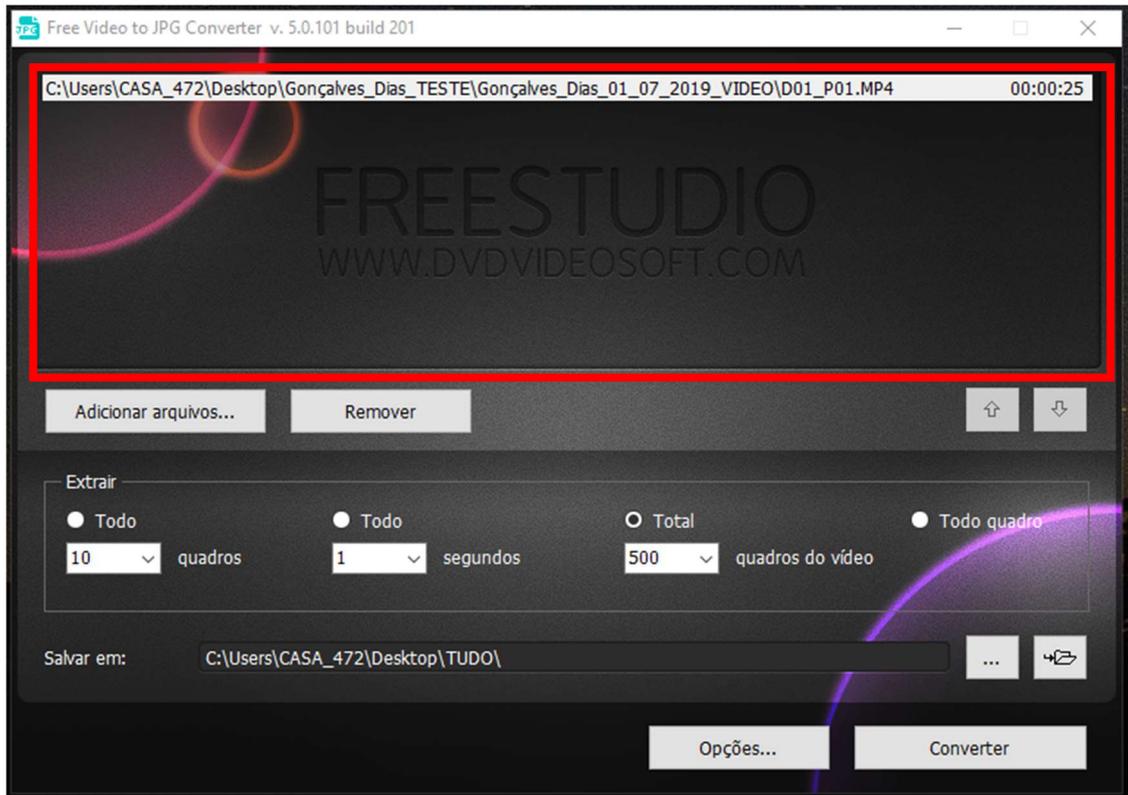
**2º PASSO:** Depois do primeiro passo, deve ser realizada a adição dos vídeos que serão utilizados.



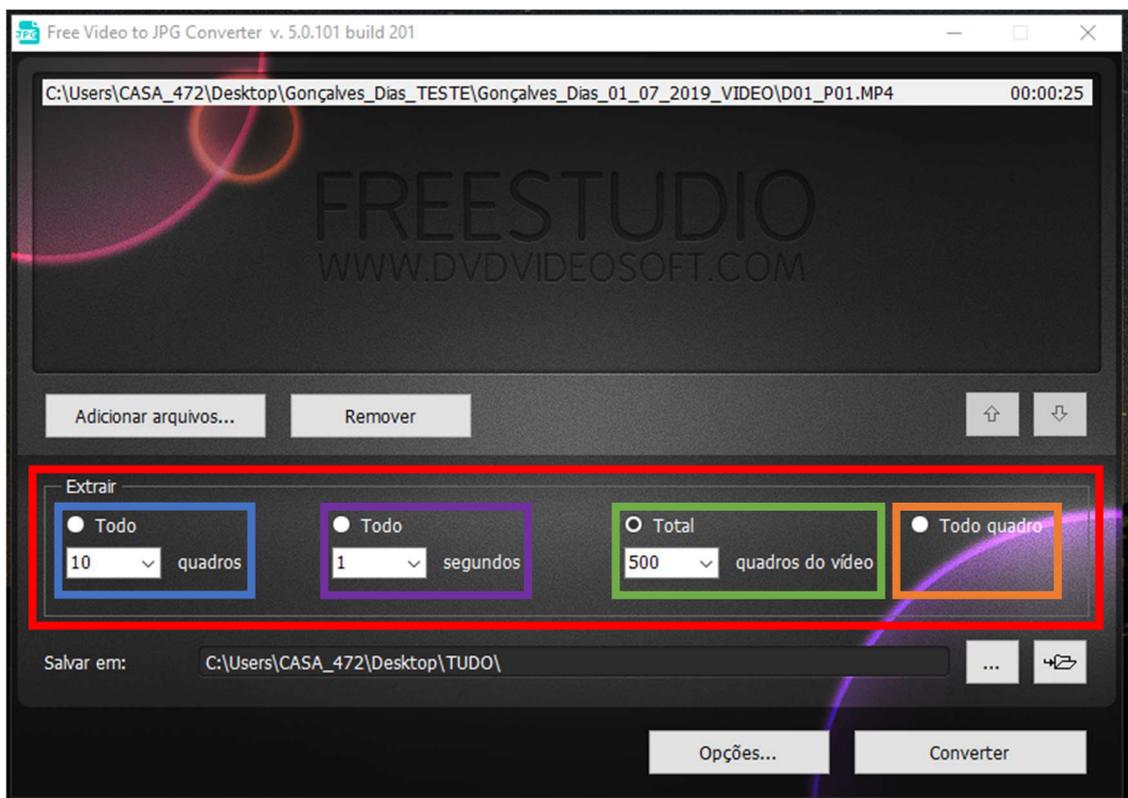
**3º PASSO:** Aparecerá uma janela padrão a todos os programas, para adicionar ou abrir algum arquivo.



**4º PASSO:** Quando o vídeo desejado para conversão for selecionado, aparecerá nesta área em destaque na parte de cima.



**5º PASSO:** Após isso, você realizará a escolha de como será feita a extração do vídeo.



OBS.: Neste ponto pode-se trabalhar com 4 (quatro) tipos de saída, onde explanaremos cada opção da esquerda para direita.

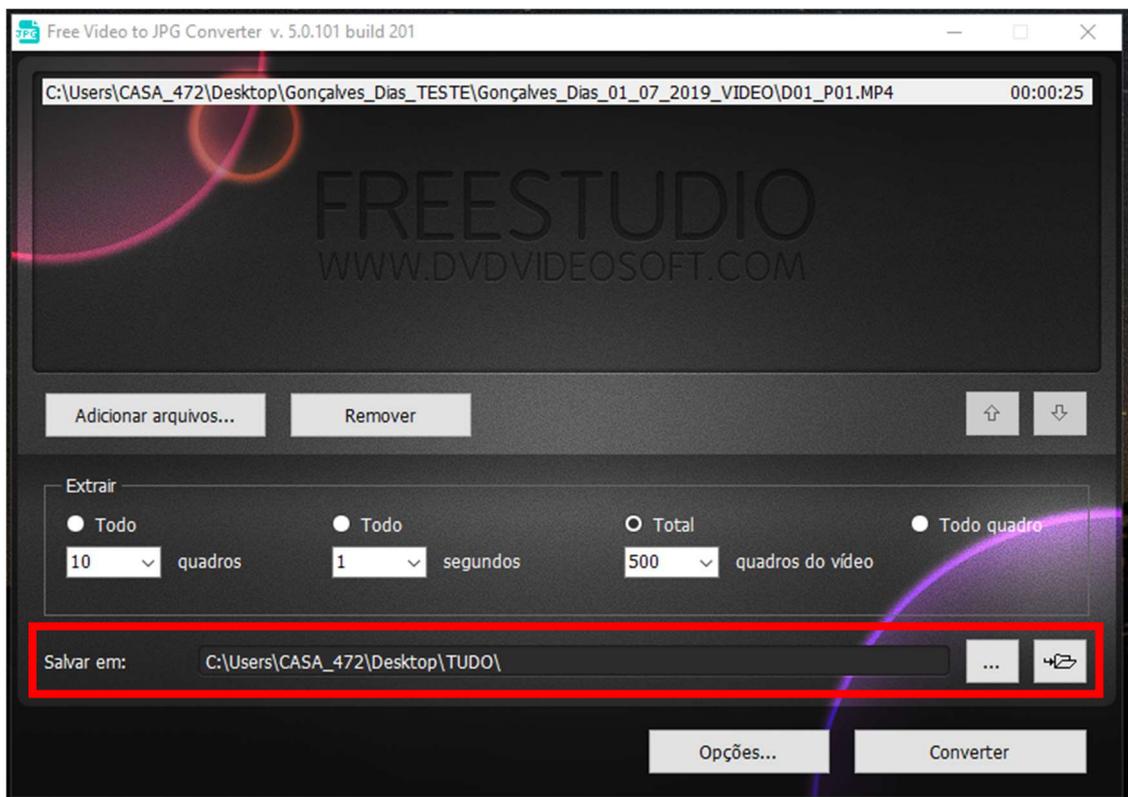
O primeiro tipo de exportação lhe dá a escolha para o programa gerar uma imagem a cada 10/30/50/100/500/1000 quadros;

A segunda opção oferece a possibilidade de se exportar uma imagem a cada 1/2/5/10/20 segundos;

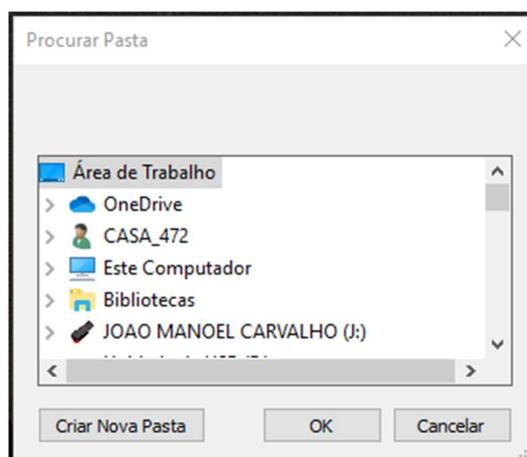
O terceiro método nos dá a possibilidade de escolher quantos quadros serão gerados durante todo o vídeo, podendo variar entre 10/20/50/100/200/500;

E a última opção, transforma todos os quadros de vídeos em uma imagem.

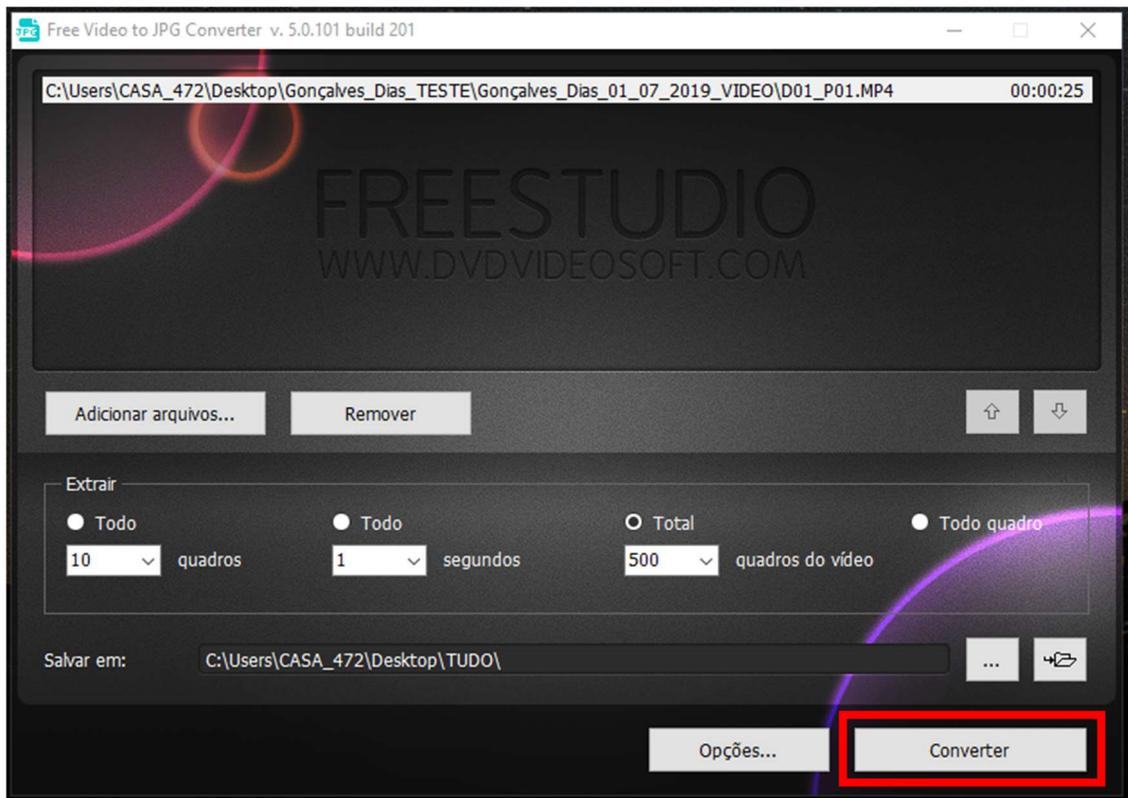
**6º PASSO:** O próximo passo é seleccionar o caminho, onde serão salvas as imagens.



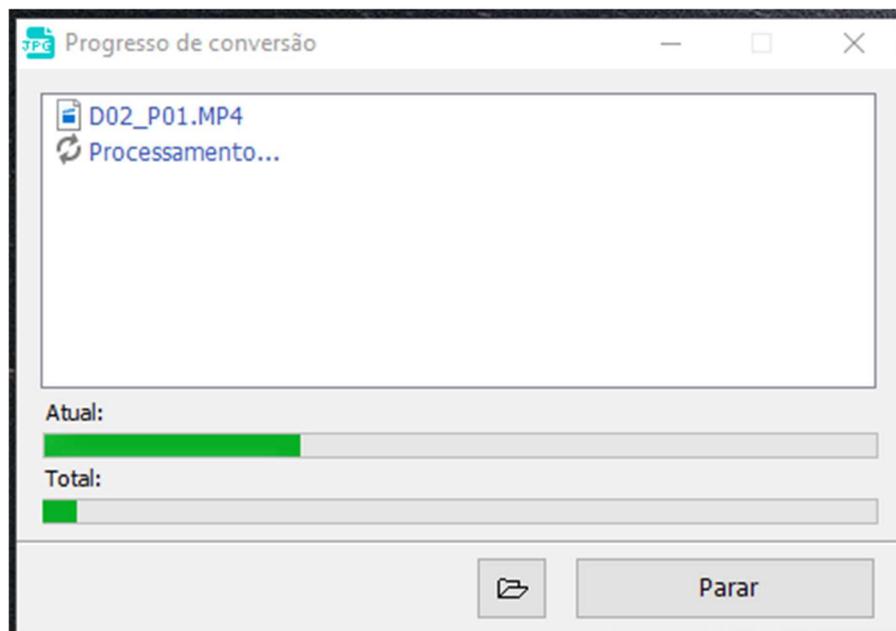
OBS.: O processo para escolher a pasta é fazendo o caminho pela janela ou escrever todo o caminho;

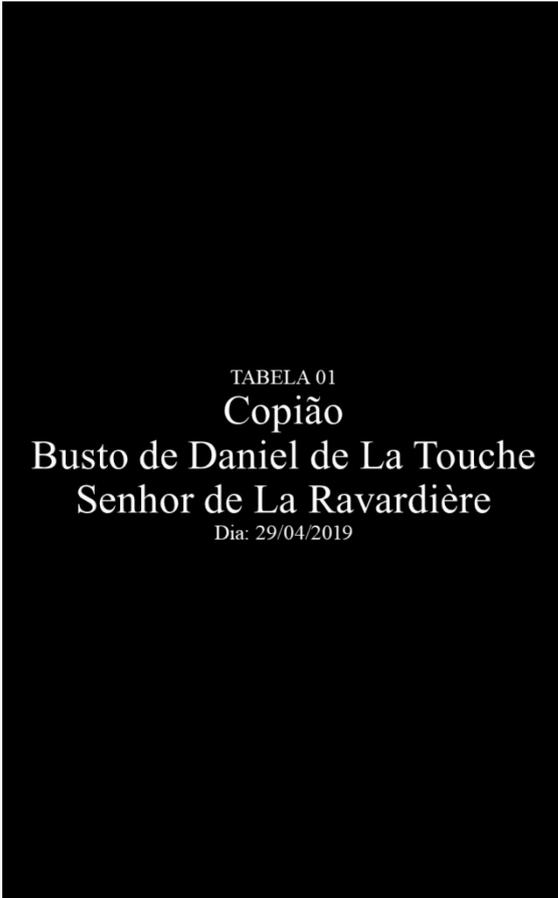


**7º PASSO:** Depois de escolher o caminho do arquivo é só mandar converter.



**8º PASSO:** Dependendo da sua escolha de extração, o processo para ser finalizado não demora mais do que alguns segundos.







Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



TABELA 02  
**Copião**  
Busto de Daniel de La Touche  
Senhor de La Ravardière  
Dia: 29/04/2019



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)





Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

TABELA 03  
Copião  
Busto de Daniel de La Touche  
Senhor de La Ravardière  
Dia: 13/05/2019

P1

H1

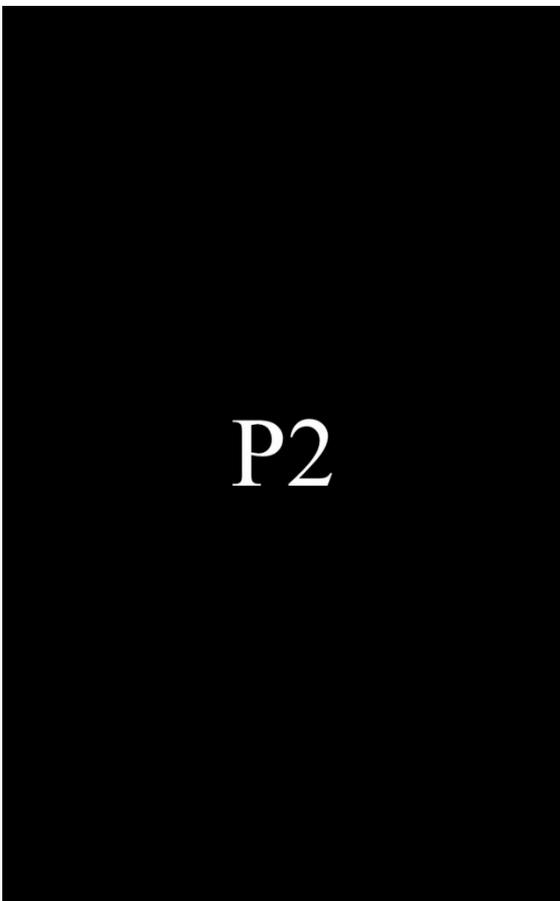


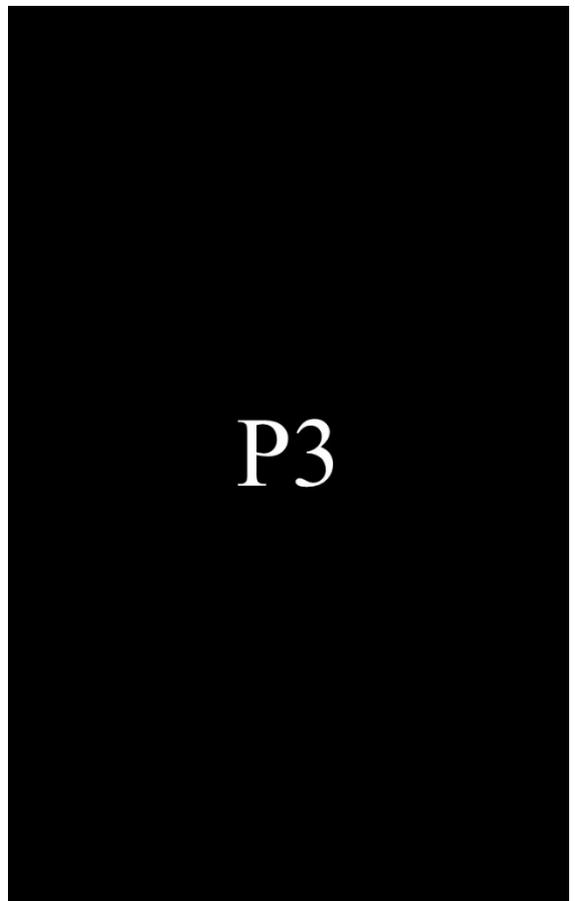
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H2

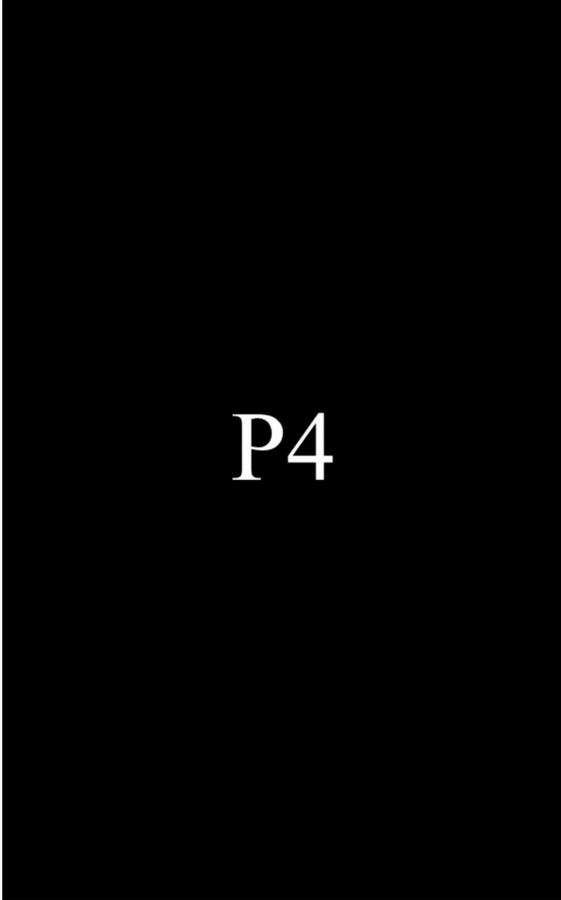


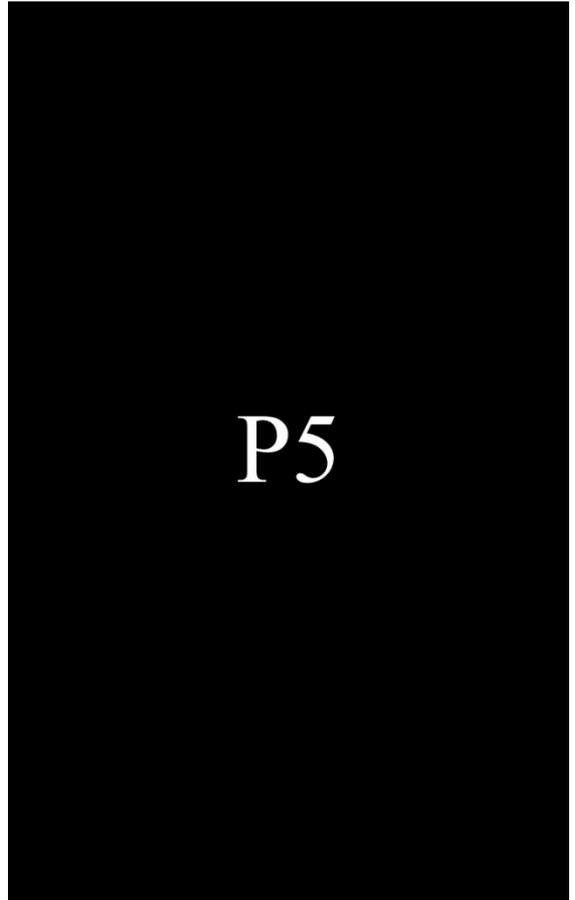
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

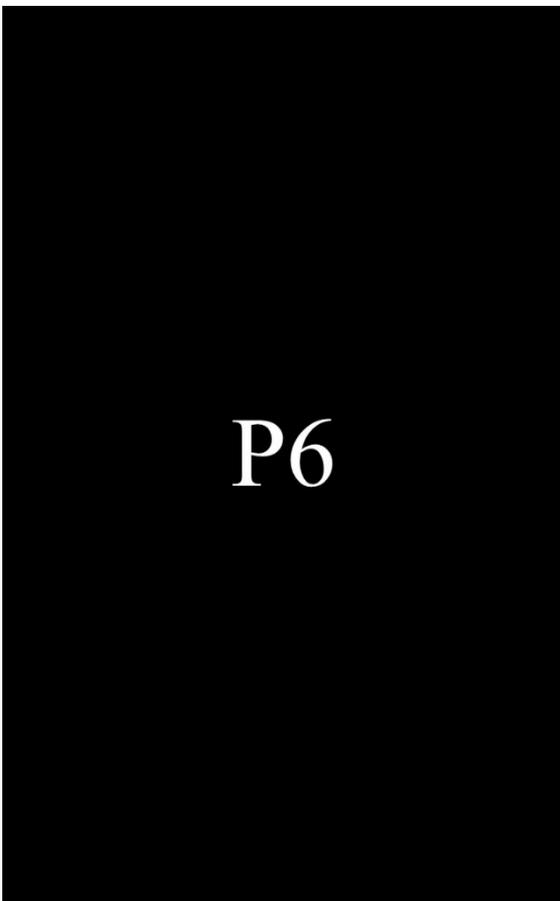


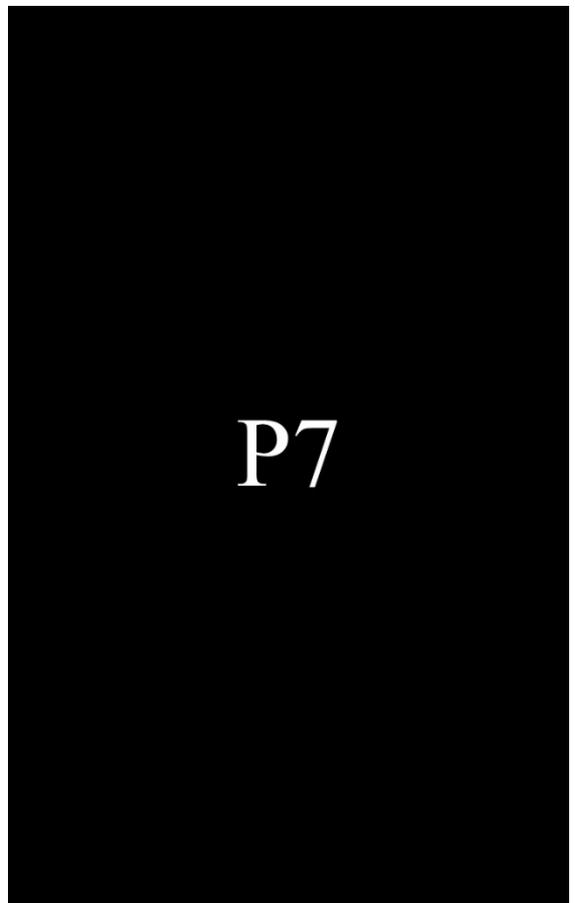


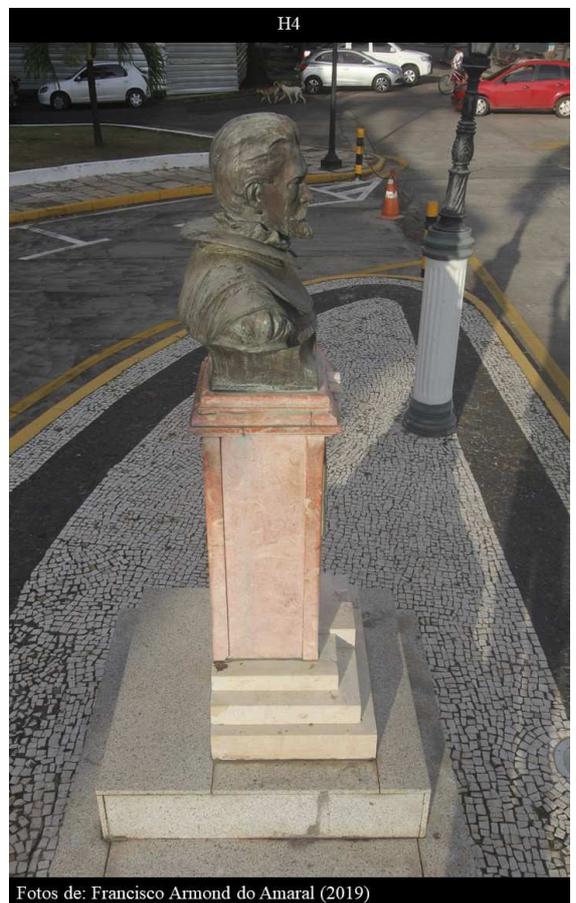
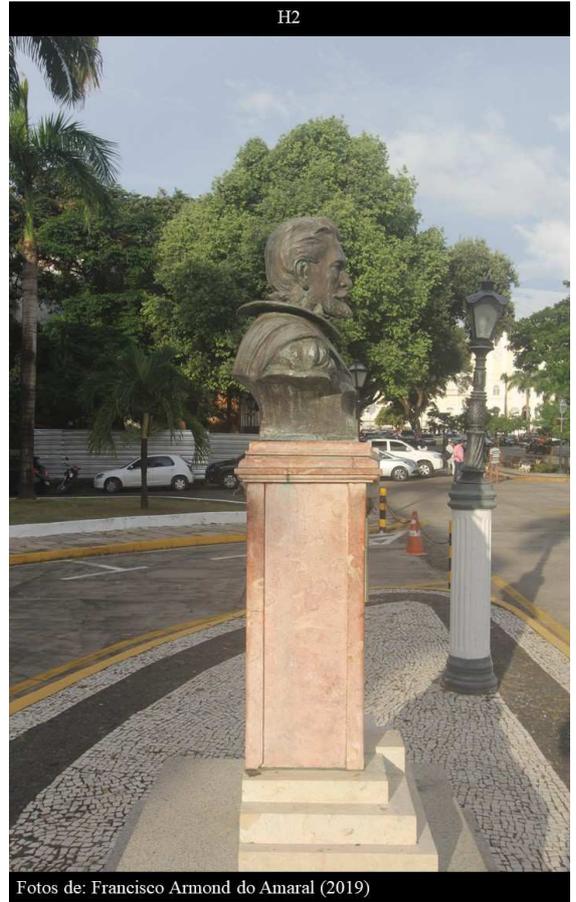












P8

H1



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H2



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H3



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



TABELA 04  
Copião  
Busto de Daniel de La Touche  
Senhor de La Ravardière  
Dia: 13/05/2019

P1

H1

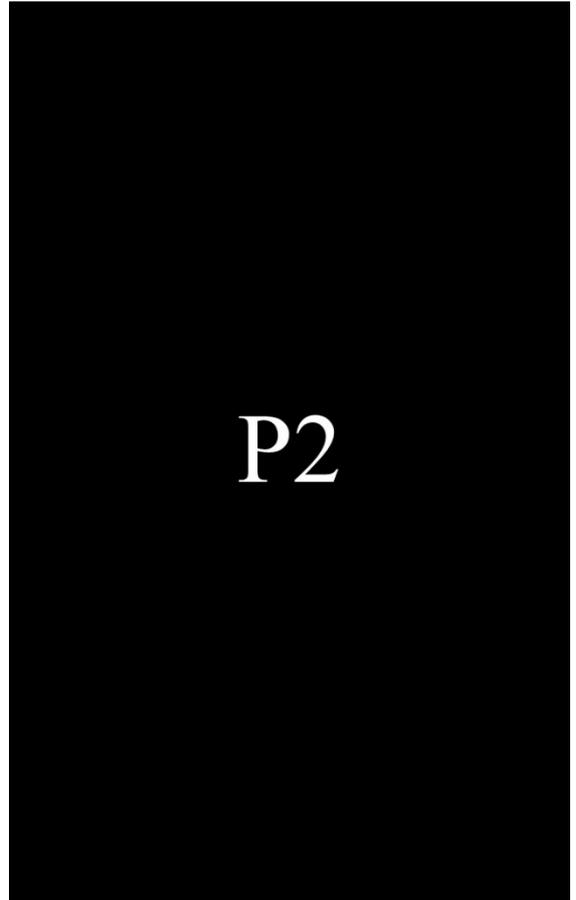


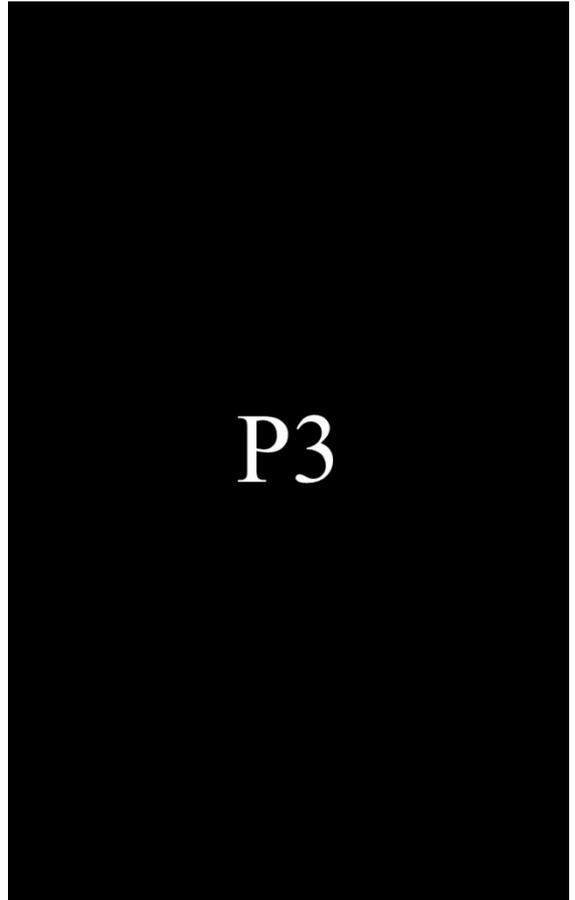
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

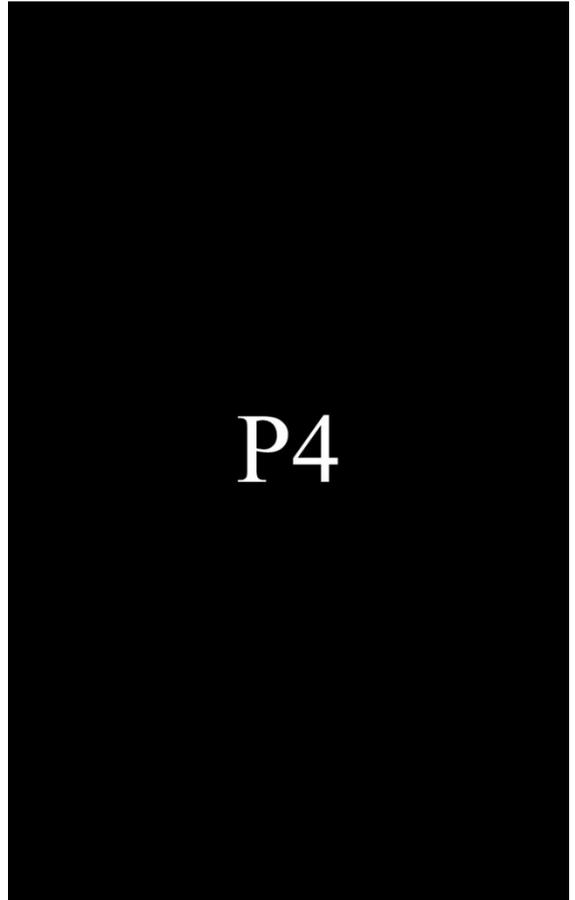
H2

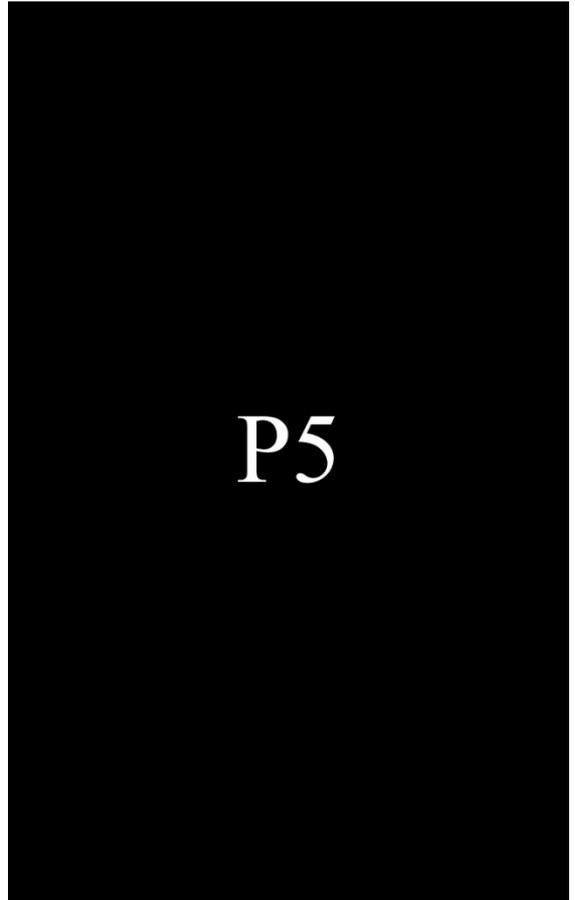


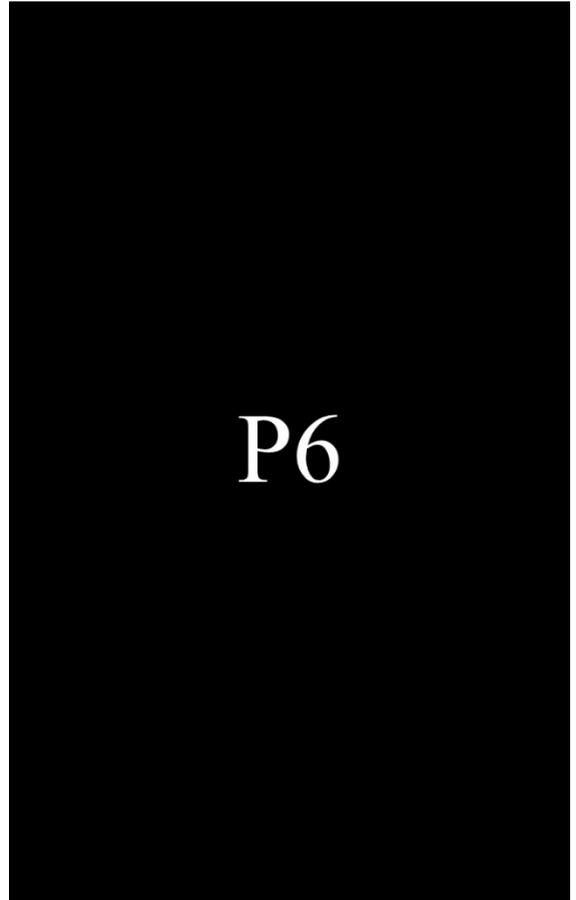
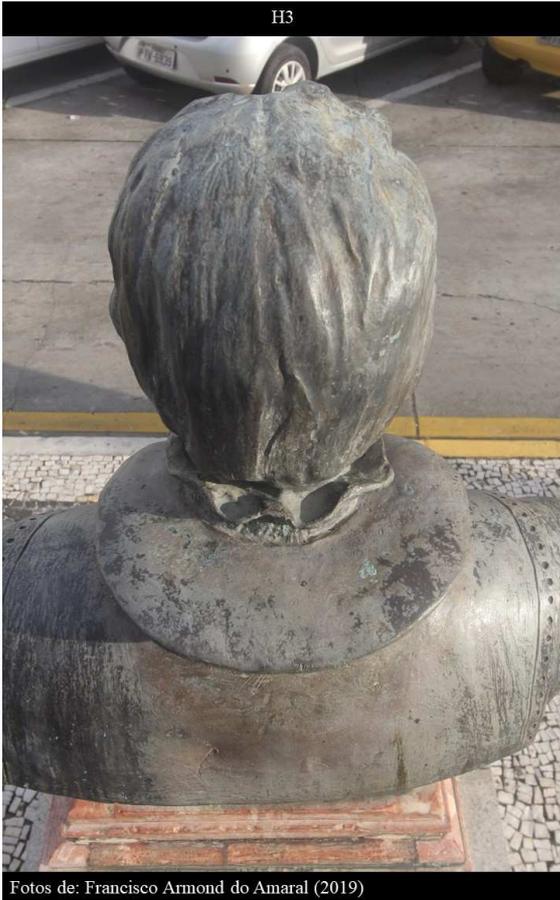
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

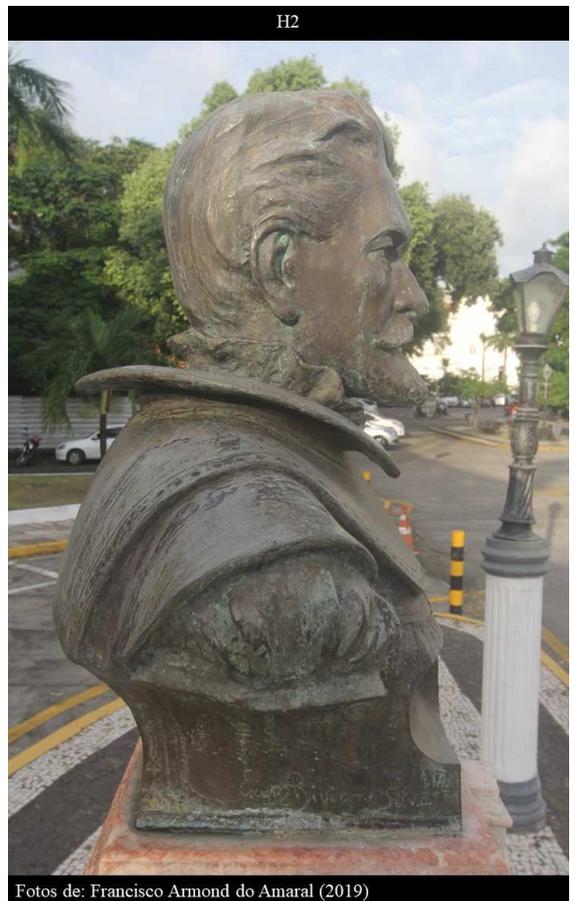
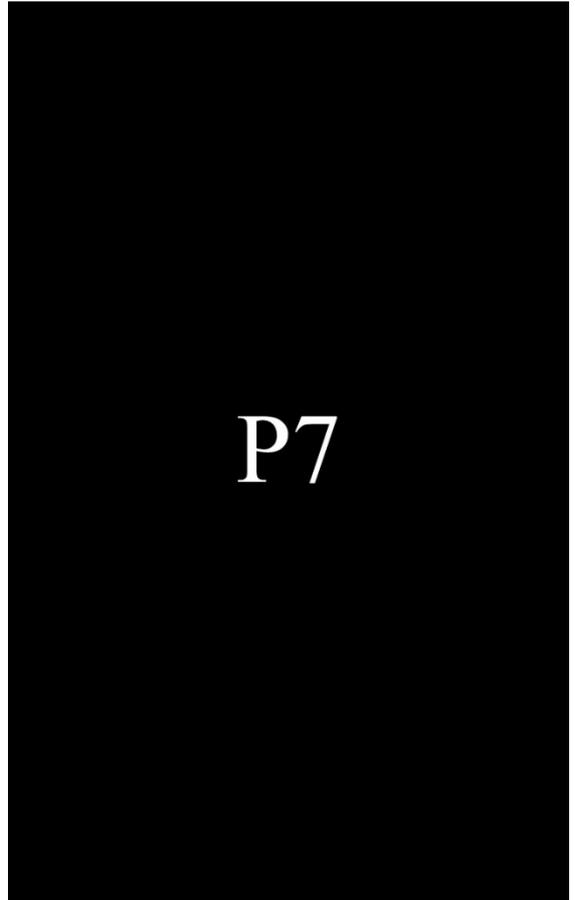












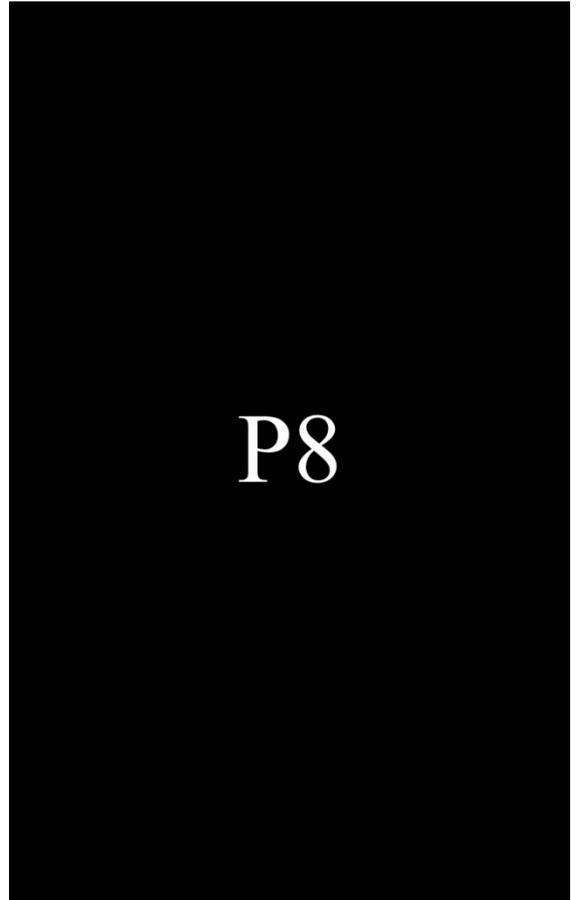




TABELA 05  
Copião  
Busto de Daniel de La Touche  
Senhor de La Ravardière  
Dia: 13/06/2019

P1

H1

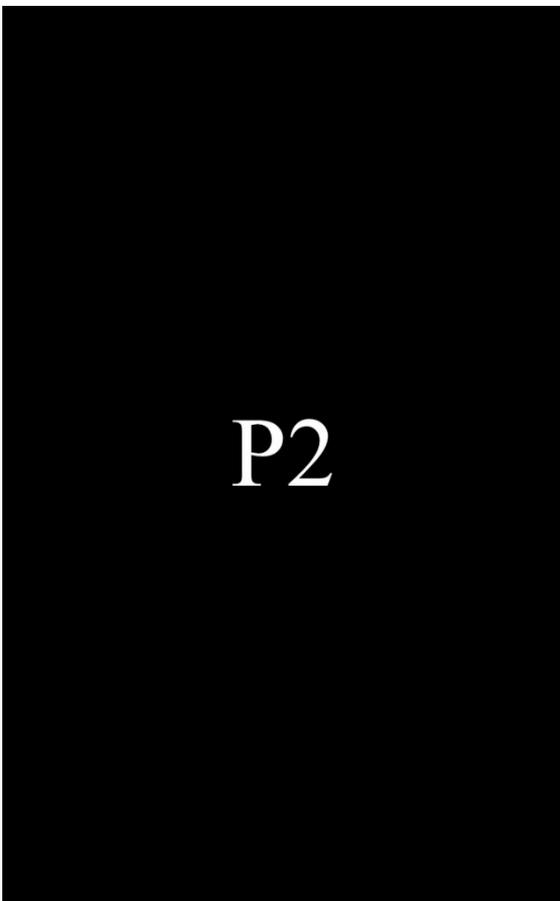


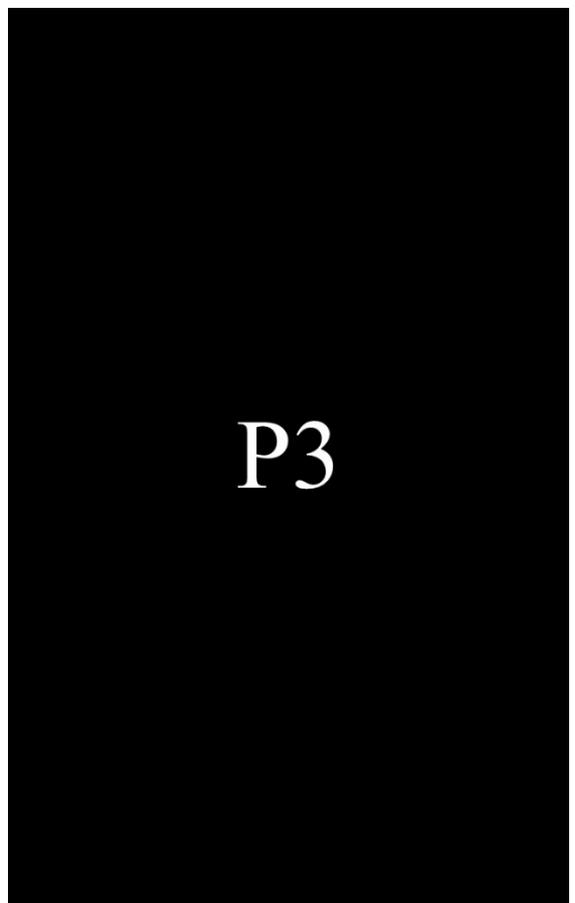
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H2

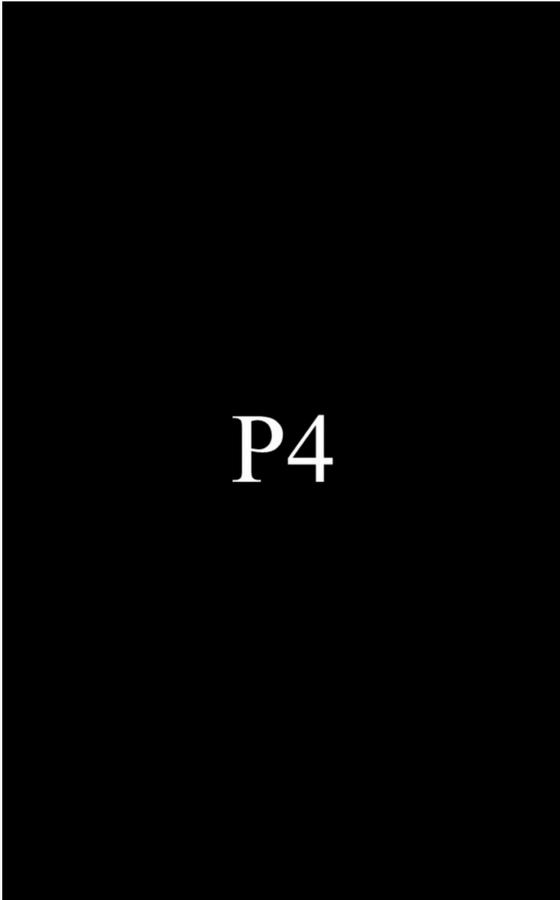


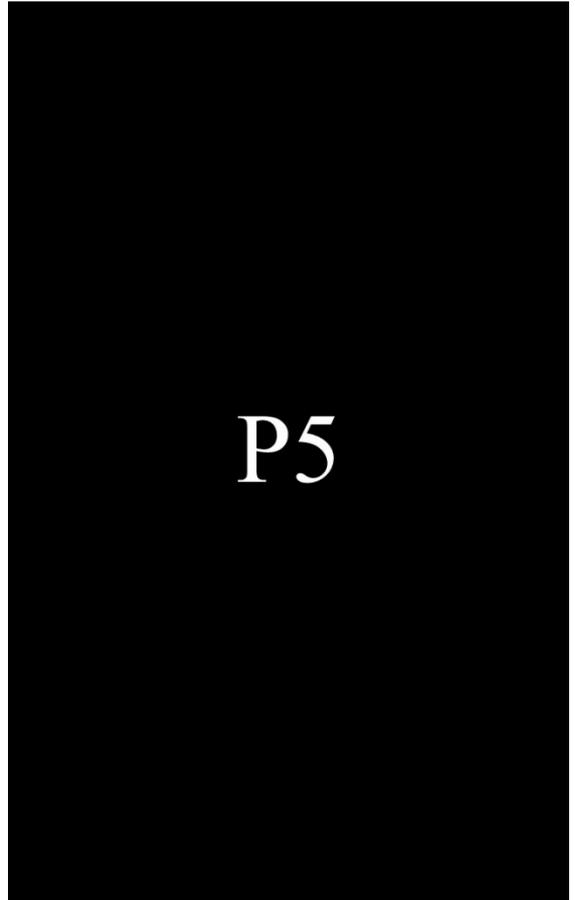
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

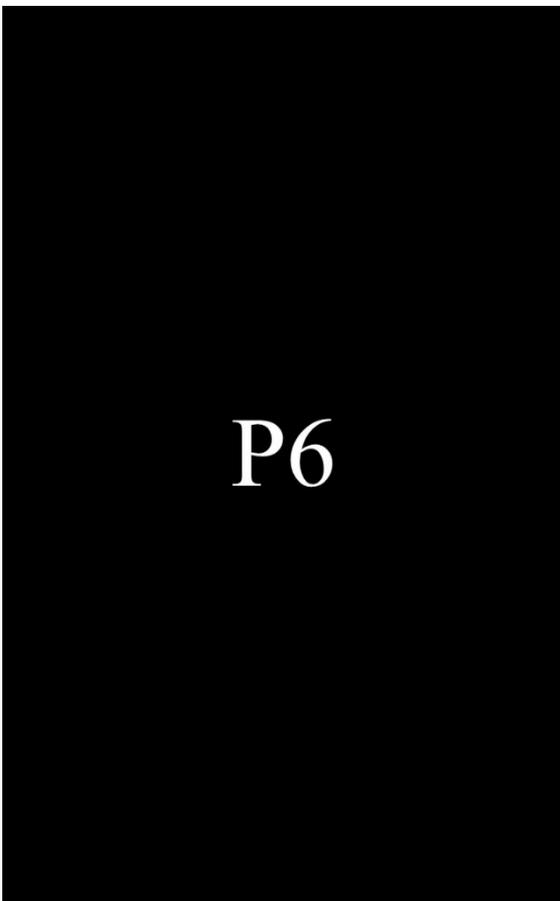


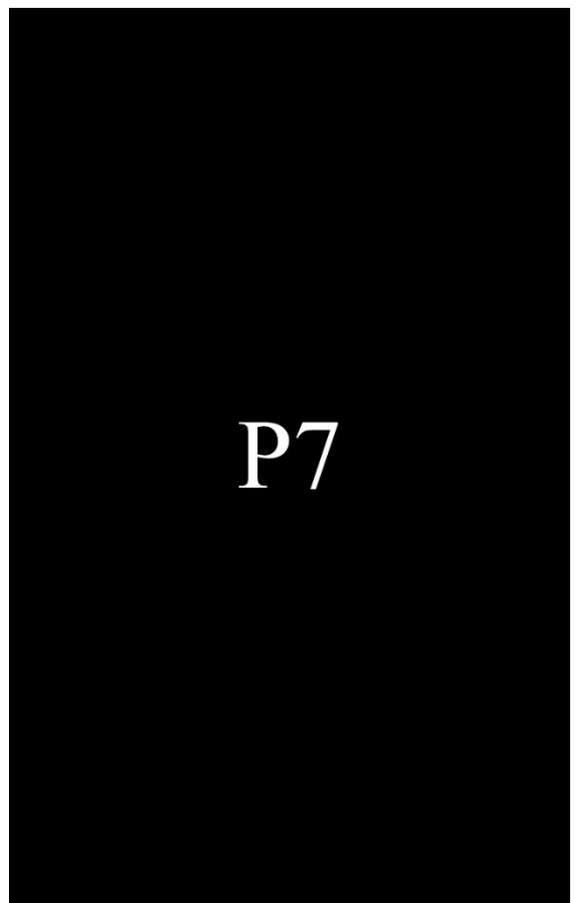














P8

H1



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H2



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

H3



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



TABELA 06  
Copião  
Busto de Daniel de La Touche  
Senhor de La Ravardière  
Dia: 13/06/2019

P1

H1

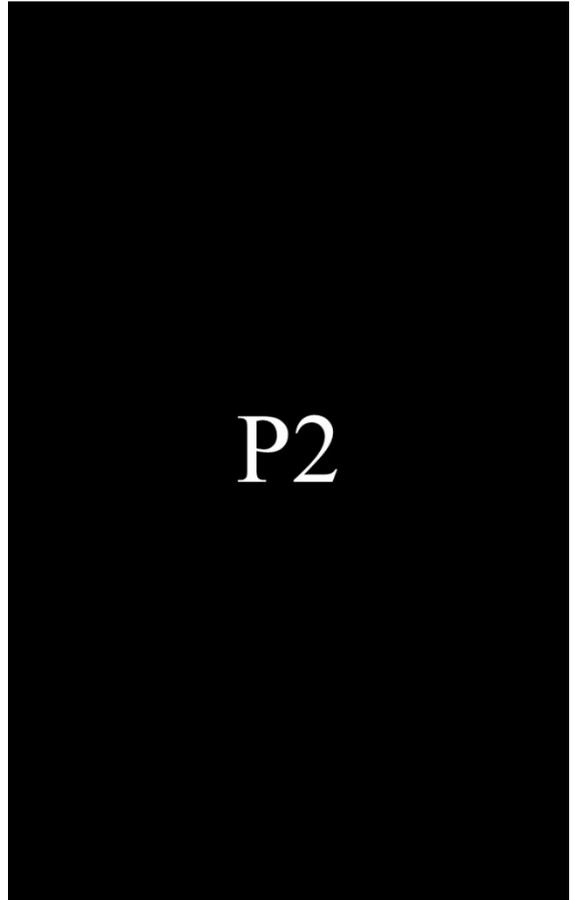
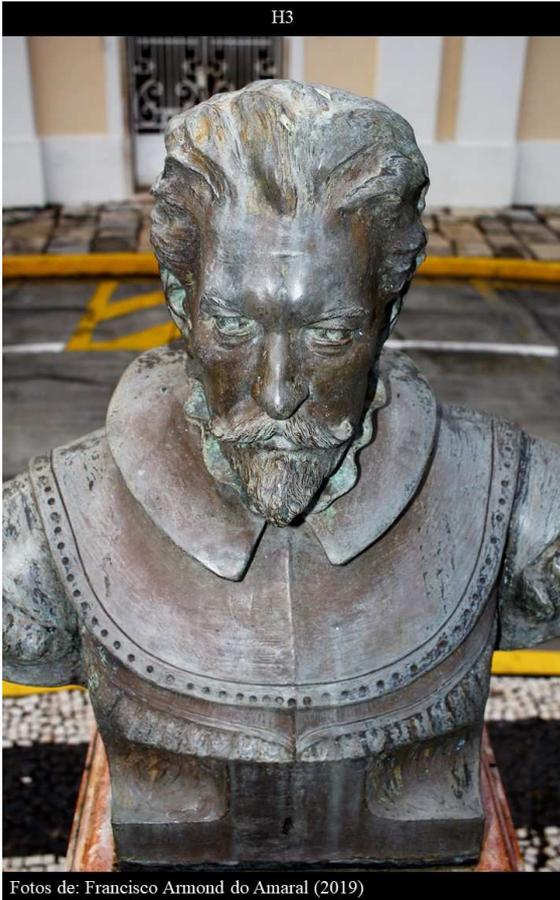


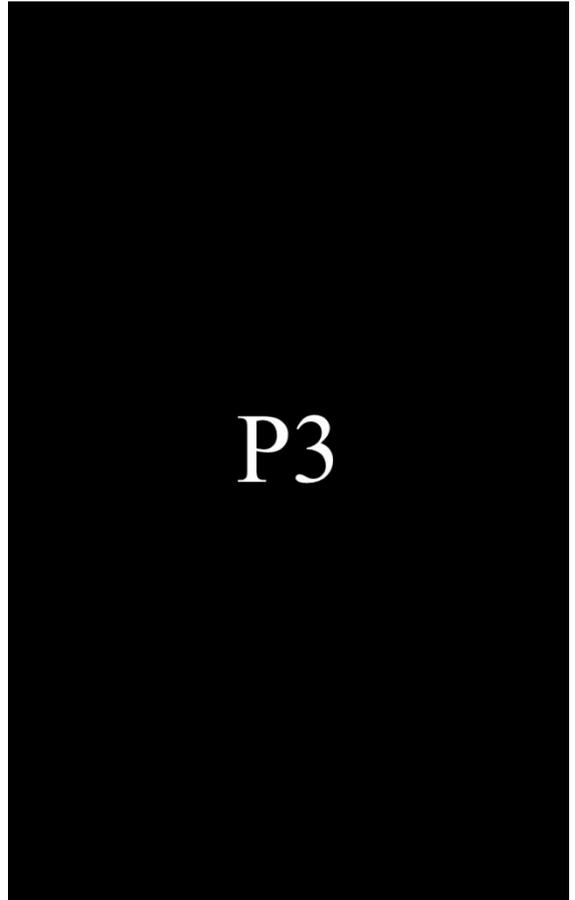
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

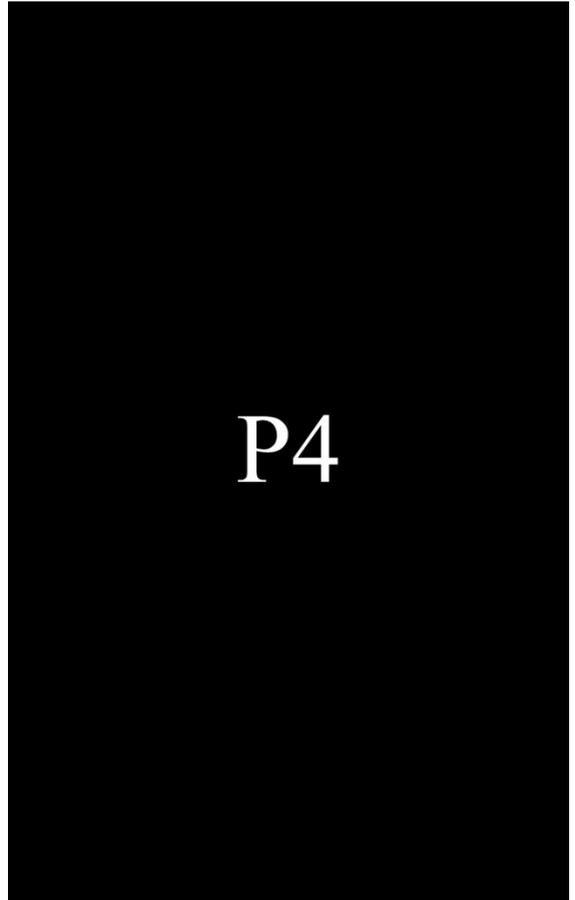
H2

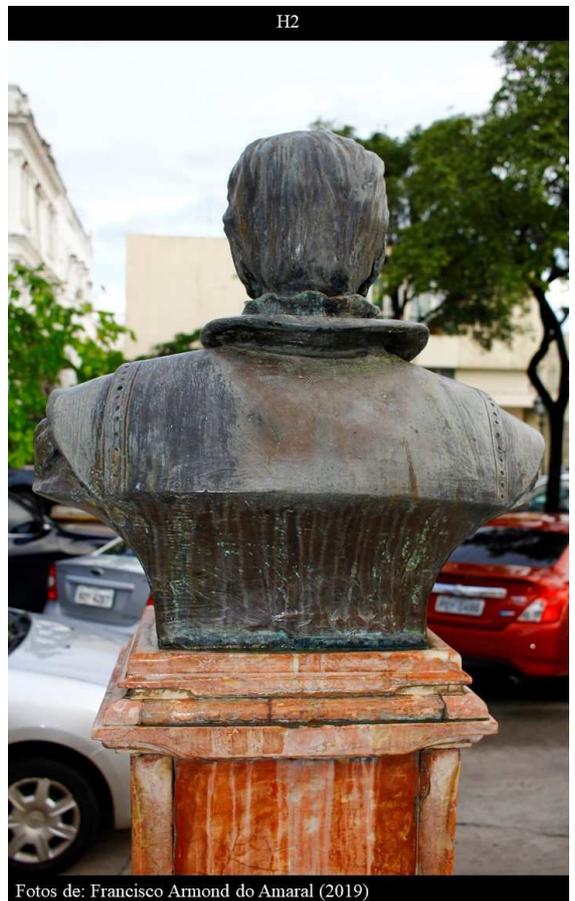
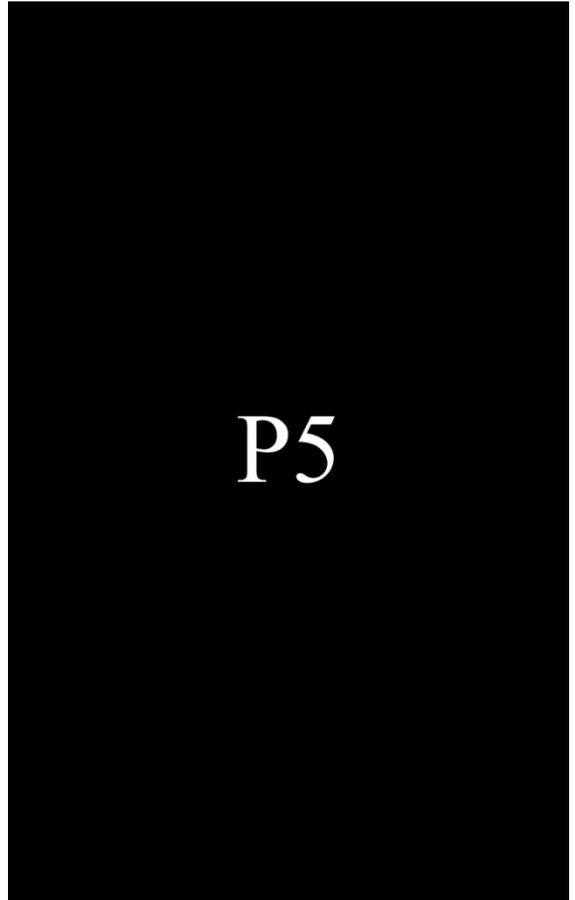


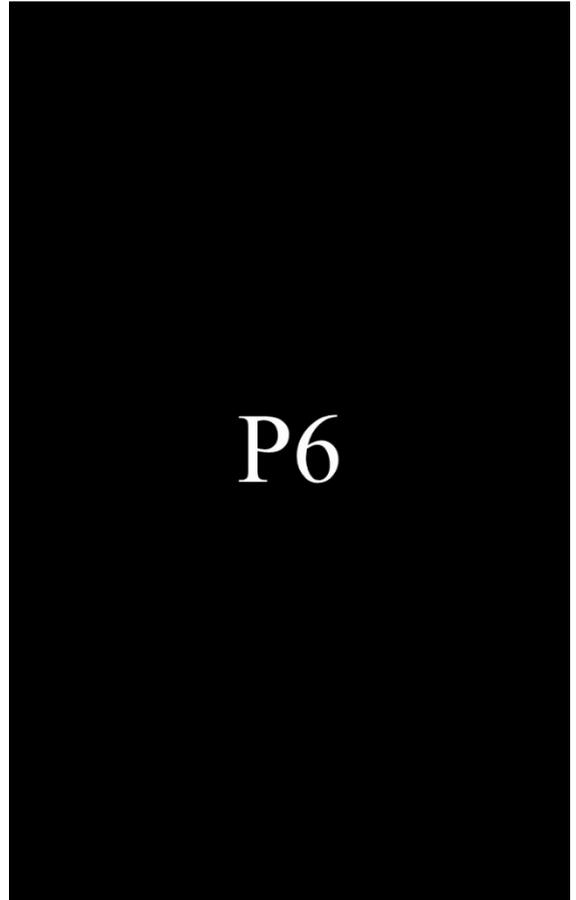
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

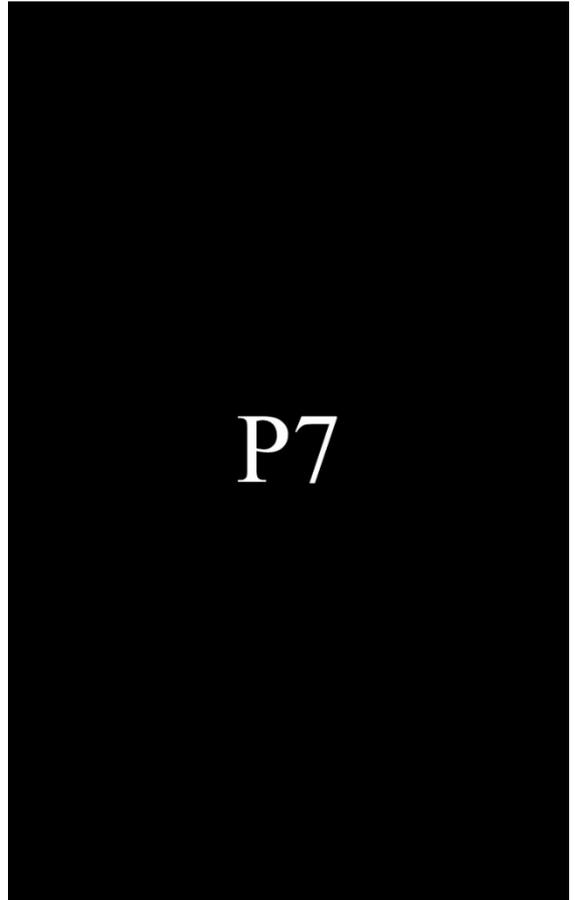












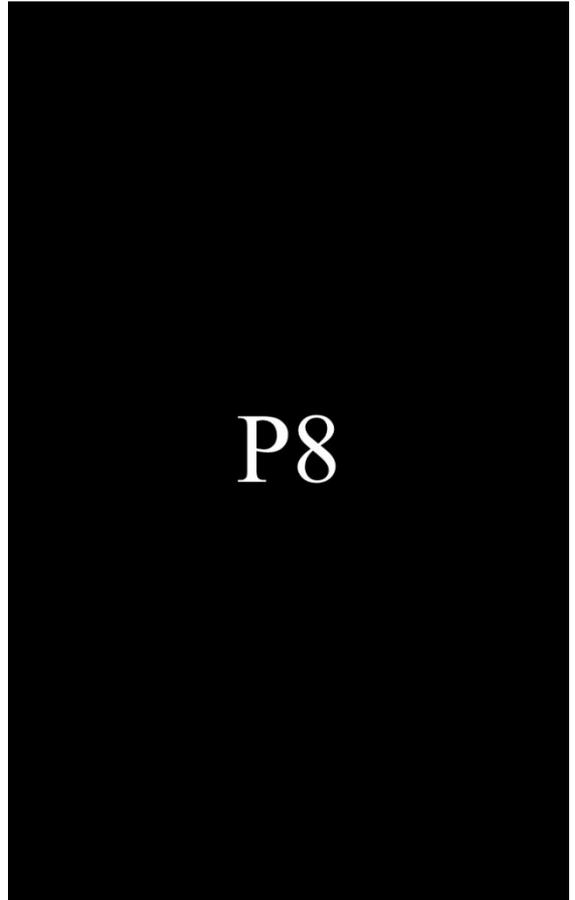
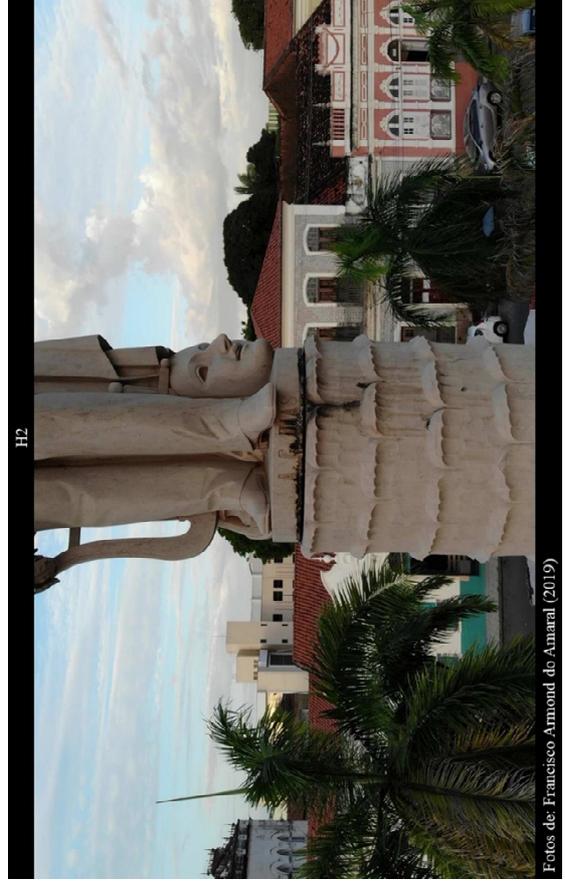
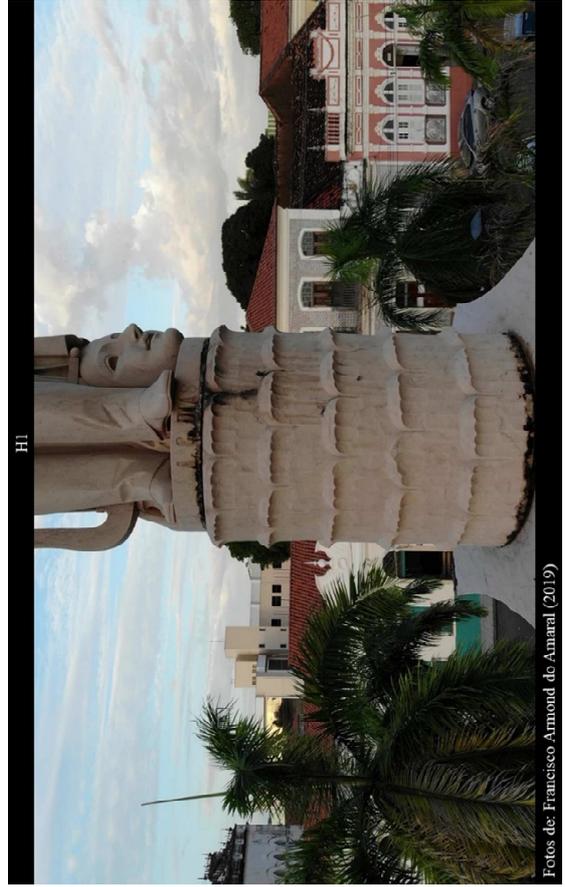
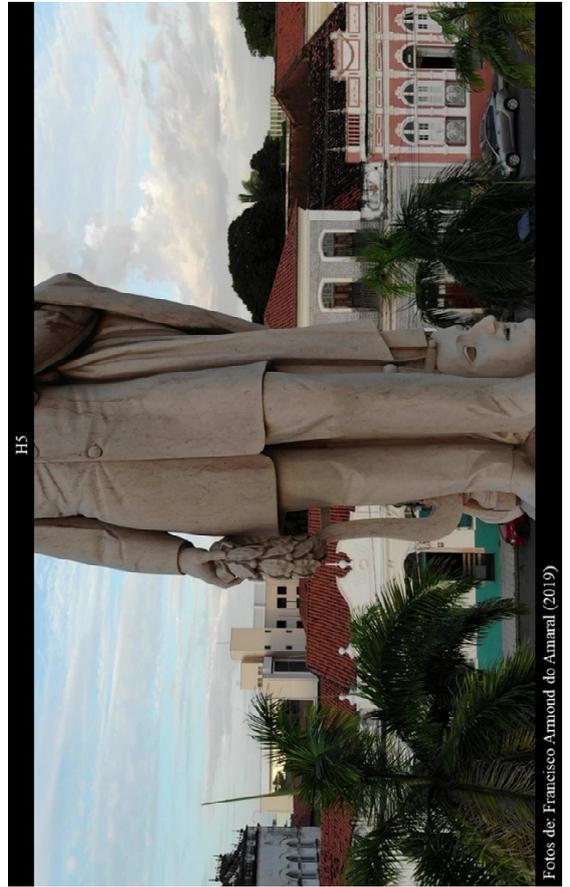
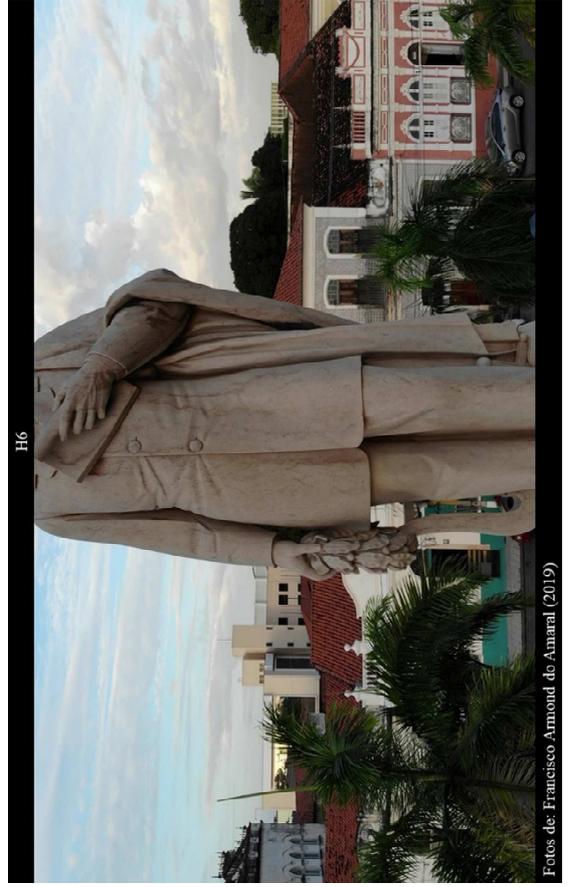


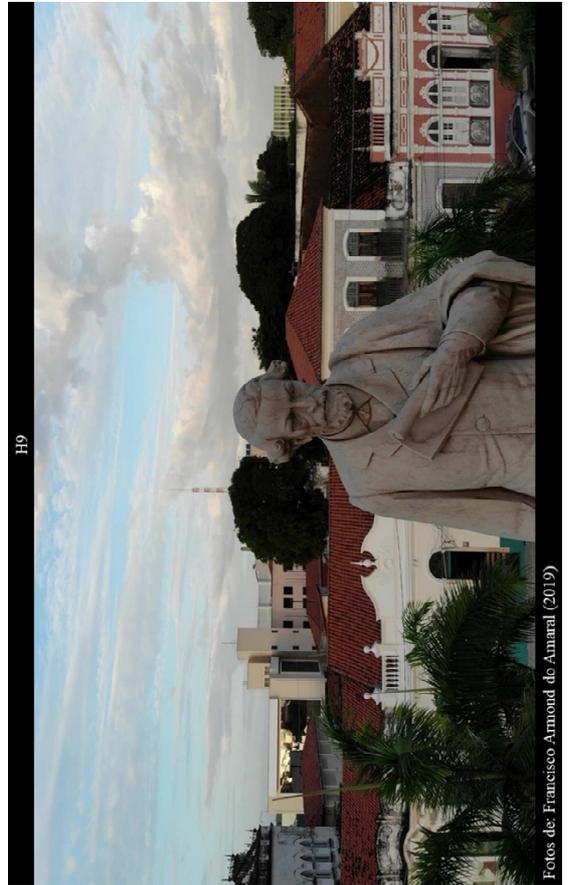
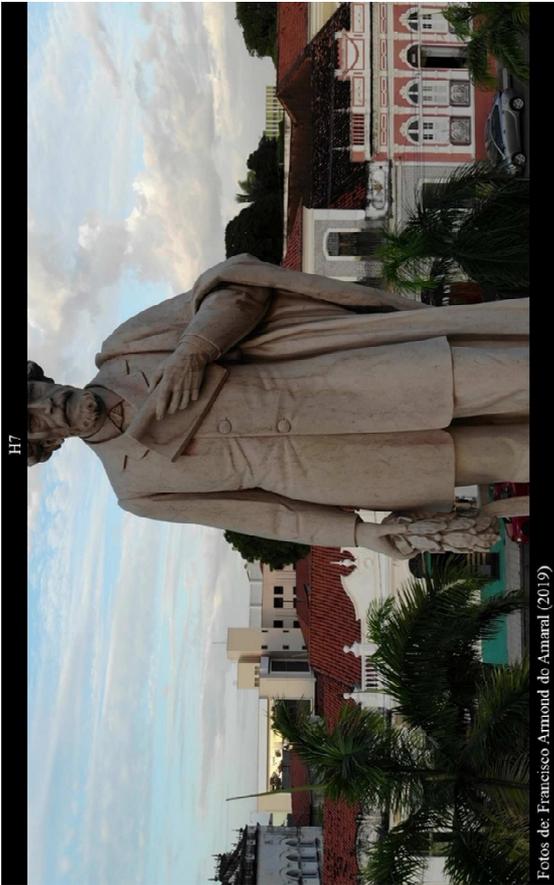
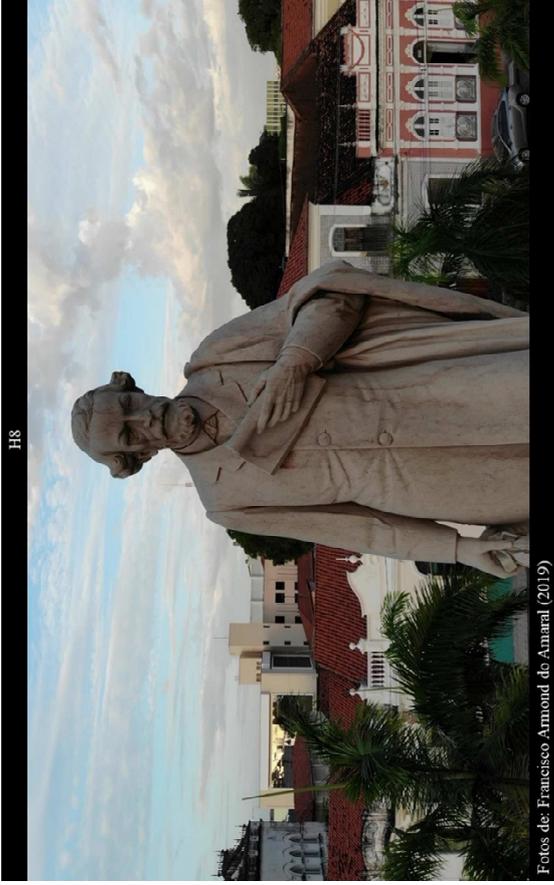


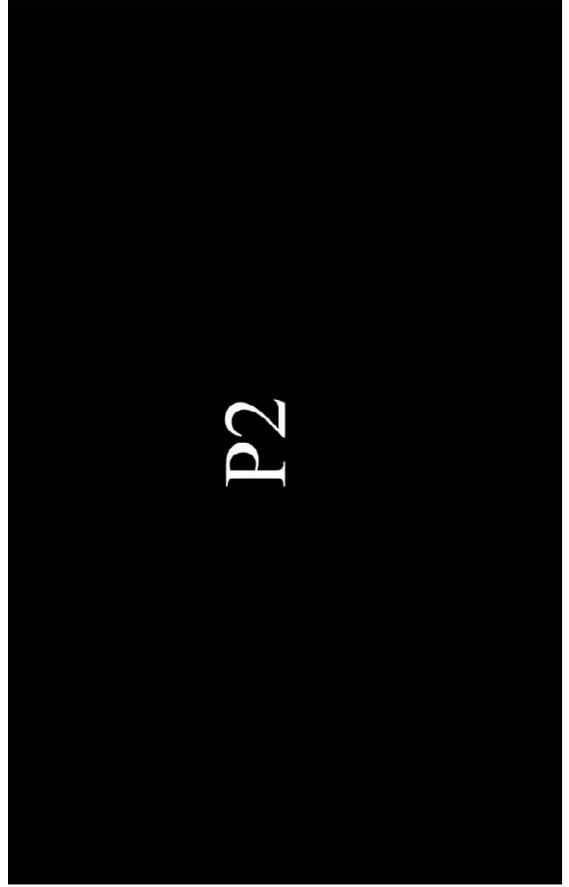
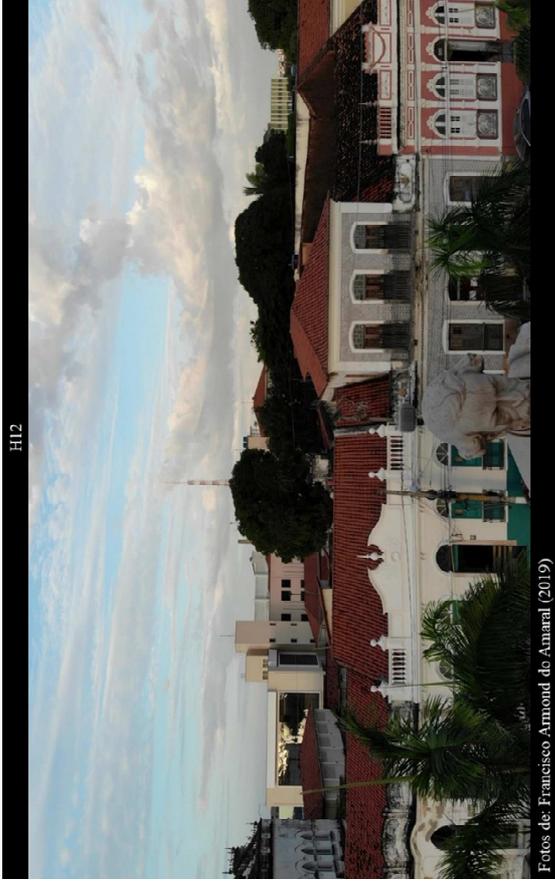
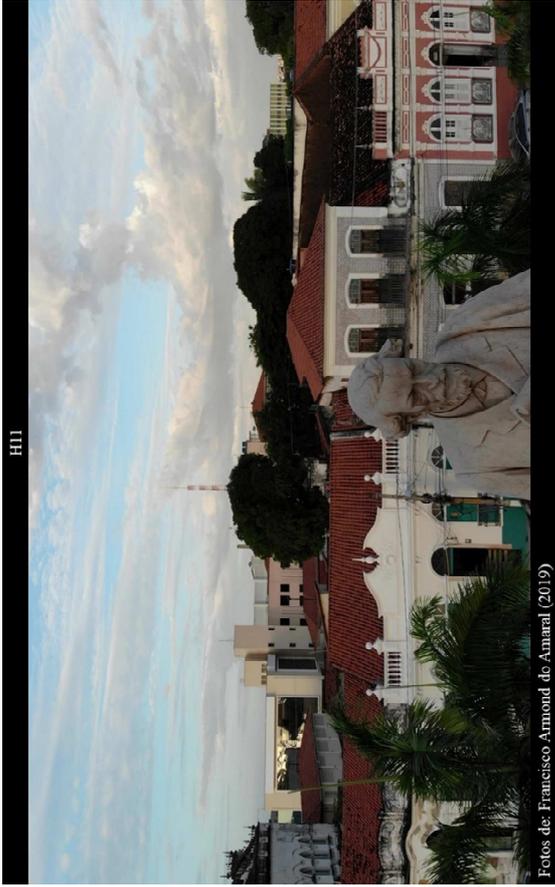
TABELA 07  
Copião  
Estatua Gonçalves Dias  
P1-P4  
Dia: 02/07/2019

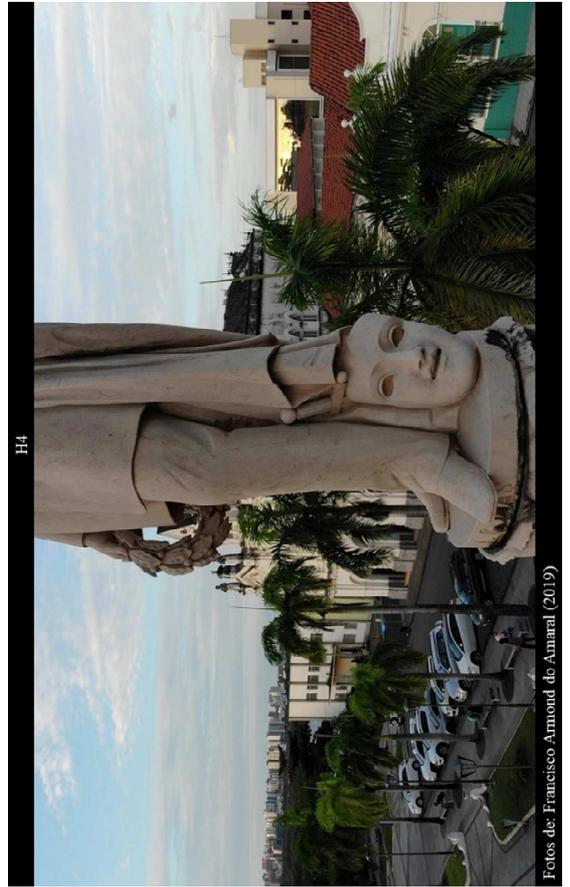
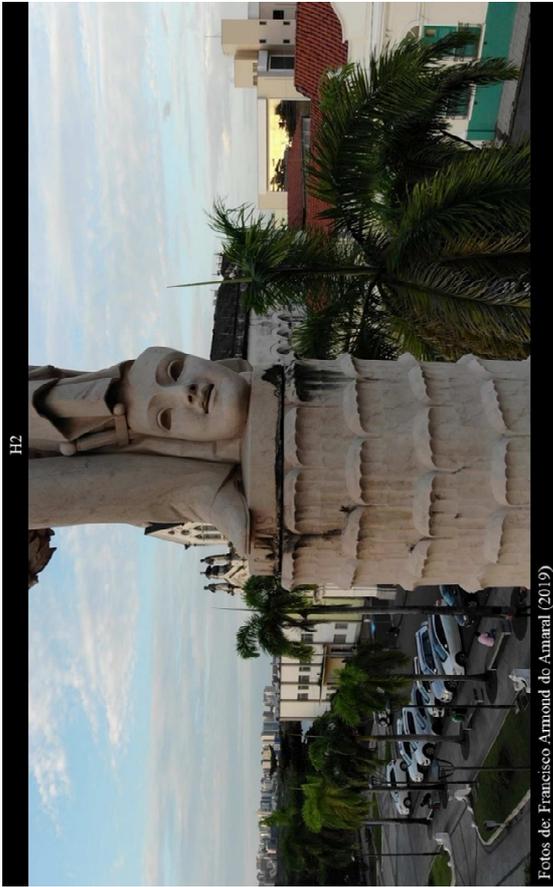
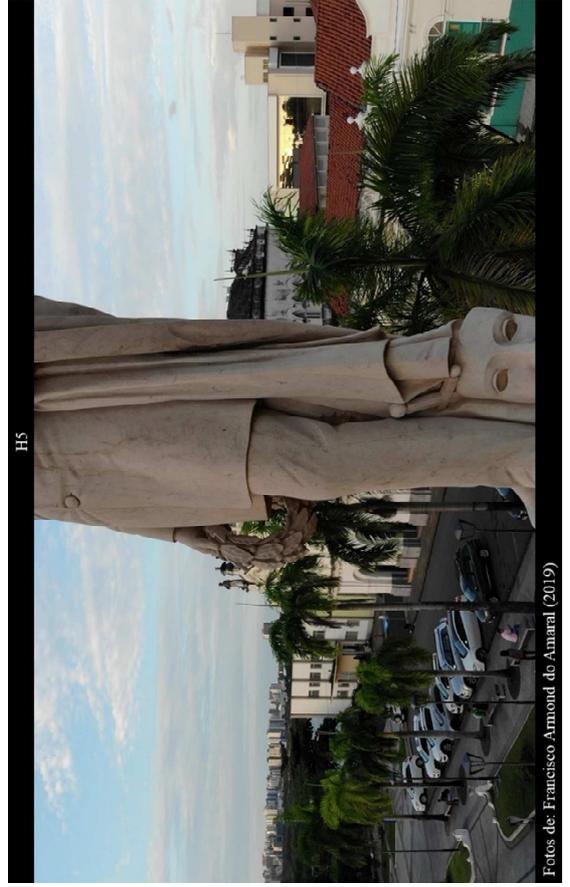
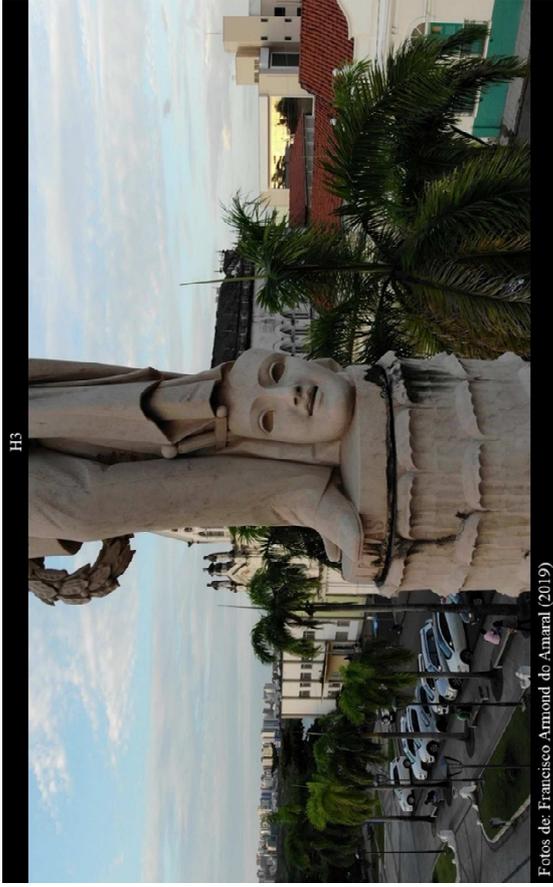
P1

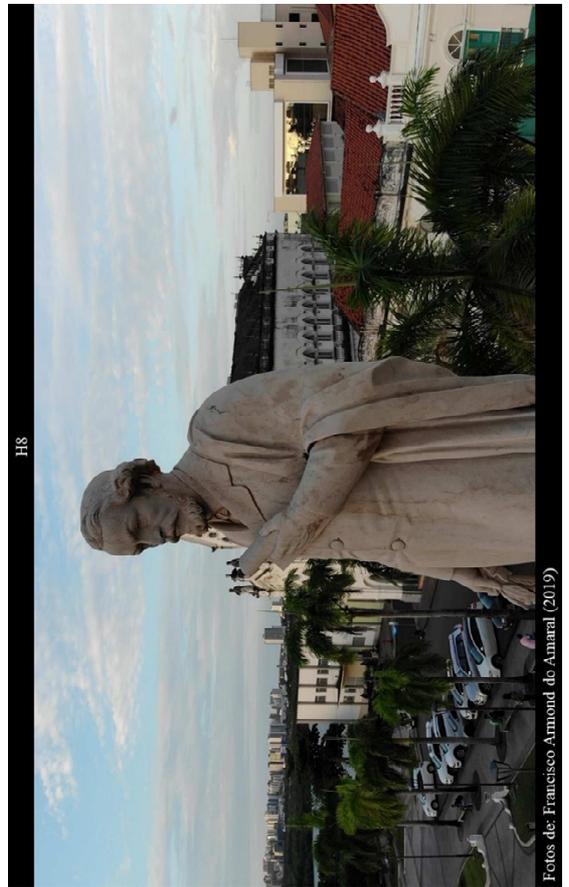
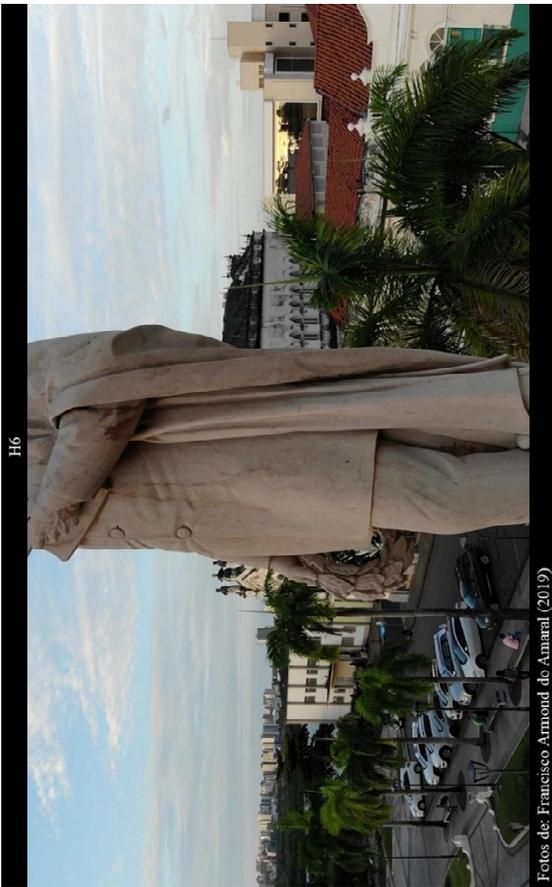








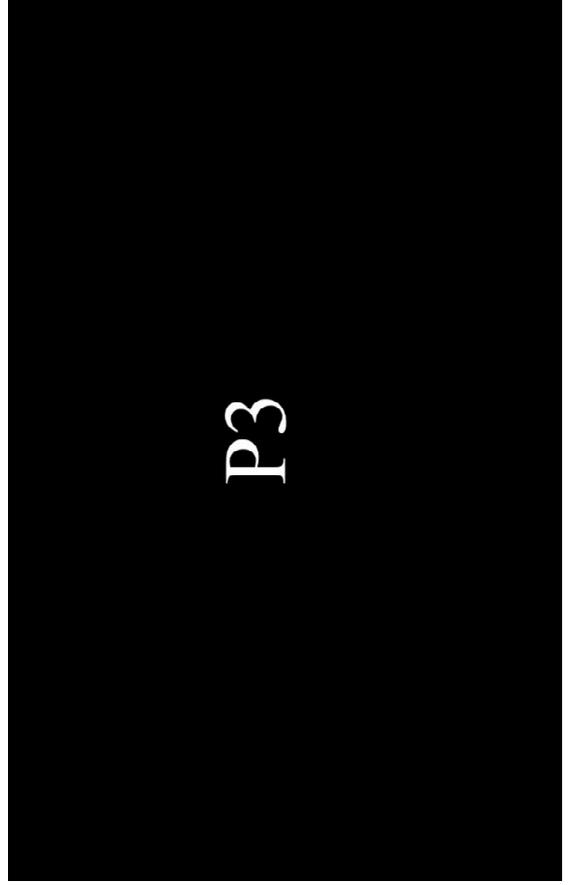






H11

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

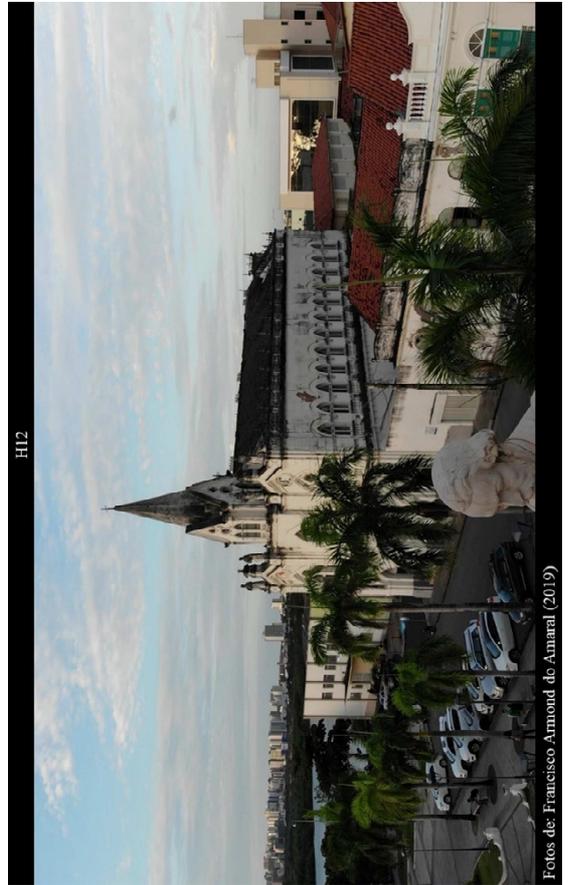


P3



H10

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



H12

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)





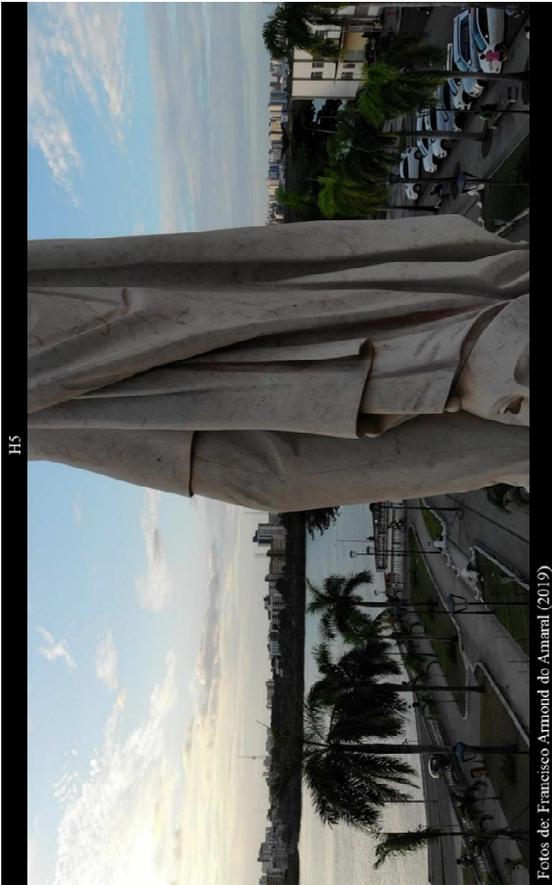
H6

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



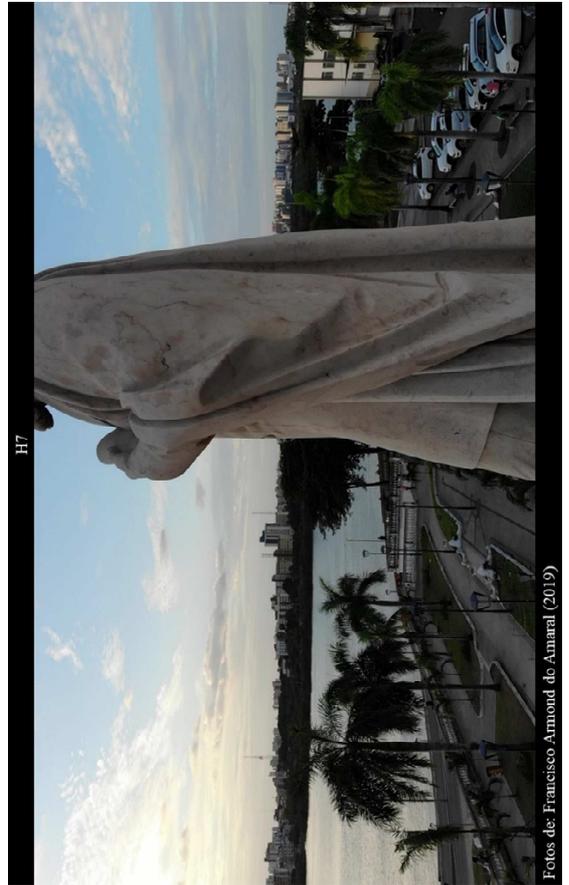
H8

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



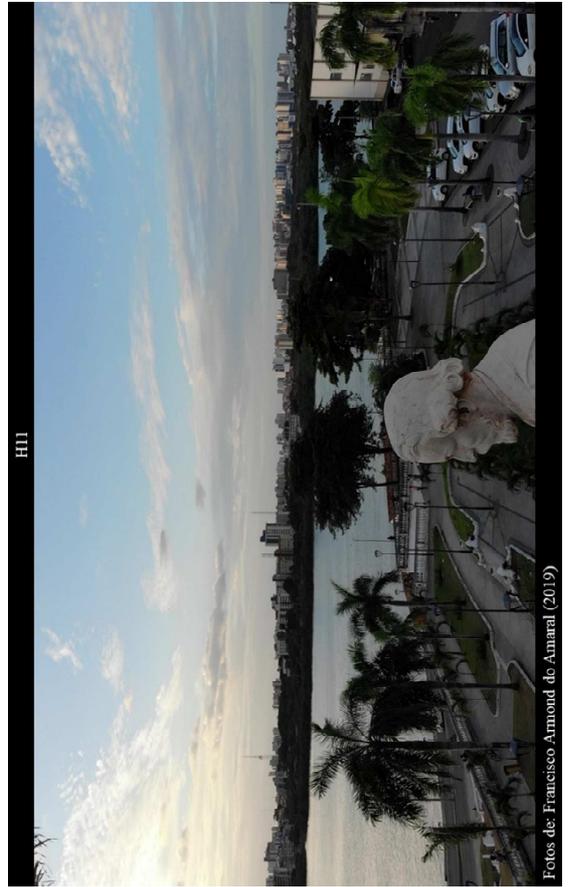
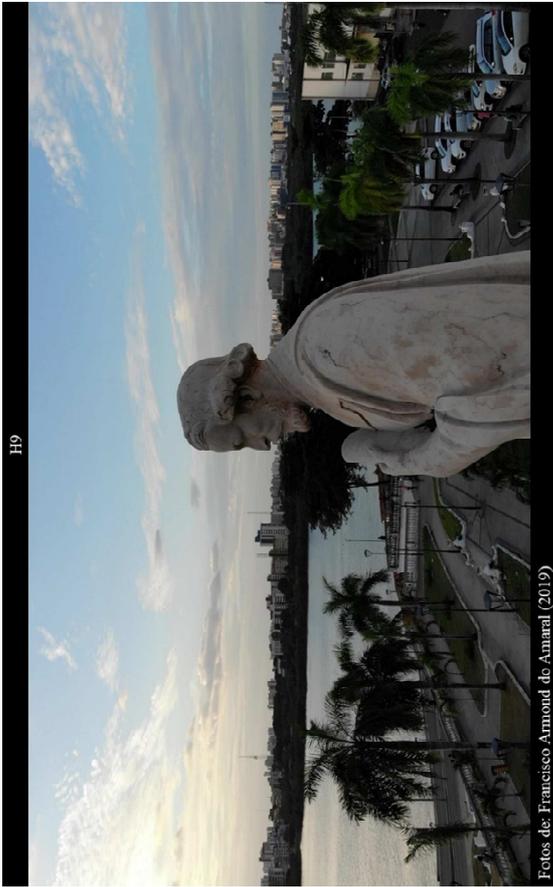
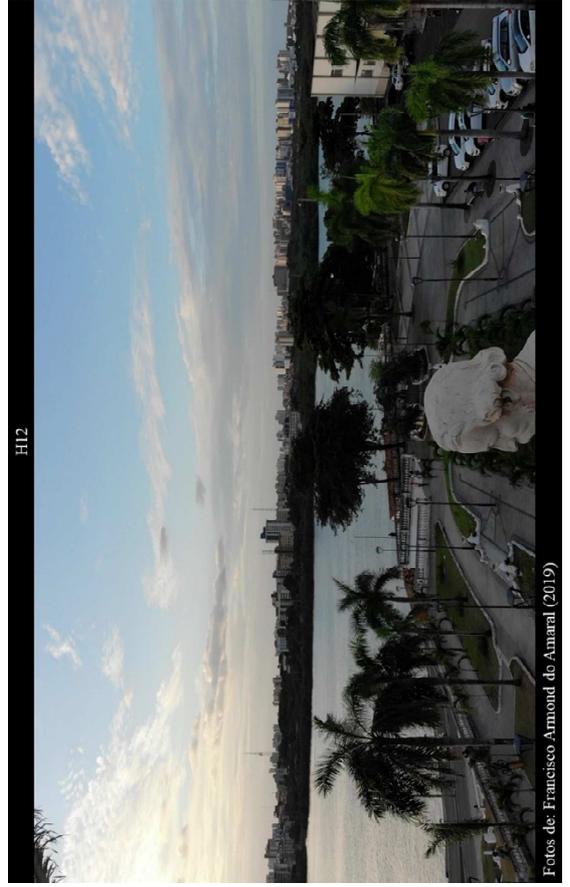
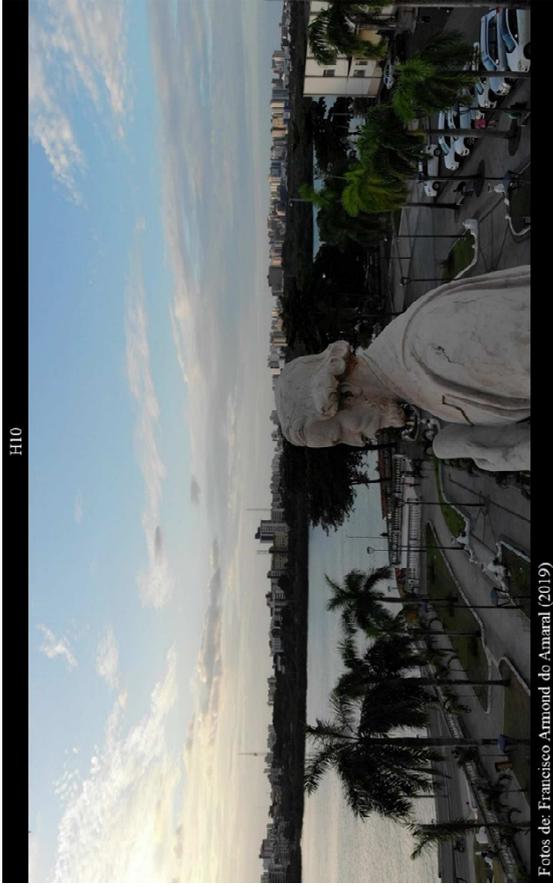
H5

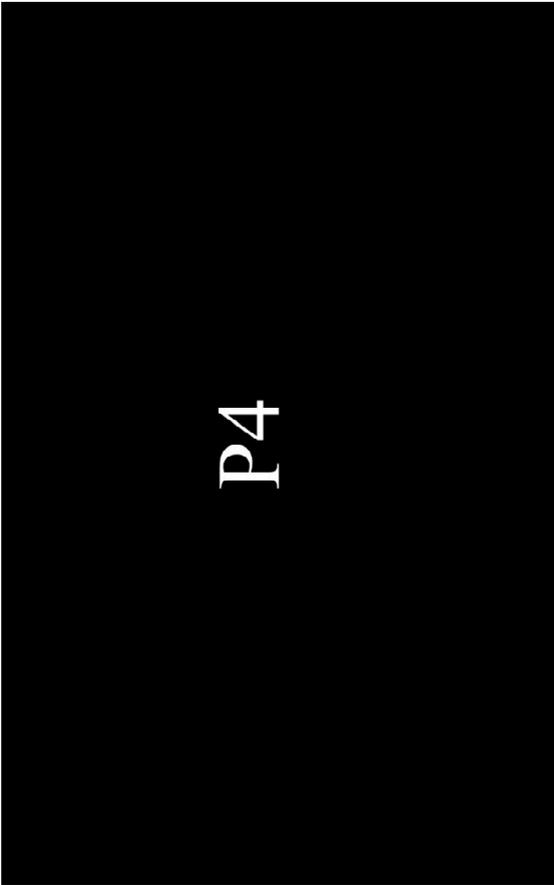
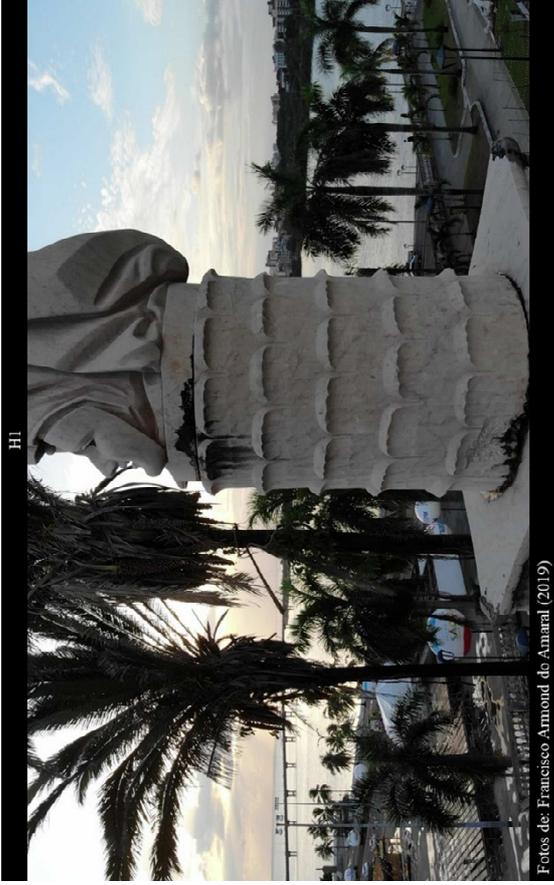
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

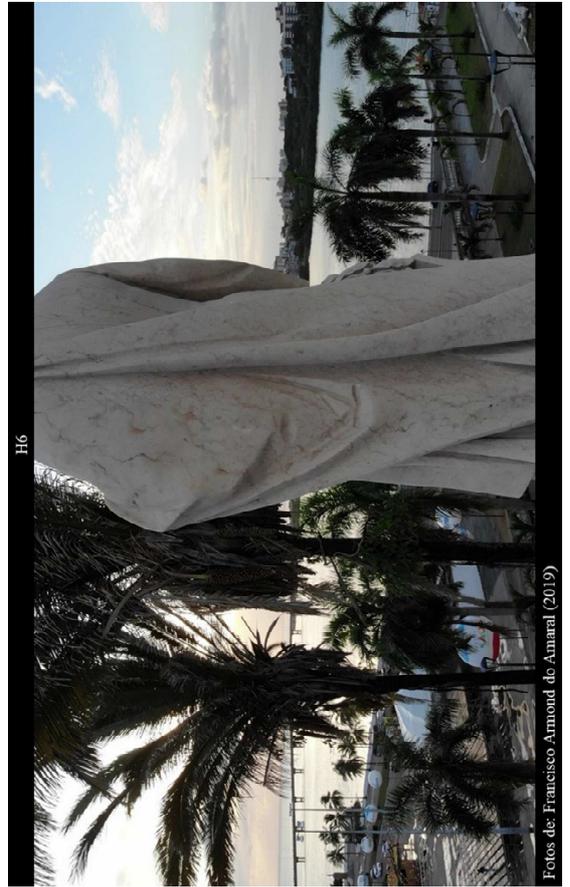
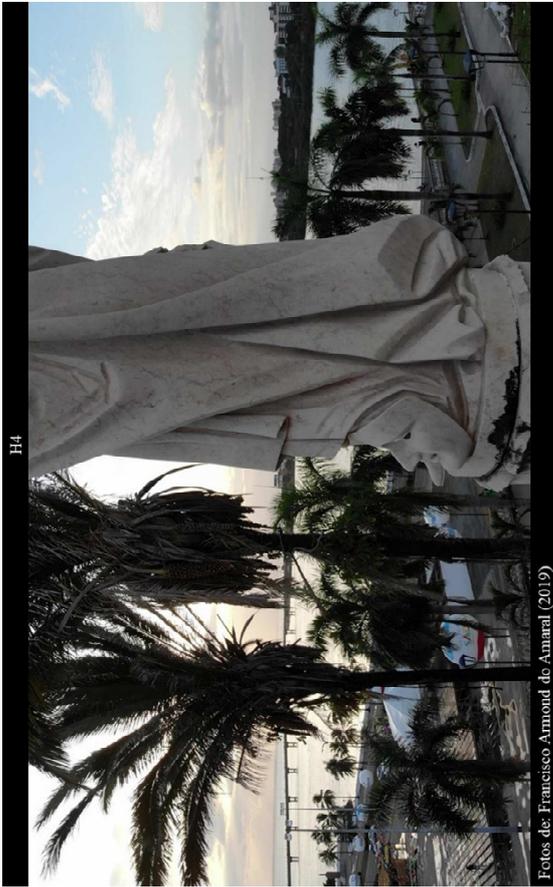
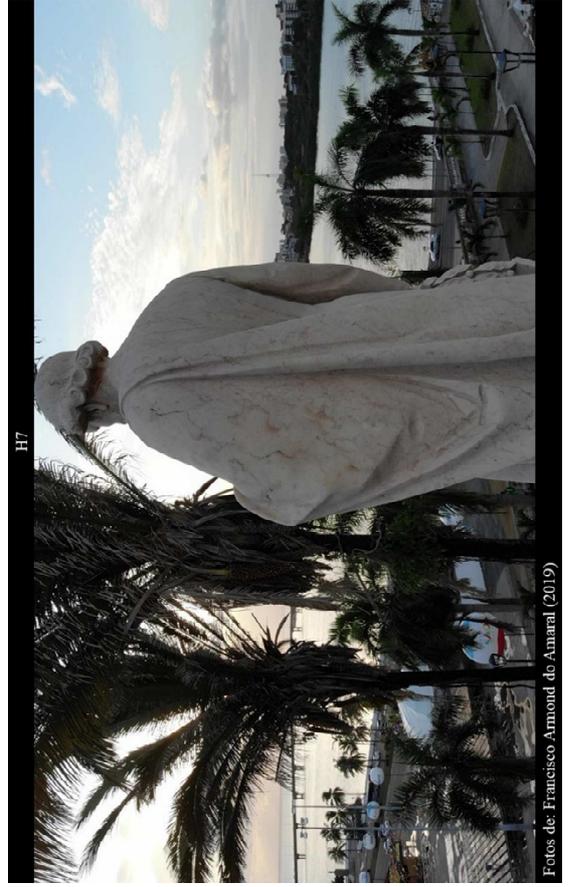


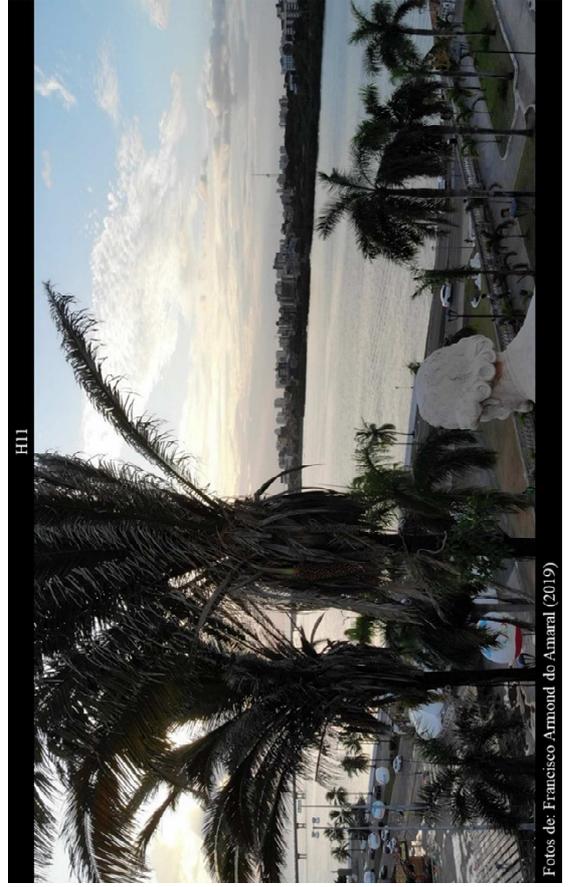
H7

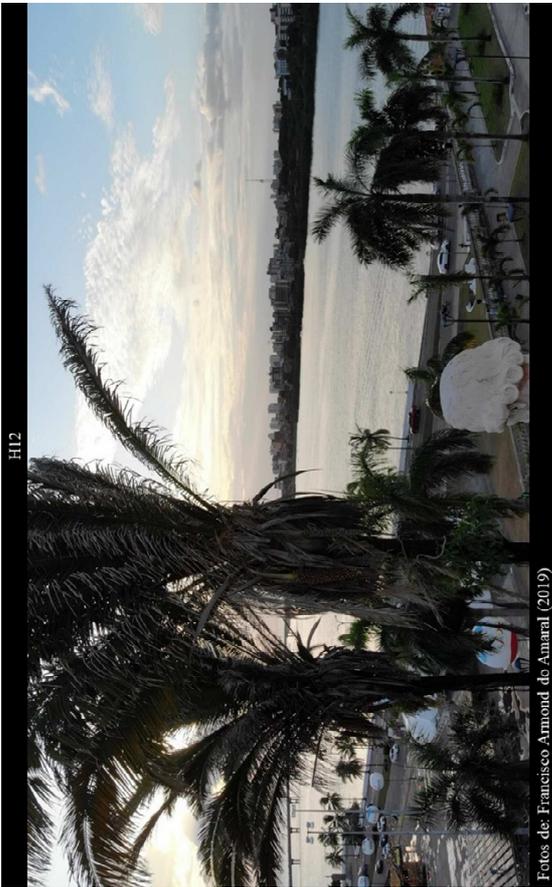
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)











Fotos de Francisco Amoud do Amaral (2019)

TABELA 08  
Copião  
Estatua Gonçalves Dias  
P5-P8  
Dia: 02/07/2019

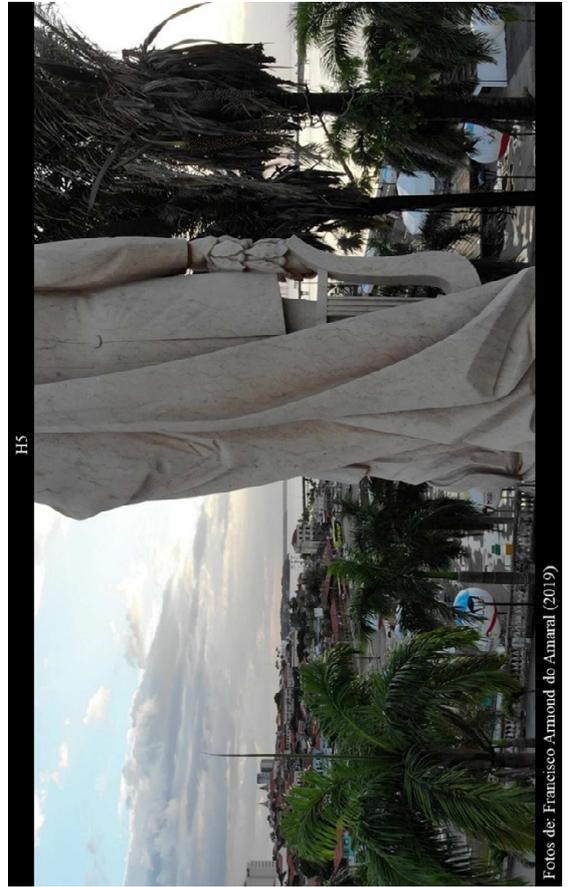
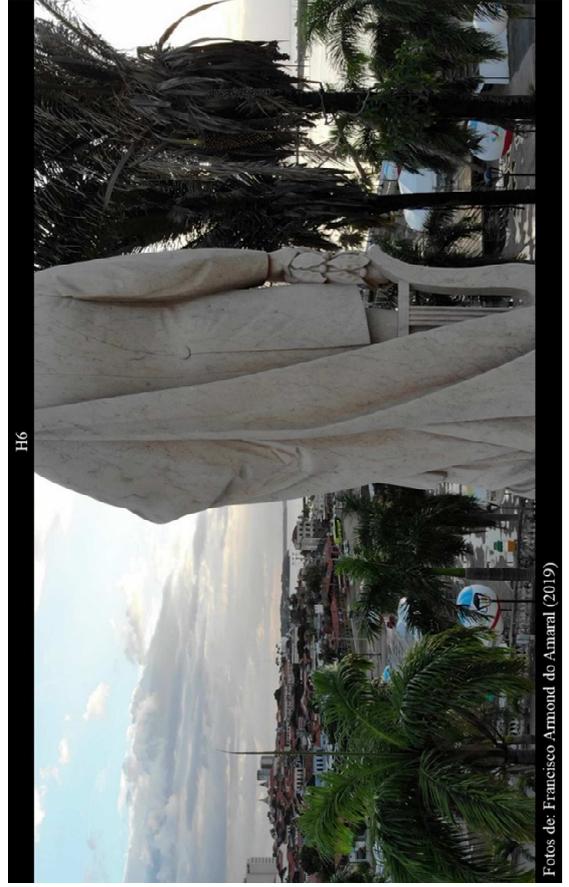
P5



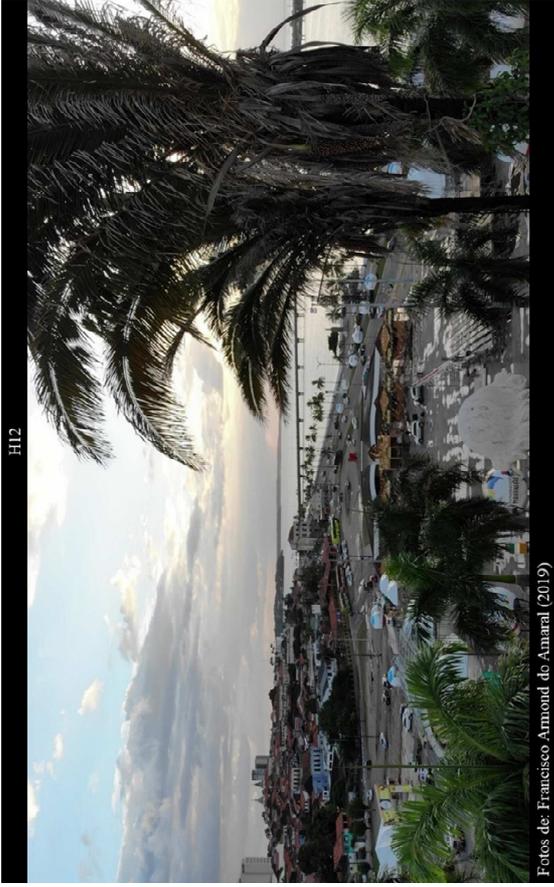
Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

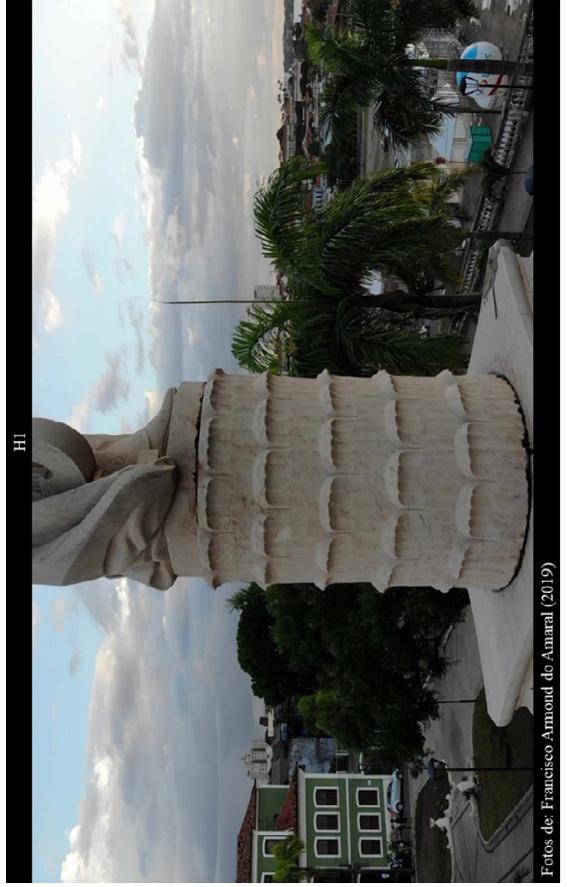






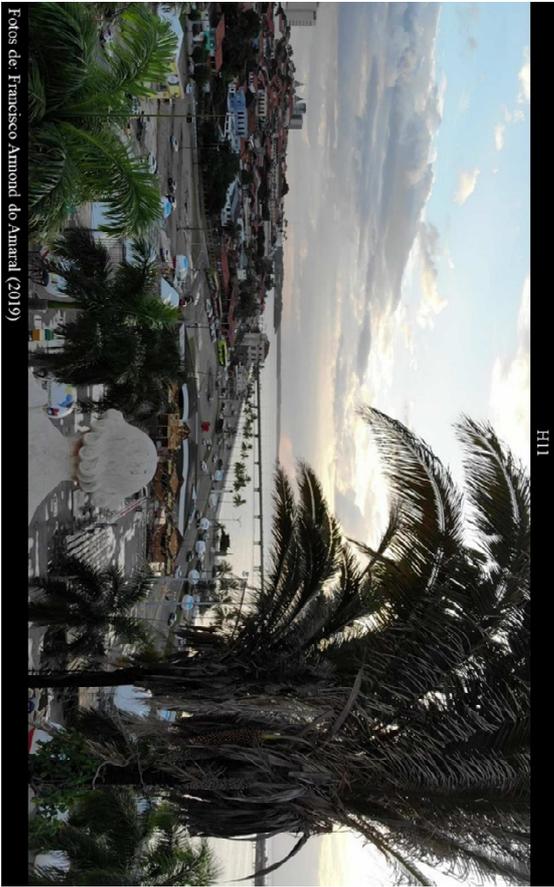
H12

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



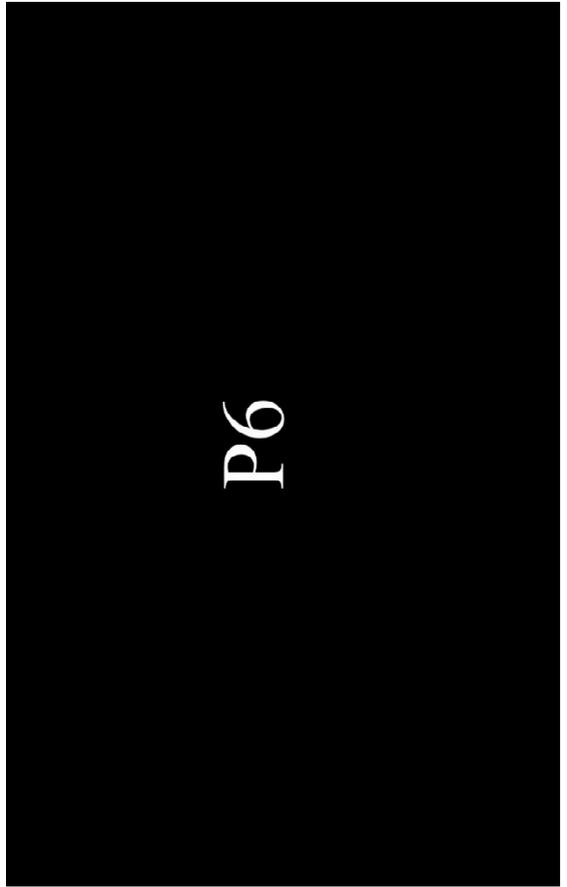
H1

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)

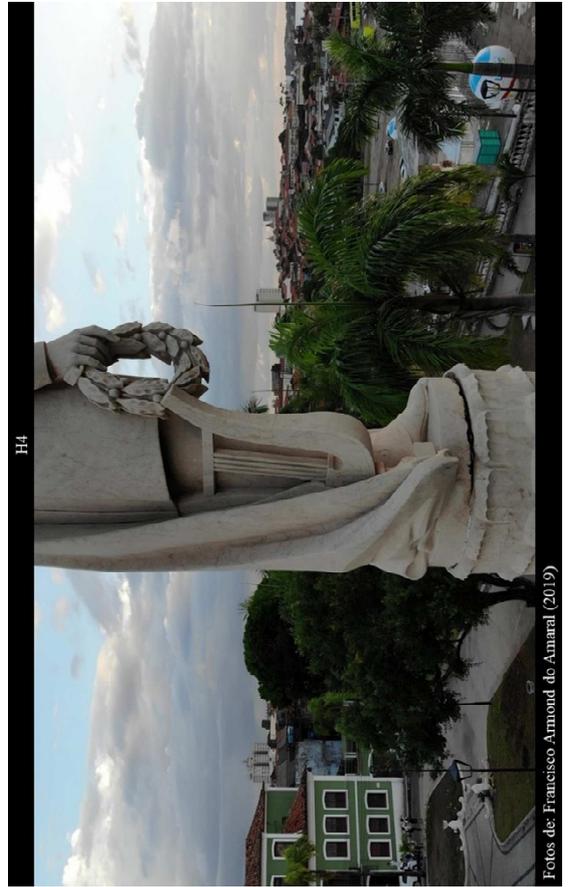
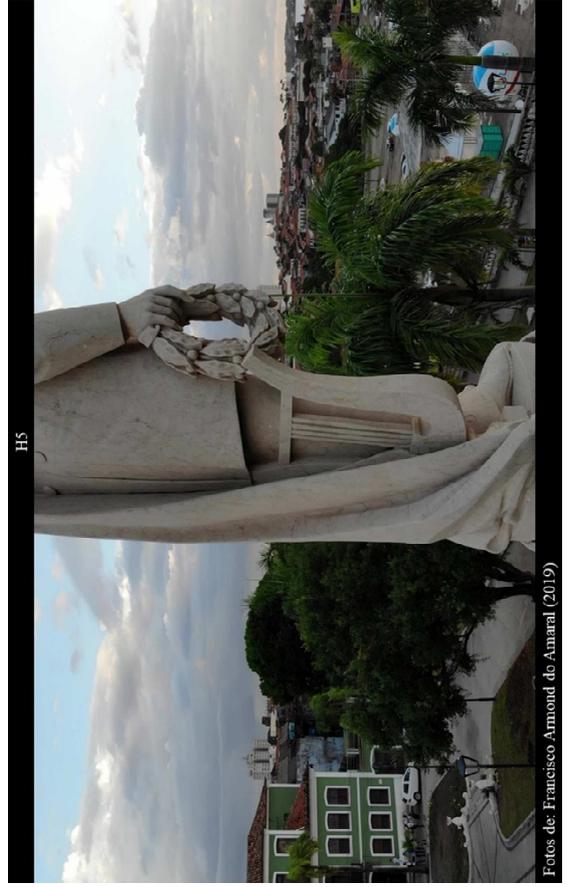


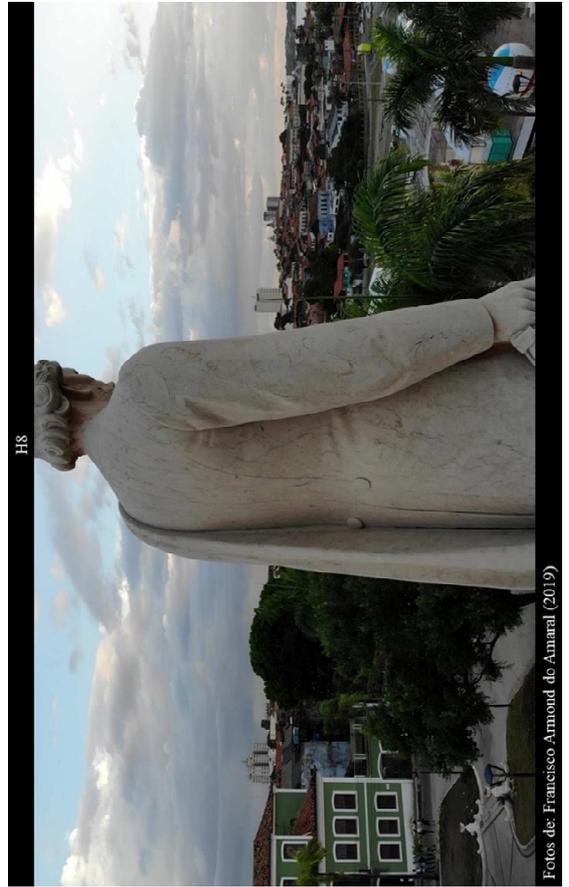
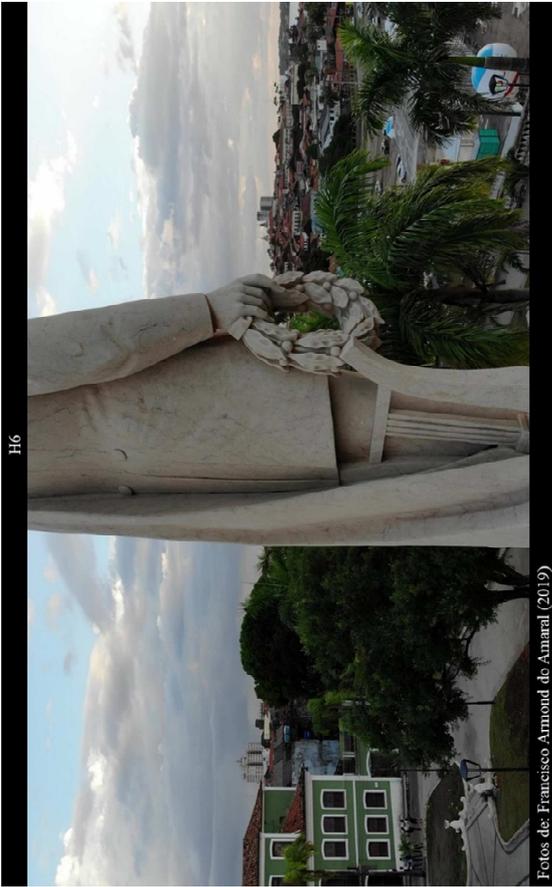
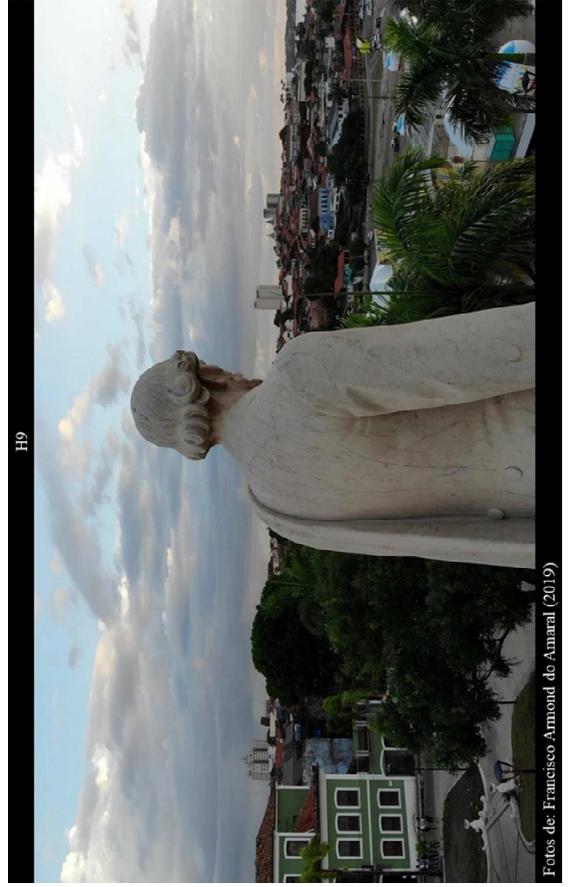
Fotos de Francisco Armond do Amaral (2019)

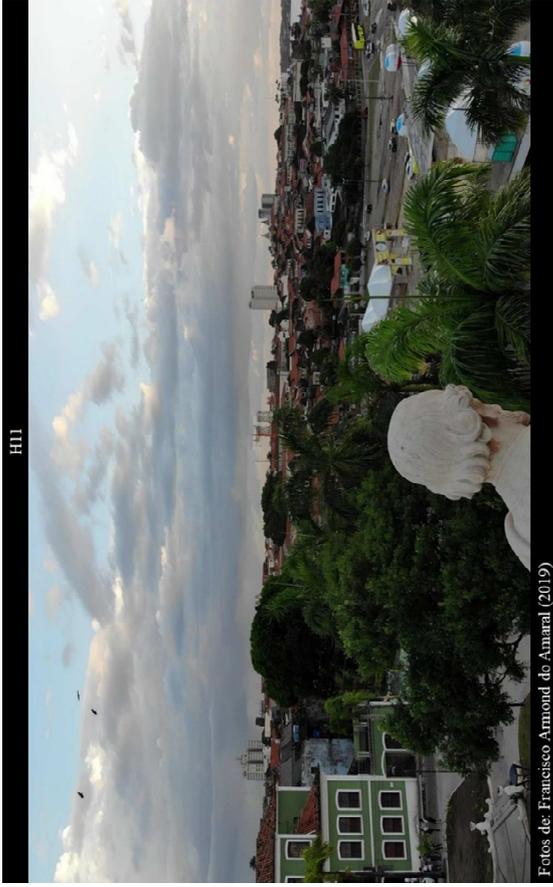
H11



P6

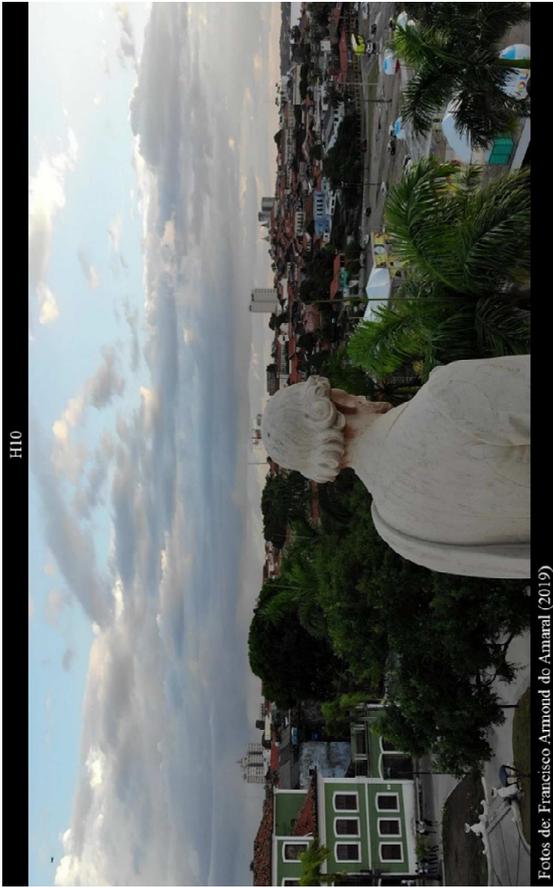






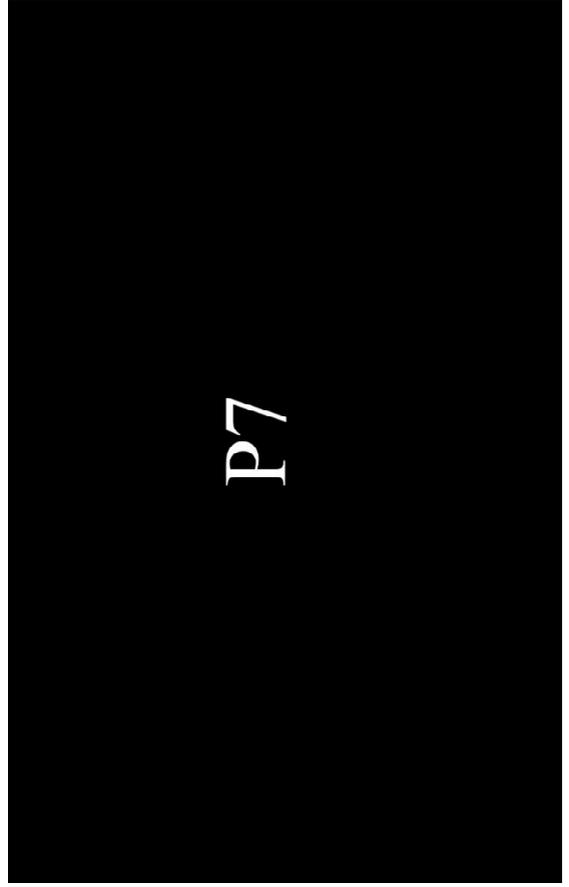
H11

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

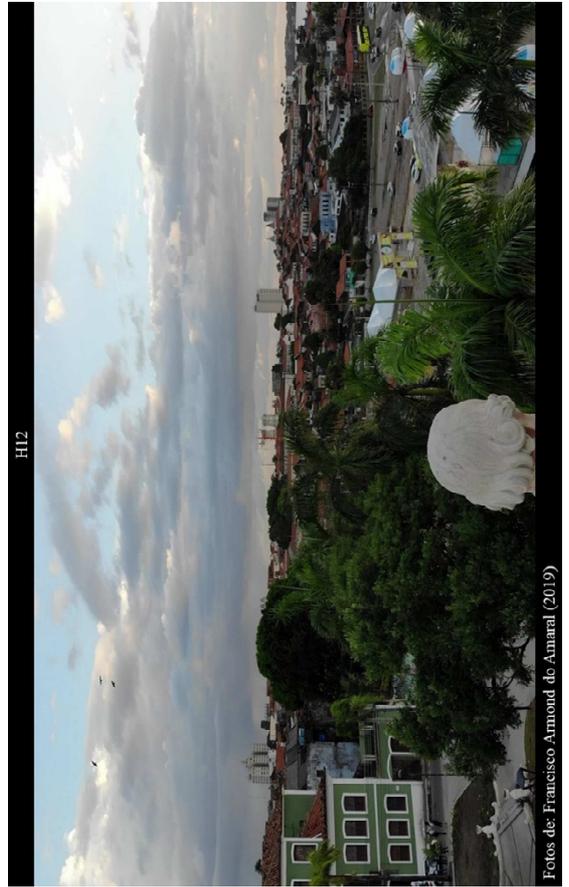


H10

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

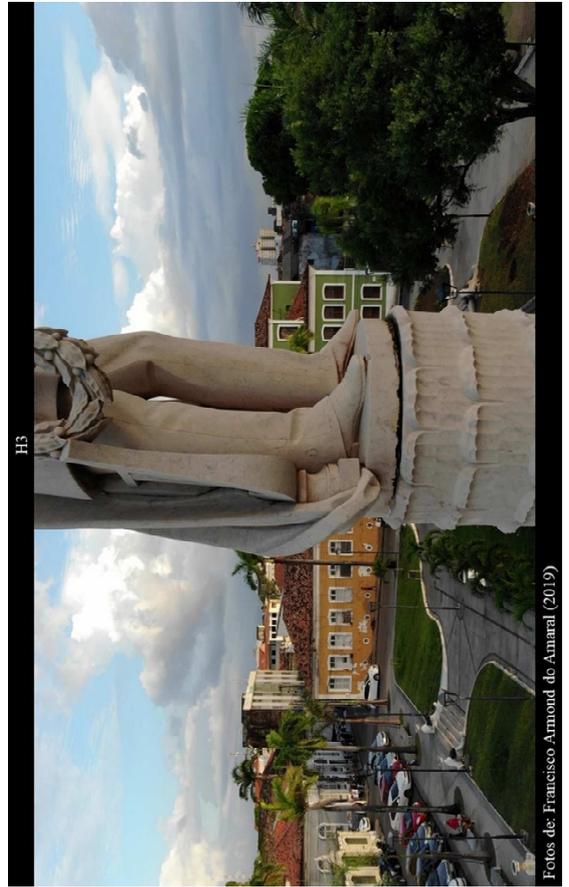
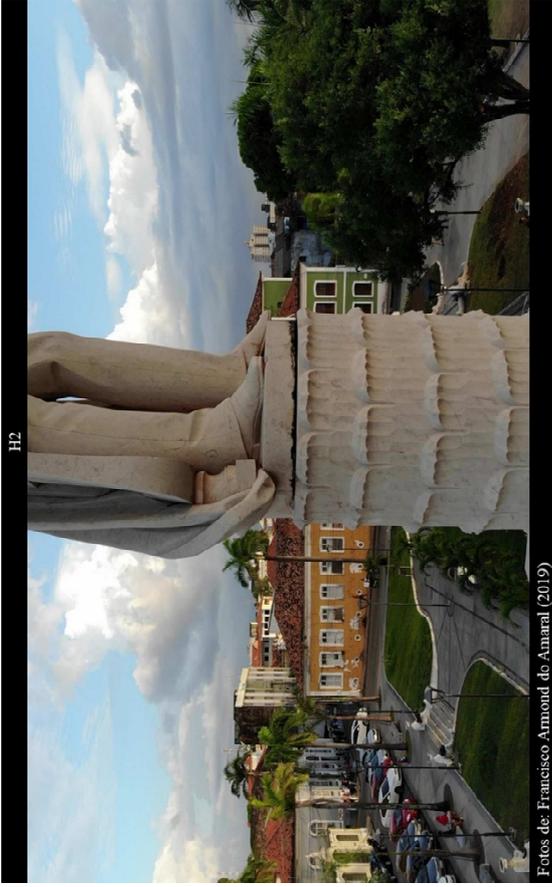


P7



H12

Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)



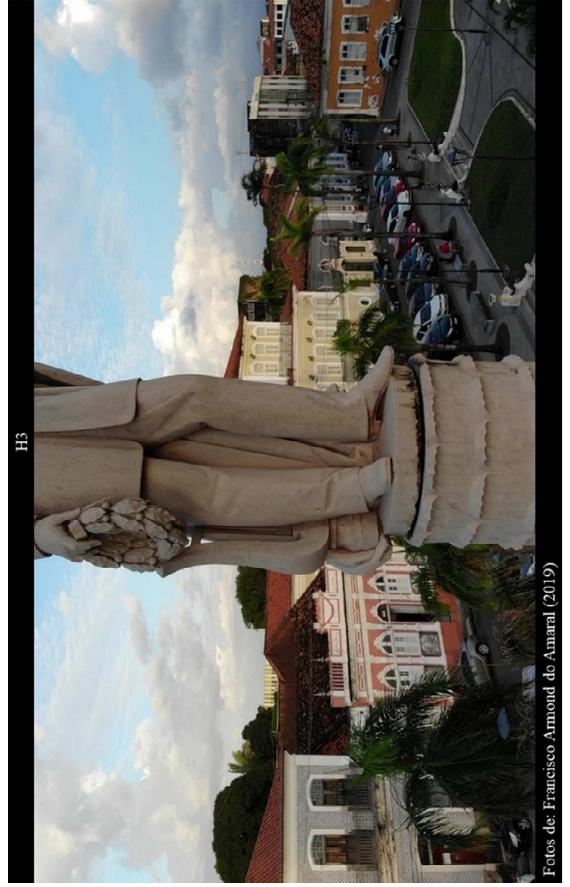


Fotos de: Francisco Armond do Amaral (2019)

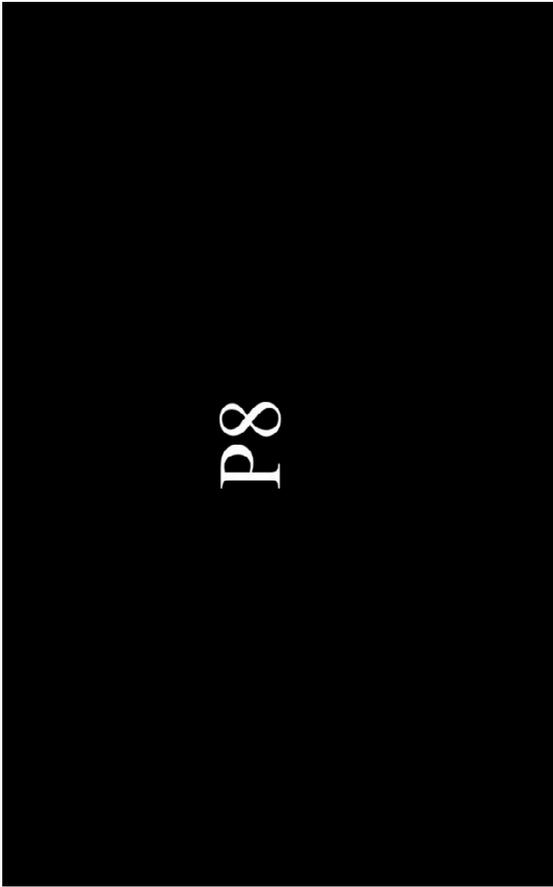




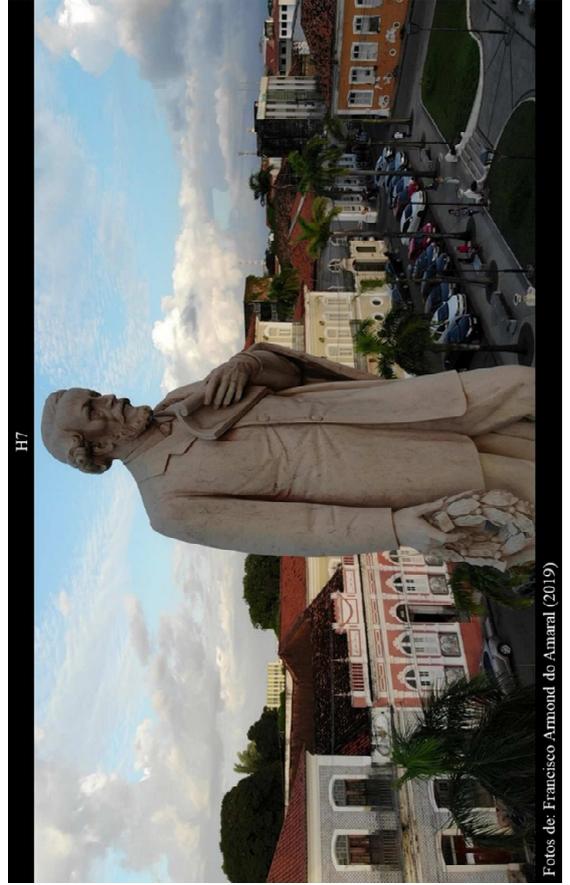
Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



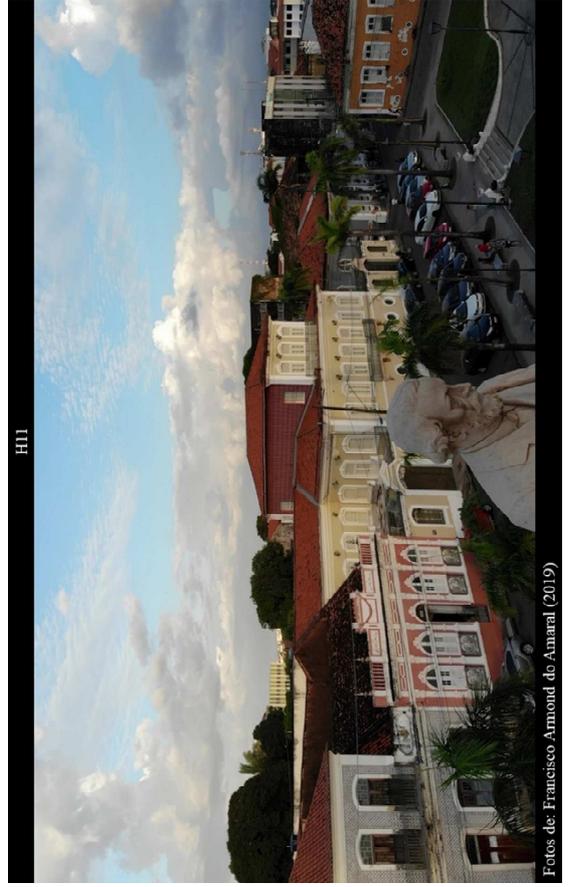
Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)





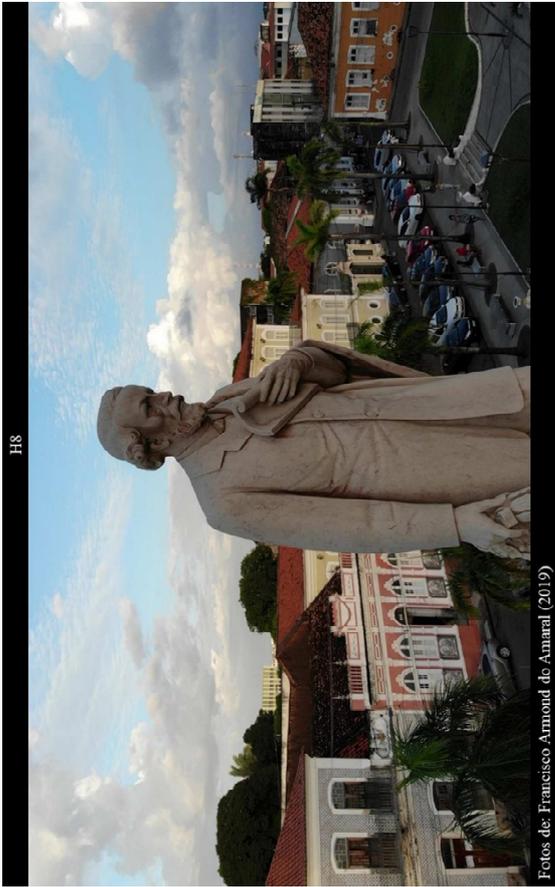
H9

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



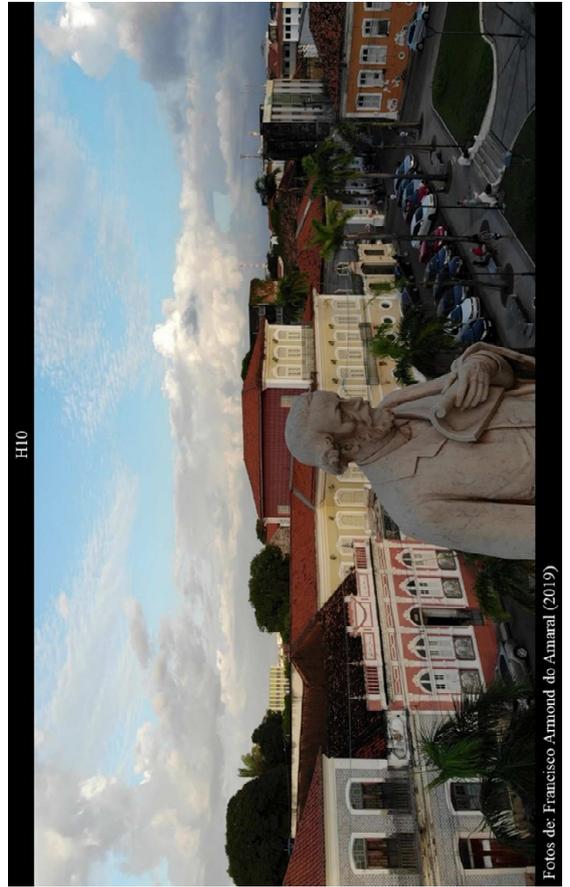
H11

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



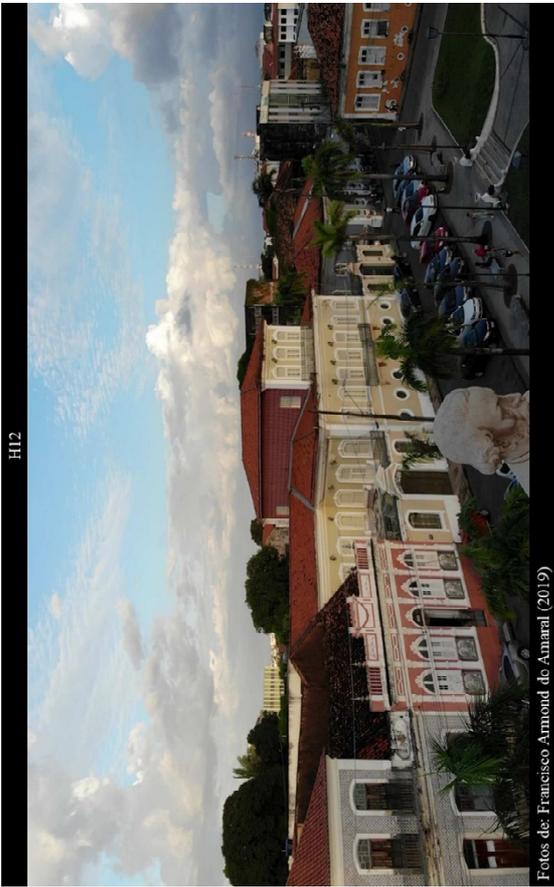
H8

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



H10

Fotos de: Francisco Armond de Amaral (2019)



H12

Fotos de: Francisco Ammond de Amaral (2019)