

---

## UTILIZAÇÃO DE FOTOGRAMETRIA TERRESTRE PARA MODELAGEM 3D DE IMÓVEIS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB.

AYOBAMI IWA ZENABU BADIRU  
ANNA RAQUEL DIONÍSIO RAMOS  
LUCIANNY ROBERTA DAMASCENA DOS SANTOS  
GLAUCIENE JUSTINO FERREIRA DA SILVA  
MICHELE BEPPLER

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- IFPB  
Av. Primeiro de Maio, 720 - 58015-430 - João Pessoa - PB, Brasil  
ayo.badiru,{gal8619}hotmail.com, kaquelramos, {lucianyroberta}@gmail.com, michelebepler@ifpb.edu.br

---

**RESUMO** – Nos últimos anos a Fotogrametria Terrestre tem ganhado espaço e credibilidade no registro de imóveis, em especial os de valor histórico. Isso vem sendo viabilizado pelos avanços nos setores da computação e a introdução de máquinas fotográficas digitais de pequeno formato, fazendo com que a aplicação desta tecnologia seja rápida e de baixo custo. O processo de verticalização tem causado a demolição de muitos imóveis, fazendo com que casas recentemente construídas sejam substituídas por edifícios. Diante da atual conjuntura a proposta desta pesquisa é realizar a documentação de imóveis utilizando técnicas de Fotogrametria Terrestre, buscando obter um acervo dos imóveis da cidade de João Pessoa – PB.

**ABSTRACT** - In recent years, Terrestrial Photogrammetry has gained credibility in the land registry, especially those of historical value. This has been made possible by advances in the fields of computing and the introduction of digital cameras to small format, making the application of this technology fast and low cost. The process of vertical integration has caused the demolition of many buildings, causing houses to be replaced by newly constructed buildings. light of the current situation, this research aims to perform the documentation of buildings using Terrestrial Photogrammetry techniques, looking for a collection of real estate in the city of João Pessoa - PB.

---

### 1 INTRODUÇÃO

Apesar da utilização da Fotogrametria Terrestre para a documentação de imóveis ter sido praticamente inviável há poucas décadas atrás, as mudanças tecnológicas que possibilitou o advento da Fotogrametria Digital e o fácil acesso a um adequado suporte computacional permitiram tal ciência fosse a mais indicada para levantamento arquitetônico preciso (RAMOS, 2010), apresentando rapidez nos levantamentos e custos relativamente baixos.

Nos últimos anos muitos trabalhos acadêmicos têm investido em estudos neste segmento, visto que sua metodologia é rápida e de baixo custo, porém a maioria dos trabalhos enfatiza a documentação de monumentos históricos. No entanto, a falta de documentação não é um problema que atinge apenas edificações antigas, pois grande parte das modernas edificações que ocupam o espaço das grandes cidades não tem uma documentação precisa, até porque com a dinâmica das metrópoles a cada instante uma edificação sofre um acréscimo ou é demolida, dificultando ainda mais um possível registro.

Diante da atual conjuntura (acelerado processo de verticalização sendo este ocasionado pela demolição de casas) a proposta desta pesquisa é realizar a documentação de imóveis utilizando técnicas de Fotogrametria Terrestre, buscando obter um acervo dos imóveis da cidade de João Pessoa – PB.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Equipamentos de Coleta de Dados:

##### 3.1.1 Câmara Fotográfica

Foi utilizada uma câmara digital de pequeno formato de propriedade particular com as seguintes características:

Câmara1	
	
<b>Modelo:</b>	SamsungES70
<b>Definição Máxima:</b>	12.2 MegaPixels
<b>Sensor de Imagem:</b>	1/2,33" CCD
<b>Formatos de arquivo:</b>	DPOF 1.1, PictBridge 1.0 JPEG (DCF), EXIF 2.21,

Tabela 01: Informações sobre a câmara utilizada.

##### 3.1.2 Trena de 30m, Caderneta de Campo

Necessária para registrar *in loco* as características dos imóveis e auxiliar o planejamento do levantamento fotogramétrico.

#### 3.2 Suporte Computacional

##### 3.2.1 Software Photomodeler Pro5

Utilizado para realizar a calibração da câmara, processar os dados coletados e gerar a representação espacial do objeto de estudo.

#### 3.3 Métodos

Para a obtenção do produto final a metodologia empregada foi composta pelas seguintes etapas:

##### 3.3.1 Pré-análise do imóvel

Nesta etapa foi analisada a viabilidade de se utilizar a edificação como objeto de estudo, levando-se em consideração a metodologia proposta o objeto escolhido pode ser visualizado através da Figura 1. A Pré-análise considerou os seguintes fatores físicos:

- Recuo do imóvel em relação ao terreno;
- Presença de obstáculos naturais ou artificiais como árvores, arbustos, móveis, esculturas, topografia irregular etc;
- Incidência de luz solar (ou a falta dela) nas fachadas;
- Geometria do imóvel.



Figura1: Imóveis Pré-analisados.

### 3.3.1 Calibração das Câmaras

Para a correta orientação das fotografias é preciso conhecer os parâmetros referentes a câmara utilizada (distância focal, tamanho da imagem, distorção das lentes etc), que são manipulados pelo software para a construção de uma relação geométrica entre os pontos na imagem fotográfica e pontos no espaço tridimensional (Méndez, 2008, p.28); Alguns destes parâmetros são fornecidos pelo fabricante, mas outra forma eficaz de obtê-los é através da calibração.

Dentre os diversos métodos de calibração de câmaras na Fotogrametria, foi utilizado o recomendado pelo Photomodeler no qual o próprio software fornece em meio digital a grade de calibração, conforme a Figura 2, a ser impressa em formato A4 e fotografada. Foram obtidas em diferentes ângulos três fotografias posicionadas nos quatro lados da grade de calibração totalizando 12 fotos, a quantidade máxima sugerida pelo software.

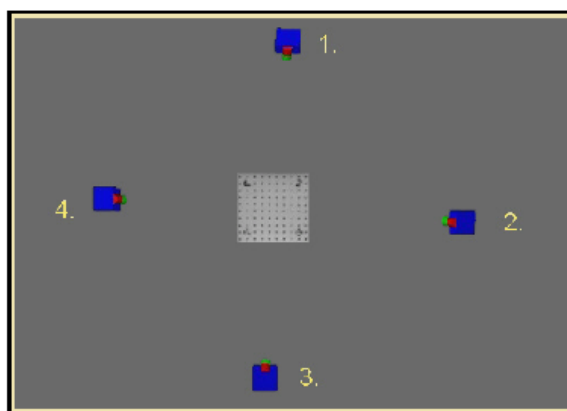


Figura 2: Posicionamento sugerido pelo Photomodeler da Câmara em relação a grade de calibração. Fonte: Tópico de Ajuda do Photomodeler Pro 5.

### 3.2.4 Levantamento Fotogramétrico

Para a execução desta etapa, foram consideradas as seguintes diretrizes sugeridas pelo Photomodeler:

- Ter uma boa câmara;
- Tentar alcançar ângulos próximos de 90° entre as fotos;
- Tirar pelo menos 3 fotos;
- Tentar deixar todos os pontos importantes em pelo menos 3 fotografias;
- Ter uma boa separação entre horizontal e vertical;
- Tentar tirar tanto fotografias de baixo quanto de cima;
- Ter uma boa área de sobreposição entre as fotografias adjacentes;
- Tirar muitas fotos, mas usar inicialmente apenas quatro delas até determinar, caso se precise adicionar mais;

- Mensurar a distância entre dois pontos claramente visíveis para determinar a escala do imóvel.

Outro procedimento importante realizado nesta etapa foi mensurar em campo a distância entre dois pontos conhecidos a fim de determinar a escala do projeto a ser processado no *Photomodeler*.

### 3.2.6 Processamento dos dados fotogramétricos e geração dos produtos 3D

Foi necessário informar inicialmente os parâmetros obtidos da câmara na etapa de calibração, em seguida iniciou os processos de Orientação Relativa e Modelagem 3D, nas quais são indicados os pontos homólogos, conforme a Figura 3 nas fotografias adjacentes, “permitindo a reconstrução de uma fotografia em relação à outra” (TEMBA, 2000) e a atribuição de Superfícies sólidas ou fotorrealísticas às suas respectivas faces no objeto 3D. O método de Modelagem utilizado, segundo a classificação de Mendéz (2002, p.27) foi o de Modelagem por Superfície, Ponto e Linha “caracterizado por um conjunto de pontos 3D conectados por meio de superfícies, arestas (...) que representam o objeto.”.



Figura 3: Atribuição de pontos homólogos.

Após o processo de Modelagem 3D a escala do projeto foi determinada ao inserir entre dois pontos visivelmente identificáveis na fotografia a sua distância real medida com a trena.

## 4 RESULTADOS E DISCURSÕES

O primeiro resultado gerado seguindo a metodologia citada foi o reconhecimento dos parâmetros da câmara através do processo de Calibração, apresentados na Tabela 2.

PARÂMETROS	CÂMARA 1	
Distância Focal	4.7065	
Tamanho do formato	W: 5.9355	H: 4.3556
Ponto principal	X: 2.9924	Y: 2.21717
Distorção da Lente k1	-1,09E+01	0.000e+000
Distorção da Lente k2	2,98E-01	0.000e+000
Distorção da Lente k3	0.000e+000	x
Tamanho da Imagem	2560	1920
Tipos de Fiduciais	Sem Fiduciais	

Tabela 2 Atribuição de pontos homólogos.

Quanto ao Levantamento Fotogramétrico, dentre trinta e oito fotografias registradas em diferentes estações, foram utilizadas doze e procurando preservar uma distância aproximada de 20m entre o imóvel e a estação da câmara, conforme Figura 4.

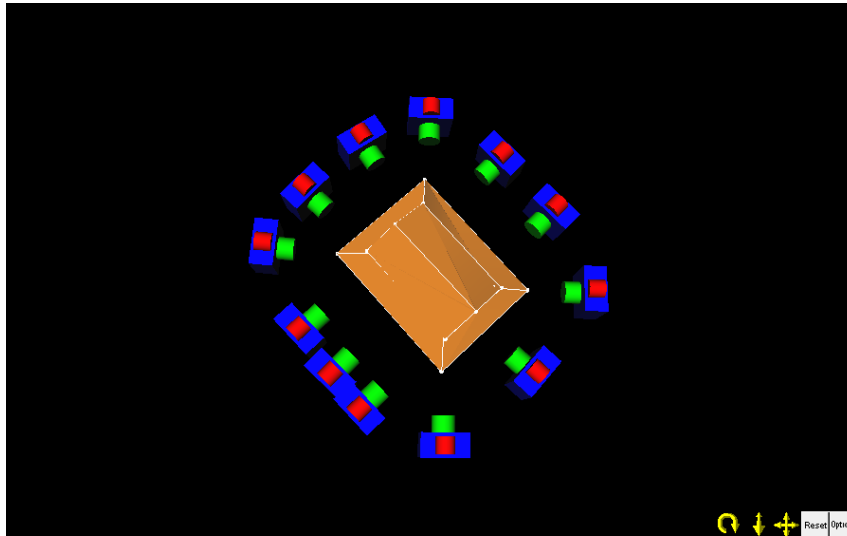


Figura 4: Atribuição de pontos homólogos.

Todo o processamento dos dados foi realizado através do Software Photomodeler. Foram identificados um total de 138 pontos homólogos. Após a conexão destes pontos por linhas, foi possível visualizar o modelo tridimensional do imóvel na seguinte figura5:

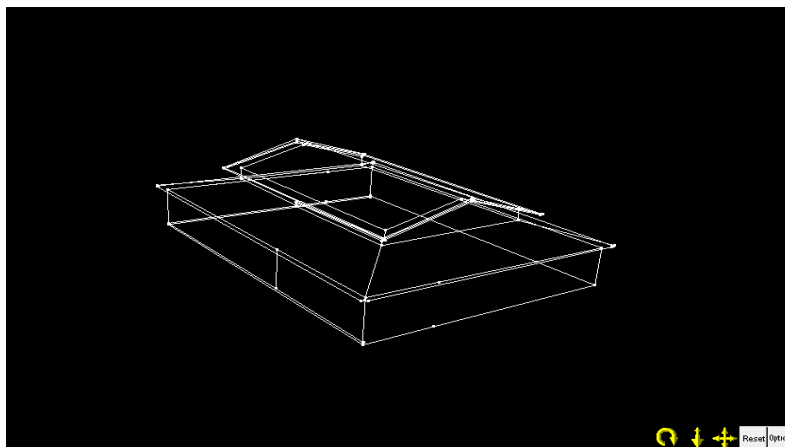
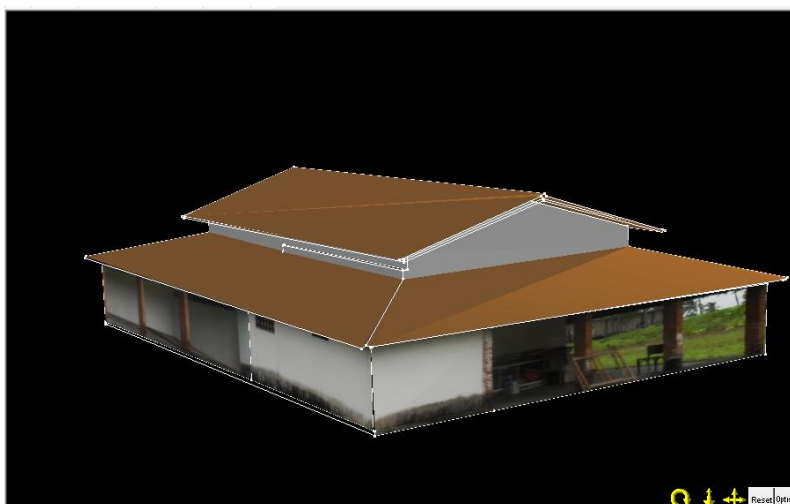


Figura 5: Atribuição de pontos homólogos.

Como não foram registradas fotografias com vistas superiores, a inserção de texturas fotorrealísticas na cobertura do imóvel foi comprometida, portanto optou-se em aplicar uma textura de cor similar e homogênea, conforme ilustra a Figura 6.



. Figura 6: Atribuição de pontos homólogos.

## 5. CONCLUSÕES

A Pré-Análise do imóvel deve ser minuciosa, pois a presença de obstáculos visuais ou até mesmo a forma geométrica do imóvel pode comprometer o processamento dos dados.

O planejamento cuidadoso do Levantamento Fotogramétrico é primordial para atender a todo o potencial que a Fotogrametria possibilita, portanto é importante considerar fatores como a luminosidade do dia, a correta posição da câmara na hora da tomada das fotografias e a cobertura total do objeto em questão. Além disso, as diretrizes sugeridas pelo Photomodeler para o Levantamento Fotogramétrico, apesar de não serem obrigatórias, devem ser consideradas, visto que quanto mais elas forem cumpridas, maior é a acurácia adquirida.

Apesar do Levantamento Fotogramétrico ser relativamente acessível, se comparado as demais tecnologias de mesmo propósito, a falta de recursos para o registro de fotografias em plataformas altas compromete a qualidade do produto final gerado.

Recomenda-se associar o Modelo Tridimensional gerado a um Banco de Dados Espaciais, visto que a Fotogrametria Terrestre aliada a um SIG (Sistema de Informações Geográficas) são ferramentas em potencial para o cadastramento de edificações (SANTOS, 2011).

## REFERÊNCIAS

MÉNDEZ, Ricardo Brod. **Construção de Ambientes Virtuais Interativos baseados em imagens para estudos Arquitetônicos e Urbanísticos**. 2002. 27 – 28p Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SANTOS, L. R. D; RAMOS, A. R. D; BADIRU, A. I. Z; BEPLER, M; NEVES, D. J. D; ARAUJO, A. L. **Cadastro Técnico do patrimônio histórico da cidade de João Pessoa- PB utilizando técnicas de geoprocessamento**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. 2011, Curitiba – PR. p. 01

RAMOS, Anna Raquel Dionísio. **A Fotogrametria Terrestre na modelagem 3D e documentação da Capela São Gonçalo**. Monografia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB. João Pessoa – PB, 2010

TEMBA, Plínio. **Fundamentos de Fotogrametria**. Departamento de Cartografia UFMG, 2000, pg.4.