

• Fotogrametria

A Fotogrametria estuda técnicas que permitem extrair medidas de objetos através de fotografias. Ela é empregada tanto na medição de objetos pequenos, como o corpo humano e peças industriais, quanto objetos grandes, como o mapeamento de cidades e estados. A medição de elementos por fotogrametria se baseia em medições de pontos homólogos em no mínimo duas fotografias tomadas de um mesmo objeto em pontos de vista diferentes. Uma vez conhecendo-se a orientação destas fotografias em relação ao referencial do objeto ou a orientação relativa entre as tomadas, o cálculo das coordenadas dos pontos da foto no objeto se dá por meio da intersecção dos raios homólogos formados pelos segmentos de reta entre os respectivos centros perspectivos (CP) das fotos e os pontos das imagens. Nesta circunstância, a identificação dos pontos homólogos nas fotografias é uma operação básica que demanda grande quantidade de tempo e destreza dos técnicos envolvidos nos levantamentos fotogramétricos. Existem algumas técnicas que permitem automatizar este processo. A principal delas é baseada na correspondência por imagens, na qual, uma subimagem da imagem de referência, que contém o ponto desejado, é procurada na imagem de busca. Várias funções de correspondência podem ser empregadas. Para minimizar o tempo de pesquisa, há metodologias que tentam reduzir o espaço de busca dentro da imagem de pesquisa, minimizando também as falsas correspondências.

• Correlação de imagens

A correlação de imagens com precisão ao nível de pixel examina áreas pré-estabelecidas no estereopar das imagens e aplica uma função de correlação ou critério de medida de similaridade aos valores numéricos das funções de tom de cinza (STRAUCH, 1991). Em outras palavras, compara a distribuição dos níveis de cinza de uma janela de referência delimitada na imagem esquerda, também chamada de template, com todas as janelas de pesquisa possíveis dentro de uma janela de busca delimitada na imagem direita.

De forma resumida, o processo de correlação resume-se a quatro etapas fundamentais:

- Seleção de uma sub-imagem de referência em uma imagem;
- Seleção da sub-imagem de busca em outra imagem;
- Cálculo da correlação;
- Identificação dos pontos de máximo ou mínimo para todas as possíveis combinações; e
- Verificação da qualidade do processo realizado.

A última etapa, ou seja, a verificação da qualidade do processo é de grande importância, uma vez que existem vários fatores que influenciam o processo de correlação a fornecer um resultado falso. (REIS COSTA, 2006, p. 33)

• Problemática

A correspondência de imagens pertence à classe dos problemas inversos, conhecidos por serem mal-condicionados. Um problema é dito mal-condicionado se ocorrerem as seguintes condições (HEIPKE, 1996):

- o não há garantias de que a solução exista;
- o não há garantias de que a solução seja única; e
- o não há garantias de que a solução seja estável para pequenas variações nos dados de entrada.

A correspondência de imagens é um processo mal-condicionado uma vez que, dado um ponto em uma imagem, seu ponto correspondente em outras imagens pode:

1. não existir devido à oclusões, atendendo a condição (1);
- ter mais de uma possibilidade de correspondência devido à padrões repetitivos nas imagens, atendendo a condição (2); e
- não ser estável devido a ruídos presentes nas imagens, atendendo a condição (3).

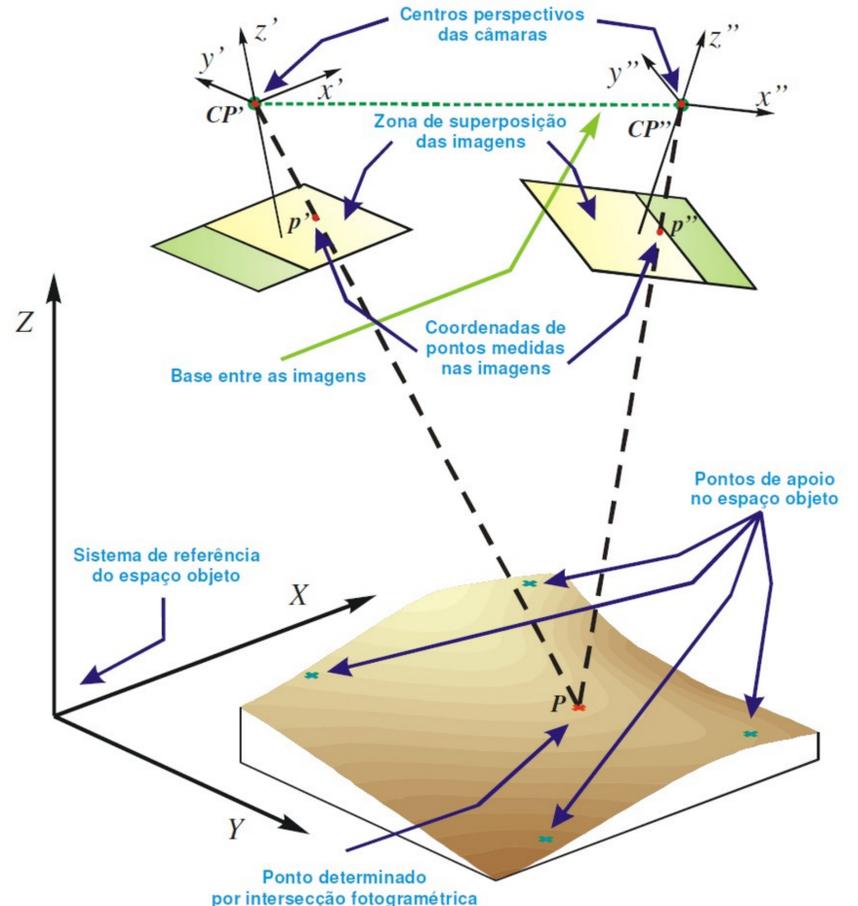


Figura 1: Reconstrução 3D baseada em fotogrametria (Autoria: Mário Luiz Lopes Reiss)

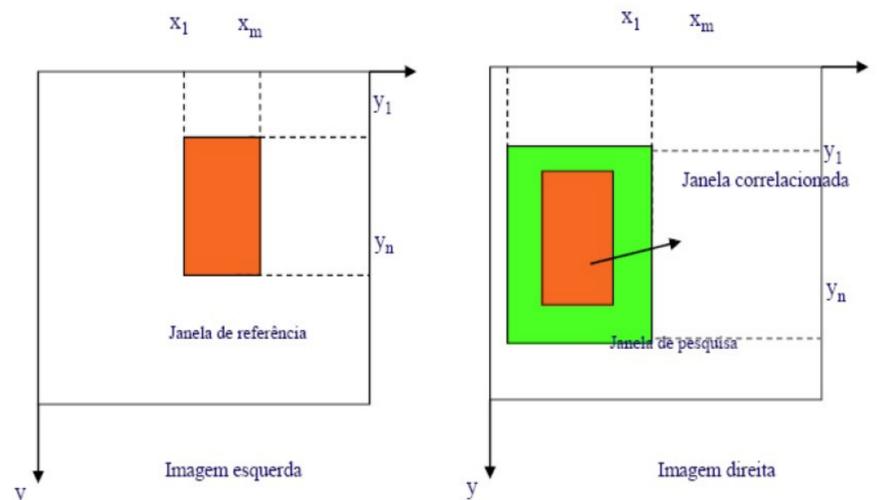


Figura 2: Processo de correspondência baseada em área.

Os programas de geração de MDT's devem considerá-los e a capacidade de resolvê-los irá determinar a qualidade do produto gerado. Dois problemas principais na correspondência de imagens são: o alto custo computacional, quando a correlação é realizada sobre a imagem inteira; e as ambigüidades, que ocorrem toda vez que a entidade de correspondência não é única e, assim, são encontradas mais de uma solução. O problema do alto custo computacional pode ser minimizado restringindo o espaço de busca para a correlação. As ambigüidades também são conseqüências de se realizar a correlação a partir de imagens de câmaras digitais na imagem inteira. Ao reduzir o espaço de busca, diminui-se a probabilidade de entidades ambíguas (REIS COSTA, 2006, p. 35). Porém ainda não há um método específico que sirva para todos os casos, logo, muito do tempo de desenvolvimento ainda é dedicado somente a essa etapa de diminuição do custo computacional e conferir se o resultado obtido é o resultado desejado e certo.