

# ESTUDO DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS FOTOGRAMÉTRICOS EM PERÍCIAS

E. M. Lima<sup>a</sup>, M. L. L. Reiss<sup>b</sup>

<sup>a</sup> BOLSISTA VOLUNTÁRIA, Estudante do Curso de Engenharia Cartográfica, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – elen.lima@ufrgs.br

<sup>b</sup> Dept. de Geodésia, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – mario.reiss@ufrgs.br

## INTRODUÇÃO

As atividades de perícia são essenciais na solução de crimes. Por esta razão o desenvolvimento de tecnologias e aperfeiçoamento de outras existentes para realização desta atividade estão sempre em discussão.

Corriqueiramente os peritos utilizam câmaras fotográficas para registrar o local a ser periciado. Através de procedimentos simples é possível obter informações confiáveis nas fotografias. Essas informações podem ser distâncias entre objetos, seu tamanho e até mesmo a reconstrução do local em um modelo tridimensional. A ciência e tecnologia que se ocupa desta tarefa é chamada de Fotogrametria.

A presente pesquisa tem o objetivo de estudar a viabilidade técnica do uso da Fotogrametria nas atividades de perícia do Instituto Geral de Perícias do Rio Grande do Sul.

## DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Na Fotogrametria são necessários alguns pré-requisitos para a extração de medidas através das fotos:

-Verificação da sobreposição entre duas fotos adjacentes



Fig. 1. Sobreposição mínima necessária de 50% entre duas fotos.

- **Orientação Interior (OI):** recupera a geometria interna da câmara corrigindo efeitos causados pelo sistema de lentes da câmara;

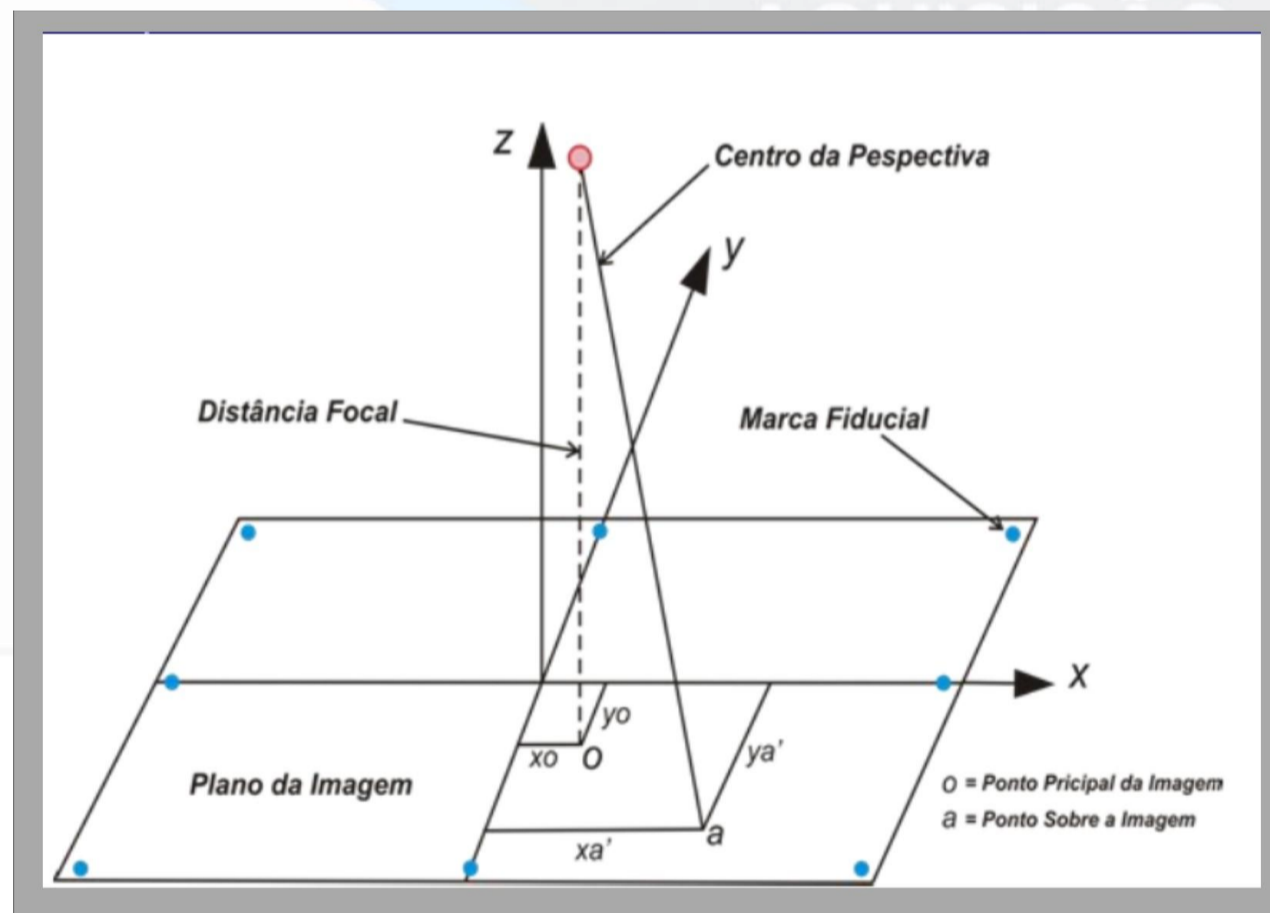


Fig 2. Elementos da OI (f, xo, yo e as distorções causadas pelo sistema de lentes da câmara)  
Fonte : <http://www.slideshare.net/guest72086/fotogrametria-digital>

- **Orientação Exterior (OE):** define a posição e os ângulos de rotação da câmara na tomada das fotos estabelecendo uma relação entre as fotos e o local fotografado (espaço objeto). Pode ser: Absoluta (OA) ou Relativa (OR).

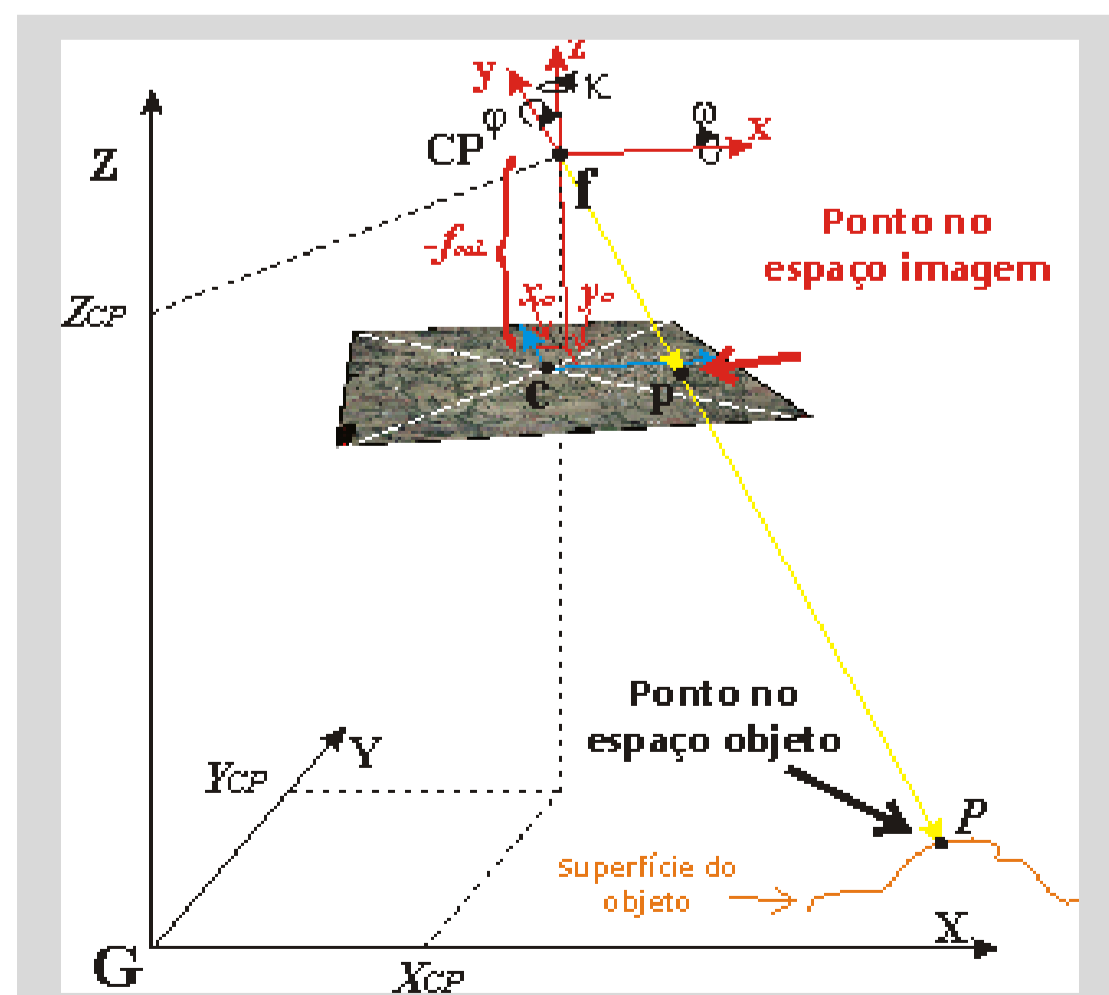


Fig. 3. Elementos da OE (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub> = coordenadas do centro perspectivo ; κ, Φ, ω = ângulos que determinam a posição da câmara em relação ao espaço objeto)  
Reprodução: Mário L. L. Reiss

-**Relativa:** determina os elementos de orientação que relacionam duas fotos consecutivas, formando um modelo 3D em um sistema arbitrário, não necessitando de pontos medidos no espaço objeto. A OR pode ser feita com as equações de colinearidade ou de coplanaridade.

- **Absoluta:** relaciona estas fotografias, formando um modelo 3D em um sistema tridimensional conhecido no espaço objeto.

- **Restituição:** reconstrução das feições fotografadas, por meio da intersecção de raios homólogos. A intersecção de raios homólogos foi utilizada nesta pesquisa e consiste em determinar o ponto na cena por meio de duas retas. A Figura 4 exemplifica este método.

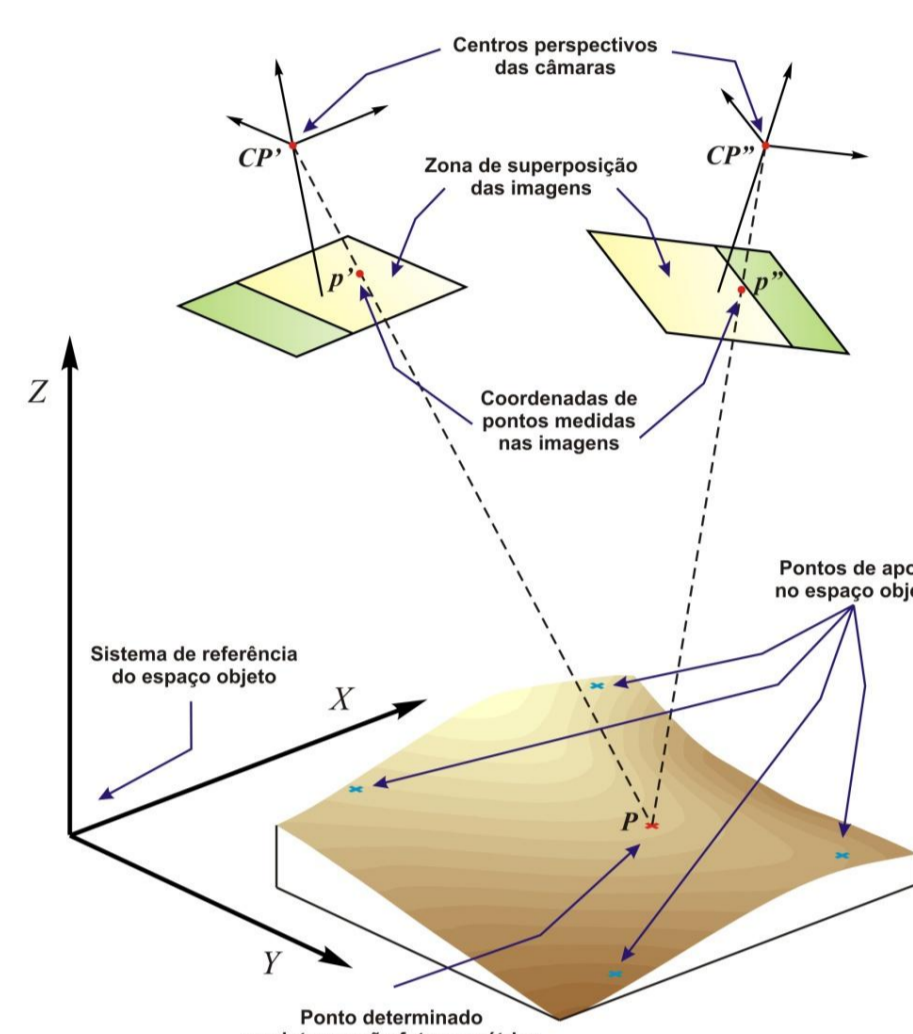


Fig. 4. Figura esquemática da intersecção por raios homólogos.  
Reprodução: Mário L. L. Reiss

A execução destes procedimentos exige a leitura de 3 tipos de coordenadas:

- **marcas fiduciais:** recuperam a geometria interna da câmara; em câmaras digitais estas não são necessárias devido aos sensores serem de estado sólido, proporcionando deformações ínfimas;
- **pontos de apoio:** determinam a relação entre as duas fotografias e o local fotografado;
- **pontos de feições:** coordenadas de feições medidas nas imagens e calculadas para o espaço objeto.

## Experimentos

Foram tomadas fotos em diferentes locais simulando uma cena de crime. O fluxograma mostra as etapas executadas.

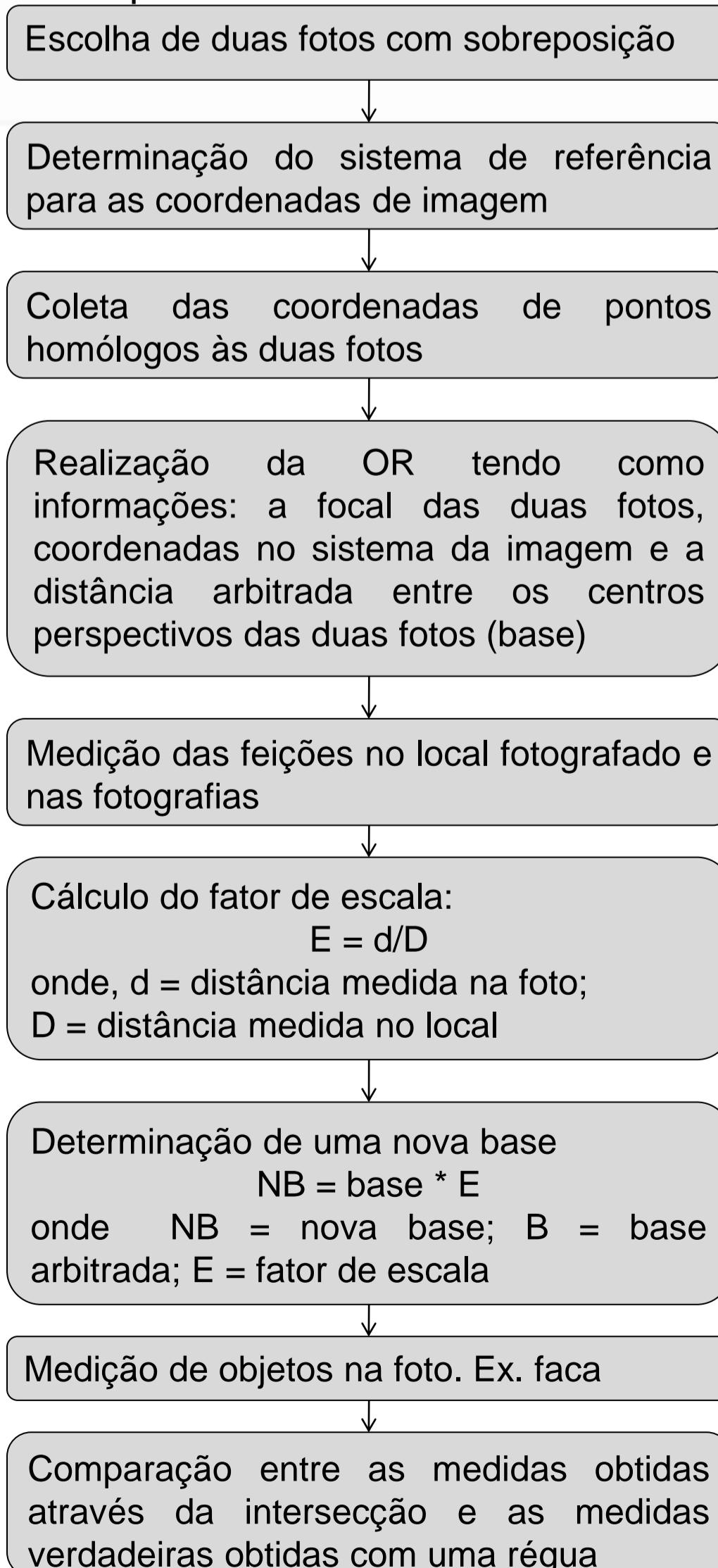


Fig. 5. Foto tomada mais à esquerda da cena

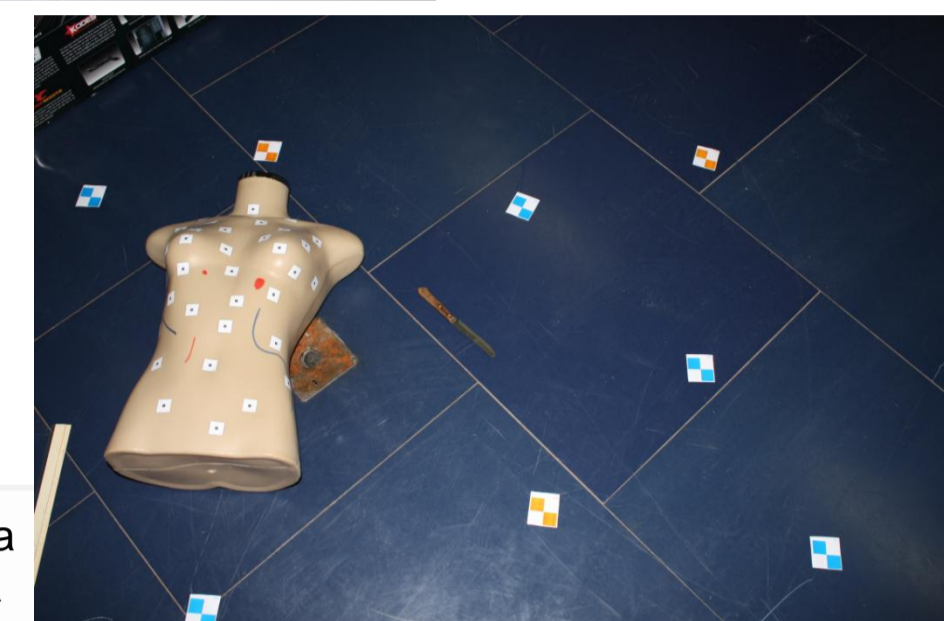


Fig. 6. Foto tomada mais à direita da cena

As medidas (em cm) foram obtidas através da equação de distância:

$$d = ((X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2)^{1/2}$$

onde X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub> e Z<sub>i</sub> são as coordenadas 3D obtidas na intersecção fotogramétrica.

A etapa de OI foi negligenciada neste primeiro momento para verificar as discrepâncias obtidas sem a correção dos efeitos inerentes à câmara.

Tabela 1. Valores obtidos medindo-se com a régua e no software MID

Feição	Medido com régua (cm)	Medido na foto (cm)	Diferença (cm)
Faca	19,6	19,07986637	0,520133632
Largura faca	1,5	1,484327467	0,015672533
Alvinho	4,8	4,990570741	-0,190570741
Cabo da faca	9,2	9,422115182	-0,222115182
Erro médio quadrático (mm):			1,492558594

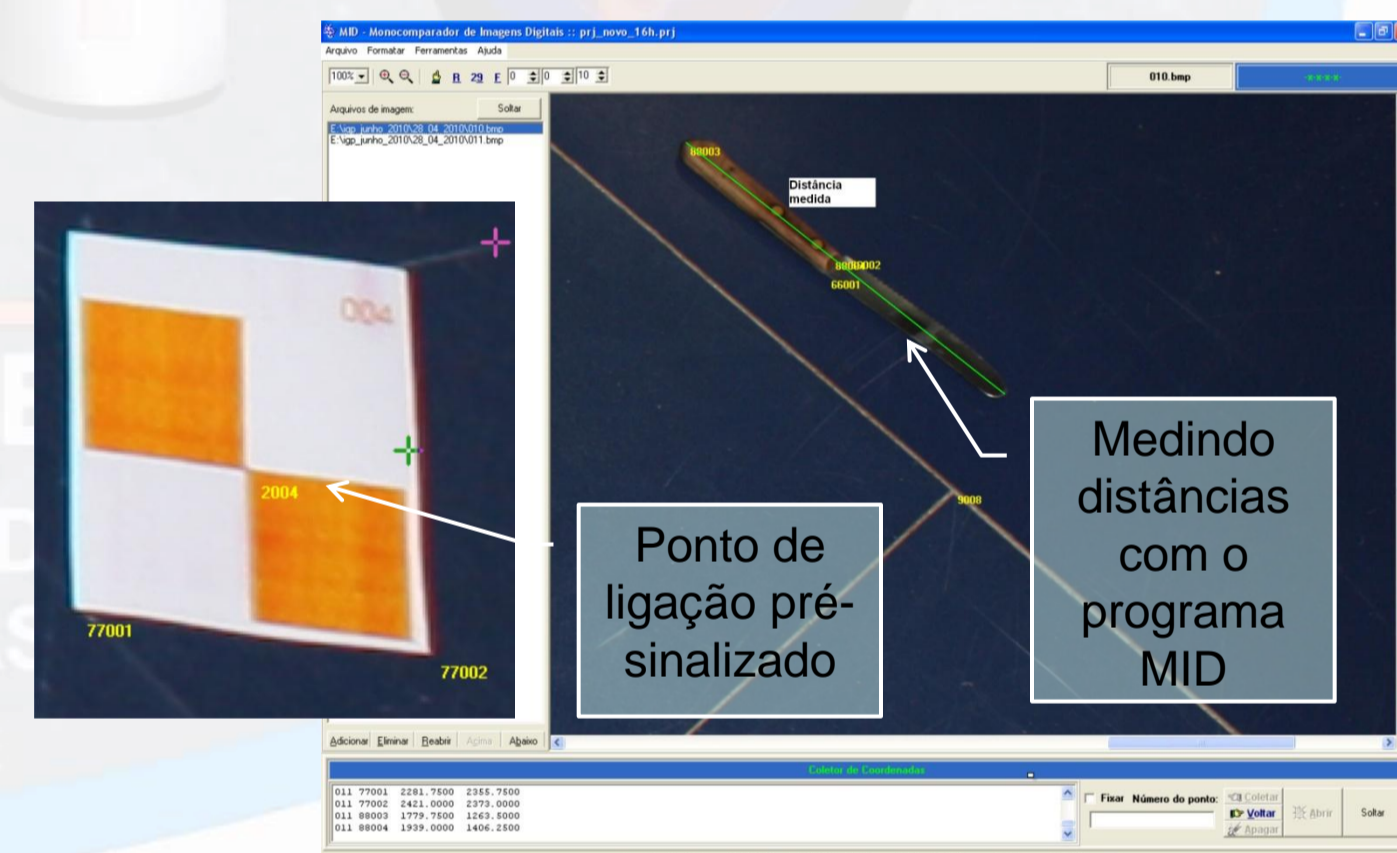


Fig. 7. Detalhe dos objetos medidos nas fotos, a foto da direita mostra a interface do software utilizado..

A coleta das coordenadas dos pontos homólogos, a OR e a medição das feições foram executadas no software acadêmico MID desenvolvido pelo prof. Mário L. L. Reiss

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sem a etapa de OI são confiáveis, pois o Erro Médio Quadrático das discrepâncias das distâncias medidas ficou abaixo de 2mm, mostrando que os resultados estão acima do esperado na perícia que pode ser maior 5mm; A qualidade das medidas é influenciada pela posição da câmara, por exemplo, fotos tomadas com a câmara em uma posição mais inclinada em relação ao objeto de interesse resultaram em medidas com discrepâncias maiores; A Fotogrametria é eficiente e aplicável em perícias devido a alguns fatores:

- Rapidez no levantamento da cena do crime;
- Permite a coleta de medidas indiretamente;
- As fotografias eternizam a cena, assim o perito não precisa retornar à cena quando percebe a falta de alguma medida não coletada;
- É possível processar as imagens de forma a tornar visíveis informações que não são perceptíveis a olho nu.

## Referências

- ANDRADE, J. B.; Fotogrametria. Curitiba. SBEE, 1998.  
MIKHAIL, E.M., Bethel, J. S., McGLone, J. C. Introduction to Modern Photogrammetry. New York: John Wiley, 2001. 479p.  
LUGNANI, J. B.; Introdução à Fototriangulação. Curitiba: Ed. da UFPR, 1987, 134 p.  
REISS, M. L.L. Reconstrução tridimensional digital de objetos a curta distância por meio de luz estruturada. Presidente Prudente, 2007. 256p.  
WOLF, P. R. 1983. Elements of photogrammetry. McGraw-Hill, New York, 628p.