

Calibração da Câmara Digital Olympus C820 L

Meire Franceschet ¹
 Daniela Porto ²
 Priscila von Altrock, M. Eng. ³
 Prof. Dr. Carlos Loch ⁴

^{1,3,4} UFSC - Depto. de Engenharia de Civil
 88040-900 Florianópolis SC

² UFSC - Depto. de Engenharia de Produção
 88040-900 Florianópolis SC

¹ ✉ meire991@yahoo.com.br

² ✉ dani.p@bol.com.br

³ ✉ priscila@eps.ufsc.br

⁴ ✉ loch@ecv.ufsc.br

Conteúdo	1 Materiais utilizados 2 Introdução 3 Metodologia 4 Processo de Calibração 5 Conclusões 6 Referências bibliográficas
-----------------	---

Resumo: Este artigo tem por objetivo a descrição da calibração da câmara digital Olympus C820L, mostrando os procedimentos, cuidados a serem tomados, parâmetros internos da câmara e os resultados da calibração. A calibração da câmara torna-se necessária para a definição dos parâmetros da câmara e ela assegura a correção das constantes geométricas internas, os elementos de orientação e de qualidade da imagem, a qual é avaliada pela resolução e pela curva de distorção. A calibração foi realizada no software Calibrator, que acompanha o software PhotoModeler. Após a calibração da câmara, ela já está preparada para realizar os mais diversos trabalhos na área. Nesse caso, a calibração da câmara Olympus C820L foi utilizada para a aplicação da fotogrametria à curta distância, numa restituição fotogramétrica do prédio da FEESC, localizado no Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC através do software PhotoModeler.

Palavras chave: Calibração da Câmara, Fotogrametria arquitetural digital

Abstract: This article has as objective the description of the calibration of the digital camera Olympus C820 L, showing the procedures, cares to be taken, internal parameters of the camera and the results of the calibration. The calibration of the camera becomes necessary for the definition of the parameters of the camera and it assures the correction of the internal geometric constants, the elements of orientation and quality of the image, which is evaluated by the resolution and the curve of distortion. The calibration was carried through in the Calibrator software, that follows the PhotoModeler software. After the calibration of the camera, it is prepared to carry through the most diverse works in the area. In this case, the calibration of the camera Olympus C820 L was used for the application of the close range photogrammetry, in a photogrammetric restitution of the building of the FEESC, located in the Centro Tecnológico of the Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC through PhotoModeler software.

Keywords: Câmara Calibration, Digital Architectural Photogrammetry

1 Materiais utilizados

1.1 Câmara Digital Olympus C-820L

As câmaras digitais, por não possuírem filme fotográfico, a transferência das imagens é feita diretamente para o computador, não necessitando a scannerização das mesmas. As imagens são gravadas em meio digital, num dispositivo muito pequeno chamado "flashcard".

Escolhe-se a resolução desejada conforme o objetivo do trabalho. A tabela 1 mostra o número mínimo de imagens gravadas conforme a capacidade de memória dos cartões a serem utilizados na câmara. A câmara Olympus aceita cartões SmartMedia 3.3 V de memória de 2MB, 4MB ou 8MB.

Tabela 1 : Número mínimo de imagens gravadas conforme a capacidade de memória do cartão
 (Fonte: Manual da câmara Olympus)

Resolução	Capacidade de Memória

		Cartão 2 MB	4 MB	8 MB	
Selecionada a partir da câmara	SQ	30	60	120	
	HQ	Selecionada a partir do computador	1	10	20
			2	4	8

O modo HQ (alta qualidade) apresenta um número maior de pixels do que SQ (qualidade normal). Enquanto o número de pixels é o mesmo em HQ1 e HQ2, HQ1 utiliza uma taxa de baixa compressão, o qual produz um maior número de fotos, permanecendo as imagens de alta qualidade. Para essa calibração utilizou-se o cartão de 2 MB e as fotografias foram retiradas com a resolução mais baixa, com 30 fotografias.

A câmara digital da Olympus armazena as imagens em formato JPEG (Joint Photographic Group), na extensão .jpg.



Figura 1 : Câmara Digital Olympus C820L

1.2 Software Olympus Digital Vision

Software que acompanha a câmara Olympus utilizado para a transferência das fotografias para o computador, com auxílio de um cabo que faz a conexão.

1.3 Software Calibrator

Este software acompanha o Software PhotoModeler e é utilizado para o processamento da calibração da Câmera.

1.4 Trena métrica

A trena foi utilizada para medir as distâncias dos pontos de controle no grid projetado para a calibração da câmara.

1.5 Slide de Calibração

O Slide de Calibração é o modelo de projeção que acompanha o software Calibrator.

1.6 Projetor de slides

O projetor de slides foi utilizado para projetar o modelo de calibração.

2 Introdução

Calibrar é uma forma de medir, só que neste caso, associa-se o processo de medição a um processo de produção, sendo o produto final os números obtidos, que devem ser repassados ao processo de Calibração. Portanto calibrar uma câmara fotogramétrica é a operação que assegura a correção das constantes geométricas internas, os elementos de orientação e de qualidade da imagem, a qual é avaliada pela resolução e pela curva de distorção.

Vários métodos de calibração têm sido desenvolvidos como forma de controle de qualidade nas linhas de produção de câmaras. A utilização do método é indiferente, pois, o que deve ser observado é a precisão da calibração que depende do conhecimento geométrico dos pontos que as lentes ou câmaras observaram.

A calibração no software Calibrator consiste em fotografar um quadro de marcas (grid) cujas posições relativas são precisamente conhecidas. Pode-se medir numa foto as posições reais ou geométricas das mesmas, obtendo uma alta resolução e determinando-se os elementos de orientação interna e de calibração da câmara.

As câmaras digitais representam um novo impacto na fotogrametria, na medida em que criam um potencial para o processamento inteiramente automático dos fotogramas. Existem vários tipos de câmaras digitais, as mais utilizadas atualmente são do tipo "CCD". Algumas particularidades no processo de imageamento devem ser observadas e refletidas em um modelo matemático adequado à calibração deste tipo de câmara.

3 Metodologia

3.1 Planejamento do processo de calibração

Obtenção dos parâmetros referentes à orientação interna da câmara;

Preparação da sala para a tomada das fotografias;
Preparação da câmara para obtenção das fotografias;

3.2 Obtenção das fotografias

Projeção do modelo de calibração;
Tomada das fotografias com diferentes posições;
Medir a distância dos pontos de controle no grid projetado;
Transferir as fotografias para o computadores;

3.3 Projeto de calibração

Iniciar novo projeto;
Inserir as fotografias;
Marcar os pontos de controle em cada fotografia;
Processar a calibração.

4 Processo de Calibração

4.1 Escolha do método de projeção do modelo

Para essa calibração, optou-se pelo uso do projetor de slide que acompanha o software PhotoModeler. O modelo de calibração é um quadro de marcas (grid) conforme a figura abaixo:

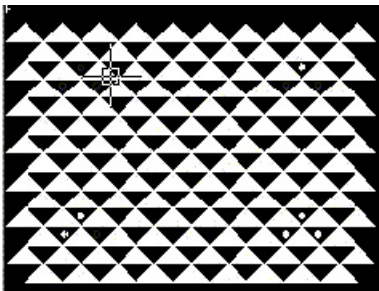


Figura 2 : Modelo do slide que acompanha o PhotoModeler

Cuidados com o modelo de calibração:

1. O modelo de calibração deve ser plano, sem ondulações, deve estar limpo, sem sombras e sem grandes marcas;
2. Deve preencher todo campo de visualização da câmara, contendo os quatro pontos de controle em todas as fotografias;
3. Deve-se focar as fotografias sobre o modelo (pequenas manchas devido à insuficiente profundidade do campo são aceitáveis). As fotos devem ter um bom contraste. Deve haver uma margem entre a área preta e a branca no modelo e todas as fotos devem ser tomadas com o mesmo foco;
4. Os pontos de controle são indicados por círculos vazios ou preenchidos (Fig.2):

Ponto de controle 1: círculos vazios;
Ponto de controle 2: um círculo cheio;
Ponto de controle 3: dois círculos cheios;
Ponto de controle 4: três círculos cheios.

Deve-se observar a posição do slide projetado para que o modelo apresente os três círculos vazios no canto superior esquerdo. Se o modelo estiver disposto em outra posição a calibração estará errada.

5. O modelo de calibração deve ser perfeito, sem grandes distorções. Por exemplo, se o modelo de calibração tem um metro de largura, a diferença entre A e B deve ser menor que 2,5 cm ou 1/40 th de largura.

O Camera Calibrator baseia-se na distância entre os pontos 1 e 4 no modelo projetado para medir a escala. Essa distância é obtida no momento em que as fotos de calibração são tomadas. A medida é feita com uma fita métrica, procurando obter a medida mais exata o possível.

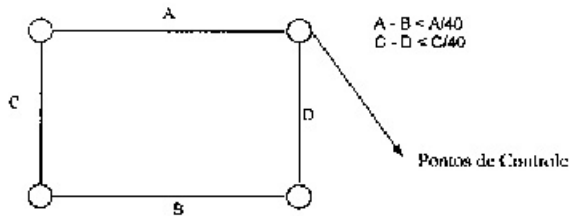


Figura 3 : Locação dos pontos de controle
 (Fonte: Manual do PhotoModeler)

4.2 Tomada das fotografias

A tomada das fotografias deve ser planejada com a finalidade de facilitar o processo de calibração. Alguns cuidados são necessários para a tomada das fotografias, segundo o manual do software:

1. Tamanho da sala: a sala deve ser grande o suficiente para acomodar o projetor de slide e deve possuir parede limpa para projeção;
2. Tipo de parede: a parede deve ser plana, sem irregularidades e sem papel de parede e estar limpa;
3. Iluminação da sala: a iluminação deve ser controlada para se obter o máximo contraste do slide;
4. Uso do tripé: recomenda-se utilizar o tripé para facilitar a tomada das fotografias;
5. Uso do flash: não é recomendado utilizar flash na tomada das fotografias se utilizar o projetor de slide, podendo senão desaparecer o grid. Se não for possível desligar o flash, deve-se cobrir com papel ou fita;
6. Foco da lente: todo o slide de calibração deve estar em foco. Quanto maior o ângulo da lente, mais a câmara tende a se aproximar da parede, podendo ocorrer problemas com a profundidade de campo;
7. Aquecimento do projetor: aquecer o projetor por cinco minutos antes da tomada das fotografias ou medição da escala;
8. Posições a serem tomadas as fotografias:

Para se obter os dados necessários para a calibração da câmara são necessários seis ou mais fotografias tomadas de diferentes ângulos. Utilizou-se oito fotografias do slide tomadas nas seguintes posições:

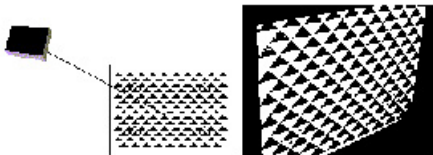


Foto 1 : Posição Superior Esquerda

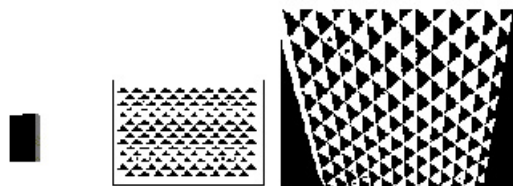


Foto 2 : Posição Média Esquerda

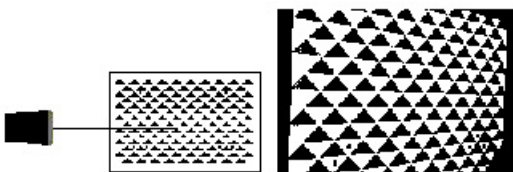


Foto 3 : Posição Média Esquerda Paisagem

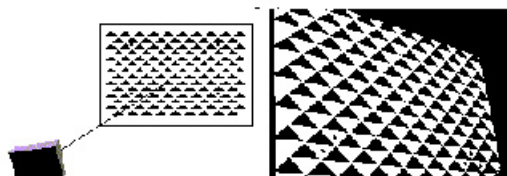


Foto 4 : Posição Inferior Esquerda

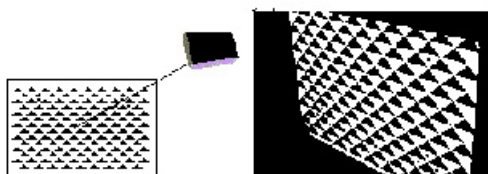


Foto 5 : Posição Superior Direita

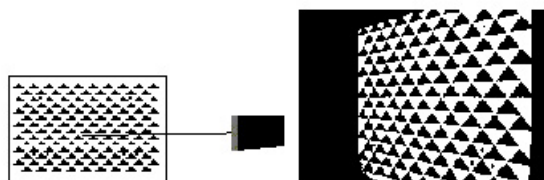


Foto 6 : Posição Média Direita

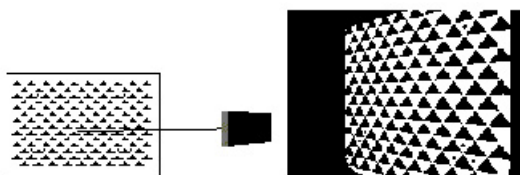


Foto 7 : Posição Média Direita Paisagem



Foto 8 : Posição Inferior Direita

Figura 4 (Fotos 1 - 8): Posições da câmara
(Fonte: Manual do Photo Modeler)

4.3 Transferência para o meio digital

As oito fotos da câmara digital devem ser transferidas para o computador. O software Camera Calibrator utiliza fotografias digitais em vários formatos, como: Targa – TGA, TIFF, GIF, PCX, DCX, BMP, DIB, JPEG, WMF, WPG, PICT, IFF, PhotoShop-PSD.

4.4 Parâmetros Internos da Câmara

Os parâmetros referentes à orientação interna da câmara são obtidos do manual da câmara, como o nome da câmara, tipo de câmara, distância focal, tamanho do formato (largura e altura) e os pontos principais (x e y). No software Calibrator anota-se o tipo de câmara utilizada, seus parâmetros internos e a distância focal das lentes, conforme a figura abaixo:

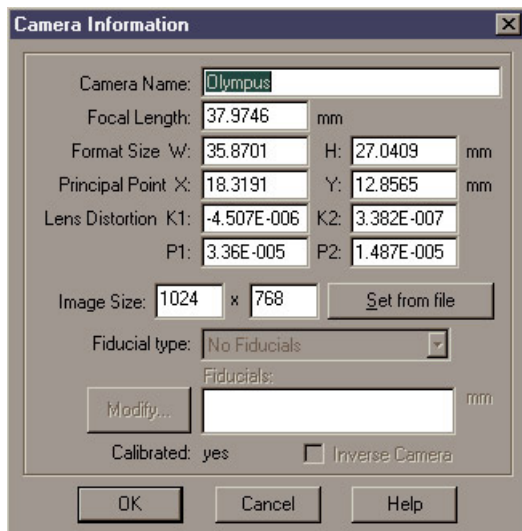


Figura X : Parâmetros da Câmara Digital Olympus

4.5 Folha de papel

Durante o processo de calibração o Software Calibrator solicita as dimensões de uma folha de papel com dimensões conhecidas. Para isso, deve-se fotografar uma folha de papel (neste caso utilizamos uma folha A-4) e obter a medida da distância da câmara ao objeto.

Seleciona-se a foto do papel no software Calibrator e insere-se as dimensões da folha medida e a distância da câmara ao objeto.

4.6 Inserindo as fotografias

Deve-se mover as fotografias obtidas do modelo de calibração para um diretório que não tenha nenhuma outra foto. Seleciona-se as fotografias e abrindo-as uma de cada vez;

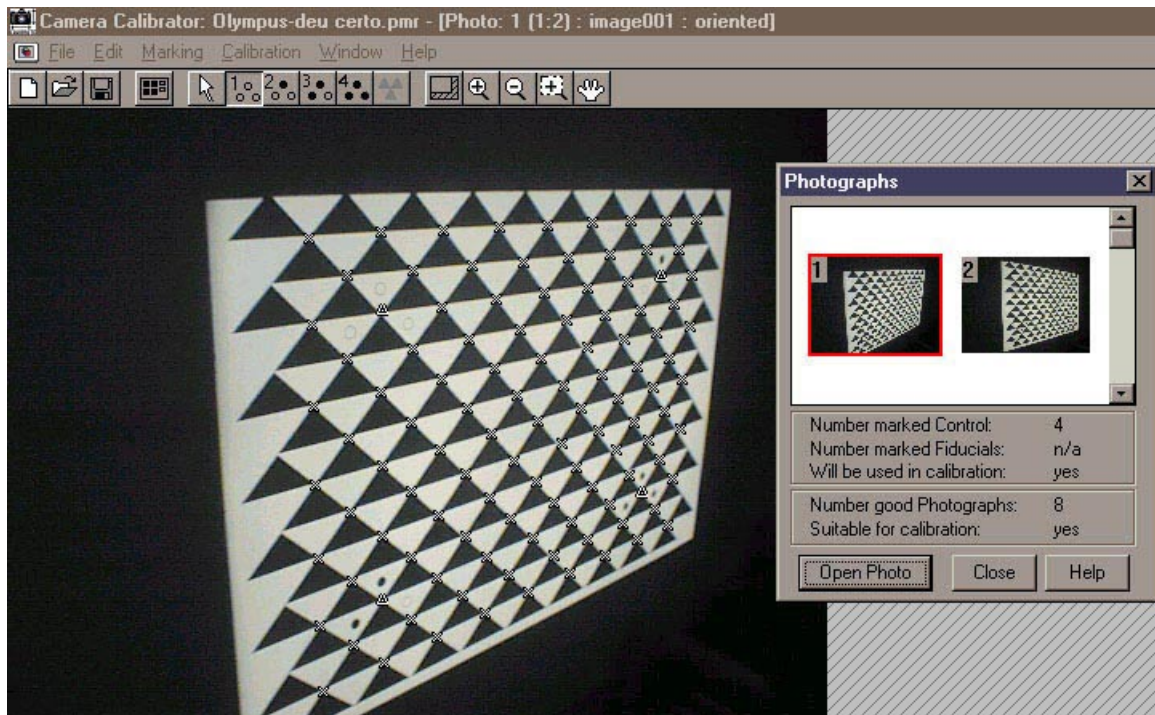


Figura 6 : Inserindo as fotografias

4.7 Marcação dos pontos de controle

Uma caixa de diálogo aparecerá, devendo-se então, onde deve-se marcar em cada fotografia os pontos de controle.

4.8 Processando a calibração

Após marcados os pontos de controle, deve-se verificar se existe ainda algum erro e então, mandar processar a calibração.

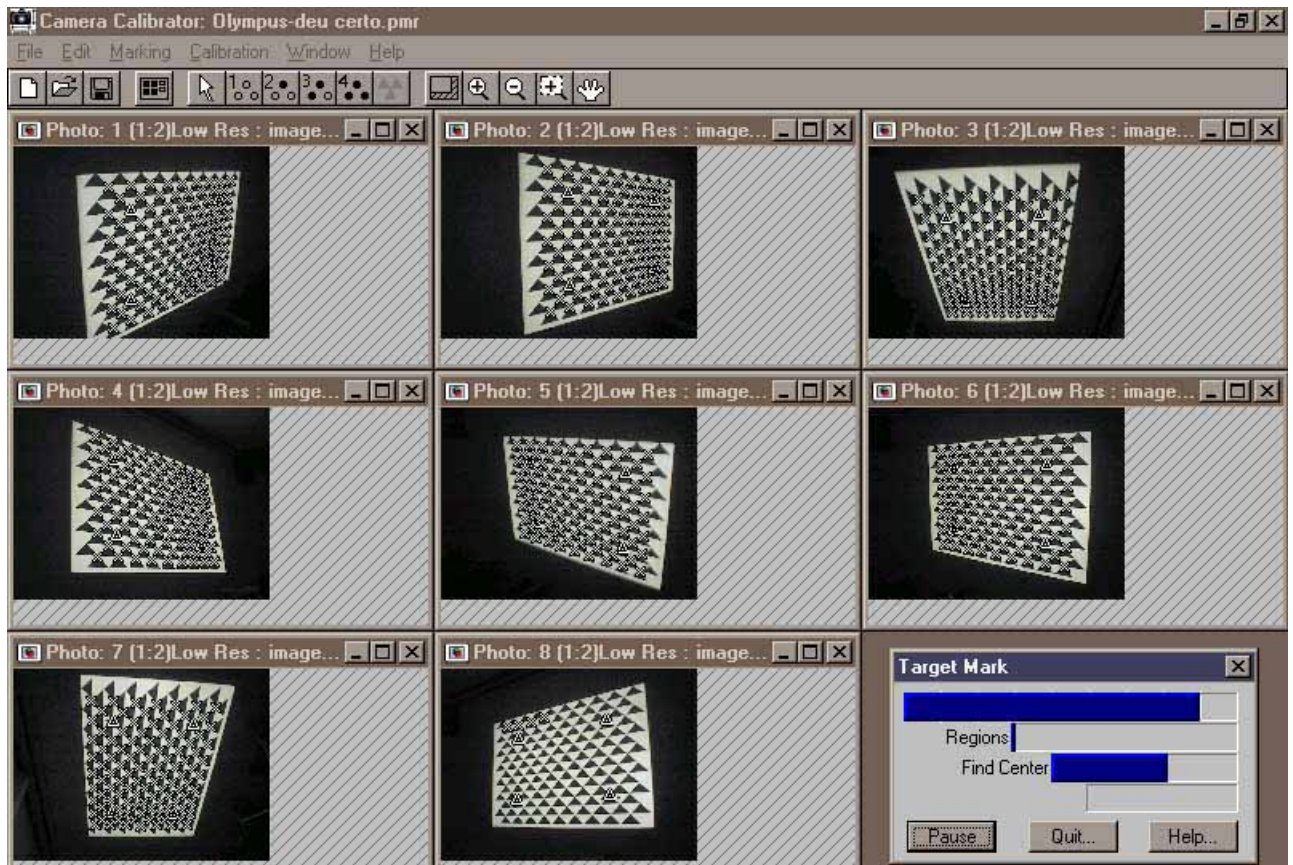


Figura 7 : Pontos de controle marcados no modelo de calibração e processamento da calibração

Após o término da calibração, surgirá uma mensagem indicando que a calibração foi um sucesso. Caso a calibração não se complete, deve-se retornar as fotos e verificar a existência de algum erro.

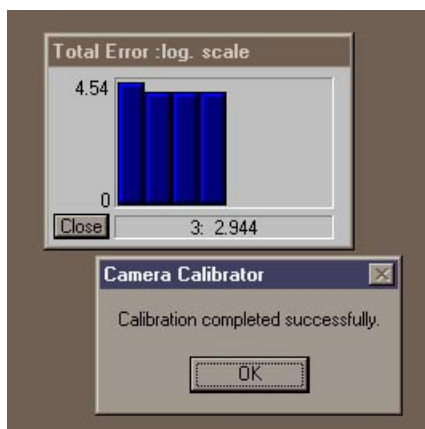


Figura 8 : Resultado do processo de calibração

O erro encontrado nessa calibração foi de 2.944, porém esse erro pode ser diminuído tomando os seguintes cuidados:

1. O modelo projetado deve estar bem focado;
2. Deve-se utilizar um projetor de slides de boa qualidade;
3. A Luminosidade da sala deve estar adequada para evitar que as imagens fiquem muito escuras impedindo a visualização dos pontos de controle;
4. Deve-se cuidar na marcação dos pontos de controle.

O arquivo gerado da calibração da câmara possui extensão .CAM e .PMR. O arquivo .CAM é utilizado para criar modelos com o PhotoModeler e o .PMR é uma cópia do CAM.

5 Conclusões

A calibração no software Calibrator é um processo simples, no entanto, alguns cuidados são necessários para a tomada das fotografias e durante o processamento da calibração, permitindo assim, o sucesso do processamento da calibração.

Apesar da baixa resolução das fotografias utilizadas para essa calibração, obteve-se resultados satisfatórios. Após a conclusão do processamento da calibração os parâmetros internos da câmara foram definidos, tornando-se apto para ser utilizado nos projetos de

restituição fotogramétricos, possibilitando obter medidas reais dos objetos fotografados. Nesse caso, a calibração foi utilizada para a restituição fotogramétrica no software PhotoModeler.

6 Referências bibliográficas

Andrade, J. Bittencourt de. *Fotogrametria*. Curitiba, SBEE, 1998, 258p..

EOS SYSTEM INC, *PhotoModeler Pro – user manual (version 3.0)*. Canadá, 1997.

Fagundes, P.; Tavares, P. *Fotogrametria*. SBC, 1991.

Loch, C. Lapolli, E. M. *Elementos básicos da Fotogrametria e sua utilização prática*. 4 ed., Florianópolis/SC: Ed. da UFSC, 1998.

Lugnani, J. B. *Aerofotogrametria*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1977.

Martins, J. M.; Zimmermann, C. C. ; Loch, C. *Calibração da Câmara Pentax PAMS 645 utilizada em Trabalhos de Fotogrametria à curta Distância*. 3¼ Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifináltário. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

Tommaselli, A. M. G.; Tozzi, C. L. *Calibração de Câmaras digitais*. Anais do XV Congresso Brasileiro de Cartografia. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Vol.2, 1991. 239-249p..

Martins, J. M. *Implementação de um sistema de informação predial utilizando fotogrametria digital à curta distância*. Florianópolis, 2000. Dissertação de Mestrado- Engenharia Civil, UFSC

Zanette, A P. *Um modelo de sistema de informações em 3D para o Campus da UFSC utilizando os recursos da fotogrametria digital e estudo de sistemas de informações de campi universitários de diversos países na internet*. Florianópolis, 2000. Dissertação de Mestrado. Engenharia Civil – UFSC