

**Aplicações Práticas da Fotogrametria Arquitetural na documentação de edifícios e cidades históricas, para uso efetivo por arquitetos e planejadores urbanos, restauradores e historiadores**

**Practical Applications of Architectural Photogrammetry in the documentation of historical buildings and cities, for effective utilization by architects, planners and heritage preservation professionals**

**Praktische Anwendungen von Architekturphotogrammetrie in der Dokumentation von Baudenkmalern und Historischen Stadtzentren, für die unmittelbare Benutzung von Architekten, Städteplanern, Bauforschern und Fachleuten**

**Maria Lucia Vianna Baptista Borges, Arquiteta  
Pedro Atassi Borges, Engenheiro Civil**

**Documenta Fotogrametria Arquitetural / Documenta Architectural Photogrammetry  
8-7491 Number One Road, Richmond, BC, V7C 1T7 Canada  
Tel: (604) 448-0339 Fax: (604) 448-0333  
E-mail: document@asfound.com Web: www.asfound.com**

**CIPA Working Group 3**

**KEY WORDS: Digital architectural survey, Documentation, Monitoring, Historic buildings, Historic centres.**

## **SUMÁRIO**

Visando preencher a lacuna existente entre as instituições de ensino e pesquisa da Fotogrametria Arquitetural e os usuários do produto final - profissionais de diferentes áreas, arquitetos, planejadores urbanos, engenheiros, historiadores, preservacionistas, desenvolvemos uma sistemática para conscientização destes profissionais acerca das vantagens do uso desta tecnologia. Utilizando a linguagem comum usada por estes profissionais em seus projetos, demonstramos a eficiência, vantagens e o grande potencial aplicativo da utilização da Fotogrametria Arquitetural digital no registro e documentação de edifícios e monumentos históricos. Apresentamos alguns exemplos de levantamentos arquitetônicos executados, complementados com outras formas de documentação, como a fotografia retificada digitalizada e modelos digitais em 3D.

## **ABSTRACT**

With the focus on building a bridge between public institutions of research and education on Architectural Photogrammetry and the users of the final product - architects, urban planners, engineers, historians, preservationists - we have developed a systematic procedure to create awareness among these professionals with respect to the advantages of this technology. Utilizing a language commonly used on architectural and preservation projects, we show the efficiency, advantages and the great potential that digital Architectural Photogrammetry brings to architectural surveys and documentation of heritage buildings and historic centres.

Examples of some projects show completed architectural surveys executed together with other documentation techniques, such as digitally rectified photographs and 3D digital models.

## INTRODUÇÃO

No discurso de encerramento do Simpósio Internacional do CIPA, Viena 1981, o Presidente Maurice Carbonnell citava que uma das preocupações do CIPA é informar, aos responsáveis pela preservação e documentação do Patrimônio Histórico nos países em desenvolvimento, sobre os métodos que a técnica da Fotogrametria oferece para a documentação dos monumentos e obras de arte. Embora muitas documentações sejam realizadas em monumentos históricos nos países em desenvolvimento, geralmente são executadas em caráter de estudo ou pesquisa, por técnicos e especialistas de organizações de países industrializados.

Apesar dos progressos na área da informática nos últimos anos, multiplicando o desenvolvimento de diferentes tipos de software e diversificando aplicações na área da Fotogrametria digital, a prática da documentação de monumentos históricos utilizando esta tecnologia ainda continua muito aquém do que se poderia desejar, quase duas décadas após o Simpósio de Viena. A maioria dos trabalhos continua sendo realizada na área do ensino e pesquisa, e vinculada a instituições de ensino dos países mais desenvolvidos.

Questiona-se, além disso, se o usuário final da documentação fotogramétrica arquitetônica de um determinado objeto/monumento histórico consegue realmente usar este produto para realizar um trabalho subsequente - seja o arquiteto ou engenheiro para a revitalização/restauração de um edifício histórico, o arqueólogo ou o historiador para trabalhar em suas pesquisas e análise dos dados obtidos, ou simplesmente se a documentação do referido objeto será efetiva como registro e arquivo histórico.

Até os dias atuais, a fotogrametria arquitetural e suas vantagens são quase totalmente desconhecidas pela maioria dos profissionais acima citados. Verificamos que esta desinformação é global, i.é, não se aplica somente aos profissionais dos países em

desenvolvimento, mas também aos países do "1º Mundo", como EUA e Canadá, onde a maioria dos arquitetos e preservacionistas contatados nos últimos 6 anos não tinha conhecimento do termo e muito menos do potencial aplicativo da "Fotogrametria Arquitetural". Conseqüentemente, não há por parte deles a perspectiva de sua utilização imediata como uma ferramenta de trabalho.

## A TEORIA POSTA EM PRÁTICA

A conscientização dos profissionais e a utilização de uma linguagem mais acessível tornaram-se necessidades primordiais para que haja a correta valorização e crescente utilização da fotogrametria arquitetural na documentação histórica.

Para acessar estes profissionais, usando a mesma linguagem empregada por eles em seus projetos, desenvolvemos um processo gráfico contendo os princípios básicos da tecnologia e as vantagens de sua utilização, e apresentando exemplos práticos de documentações executadas em diferentes áreas.

## LINGUAGEM COMUM

A importância da experiência e multidisciplinariedade dos profissionais, utilizando e executando em conjunto documentações/levantamentos através da fotogrametria, é fundamental para que a linguagem do produto seja acessível ao usuário final. No entanto, a popularização da tecnologia não exige a especialização. Para que o resultado deste trabalho conjunto seja efetivo, é necessário um volume razoável de conhecimentos técnicos e familiarização com documentação histórica.

No levantamento arquitetônico fotogramétrico, convém ressaltar que a aquisição dos dados é a parte mais importante do processo, pois diversos produtos poderão ser obtidos a partir deste passo. O planejamento cuidadoso desta primeira fase é primordial para atender

a todo o futuro potencial que a fotogrametria possibilita. A interpretação das fotografias também deve ser feita por profissionais especializados na área, para que os dados necessários para o efetivo aproveitamento do produto final sejam corretamente extraídos.

## **POR QUE USAR A FOTOGRAMETRIA ARQUITETURAL**

Nos edifícios mais antigos, e até mesmo em construções mais recentes, as dificuldades para a realização de algum projeto de revitalização/restauração começam geralmente com a inexistência de documentação, a imprecisão das plantas existentes ou seu mau estado de conservação. Na maioria das vezes os edifícios sofreram acréscimos através dos anos, e mesmo as plantas originais não conferem em dimensionamento com a situação atual.

Pode ocorrer que existam vários levantamentos arquitetônicos realizados, mas o trabalho de verificar e compilar todas as informações em um único documento final demanda mais tempo do que a realização de um novo levantamento fotogramétrico, sem apresentar a confiabilidade homogênea que este possibilita.

A maioria dos escritórios de arquitetura não dispõe de pessoal especializado em levantamentos arquitetônicos. A mobilização de pessoal pelo tempo necessário para a execução do levantamento pode tornar-se financeiramente inviável. Muito frequentemente, em edifícios antigos, o estado de deterioração e arruinamento do prédio e pontos inacessíveis, como torres ou pináculos, podem se tornar obstáculos para uma documentação satisfatória.

## **MOTIVOS E VANTAGENS**

Em ordem de prioridade, baseados em vários anos de experiência nesta área, os motivos que levam à necessidade de obtenção de um levantamento fotogramétrico variam basicamente em função:

- do **tempo** exigido para a realização de um levantamento arquitetônico que apresente todas as vantagens oferecidas pela fotogrametria digital
- do **baixo custo** de execução
- da possibilidade de **imediate utilização do produto final**
- da **profusão de informações** obtidas
- das dificuldades de **acesso** ao objeto a ser levantado
- da **precisão** confiável e homogênea, passível de ser estabelecida a priori.

Com o levantamento fotogramétrico, além de todas estas vantagens serem verdadeiras, obtém-se um número excepcional de fotografias do objeto, que registra sem subjetividade as características marcantes que o fazem pertencer a esta categoria especial de historicidade. O levantamento pode ser verificado e acrescido de informações até mesmo após a perda parcial ou total do objeto.

Geralmente a documentação de edifícios históricos não se atém ao levantamento arquitetônico. Muitos outros dados são necessários para que se obtenha uma completa descrição do objeto. No que se refere à documentação gráfica, a fotogrametria arquitetural preenche todos os requisitos. Para a documentação pictográfica, com registro de cores e texturas, a fotografia a cores é um dos métodos mais completos. Conseqüentemente, a integração destes dois métodos de levantamento trazem muitas vantagens para a documentação histórica, principalmente se podemos visualizar as fotos junto com a parte gráfica.

## **APLICAÇÕES PRÁTICAS**

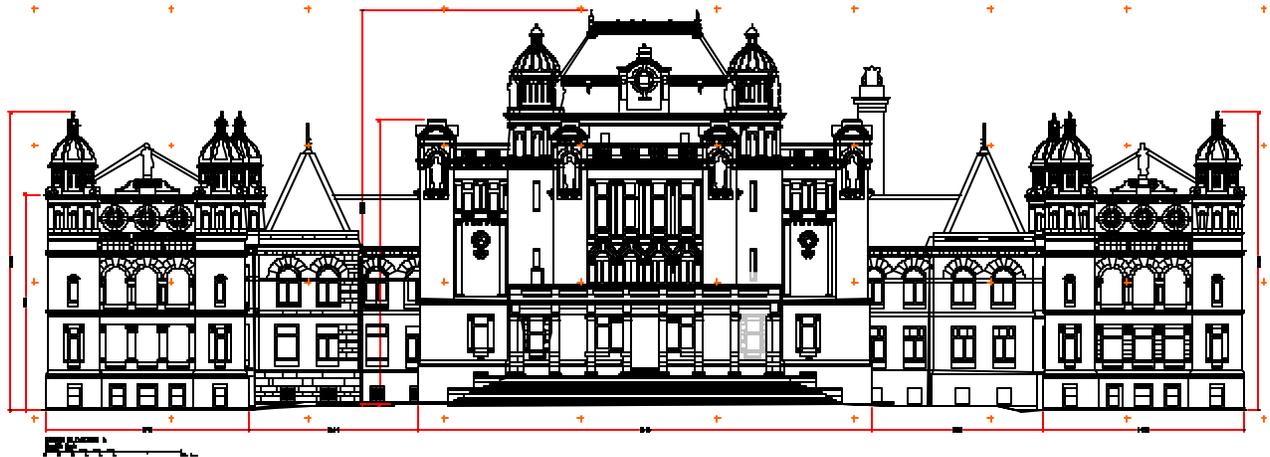
Nos exemplos que se seguem mostraremos trabalhos executados visando diferentes utilizações, e que foram feitos principalmente para servirem de base a projetos a serem desenvolvidos posteriormente por arquitetos, restauradores, historiadores e planejadores urbanos. Alguns foram executados apenas

como medida de prevenção, no caso de acontecerem catástrofes naturais ou provocadas (terremotos, inundações, incêndios, demolições) que pudessem prejudicar a posterior restauração ou mesmo o registro arquitetônico do edifício histórico. Estes exemplos fazem parte de projetos completos de levantamentos arquitetônicos, executados por arquitetos e engenheiros com

experiência em restauração de edifícios históricos e especialização em fotogrametria arquitetural. A documentação final é apresentada em formato digital compatível com as necessidades específicas dos usuários: DXF, AutoCad, MiniCad, etc., visando preencher eficazmente as expectativas individuais de cada projeto.

## Architectural documentation complemented with digitally rectified photographs - Utilização de fotos retificadas como complementação ao levantamento arquitetônico fotogramétrico para projeto de restauração

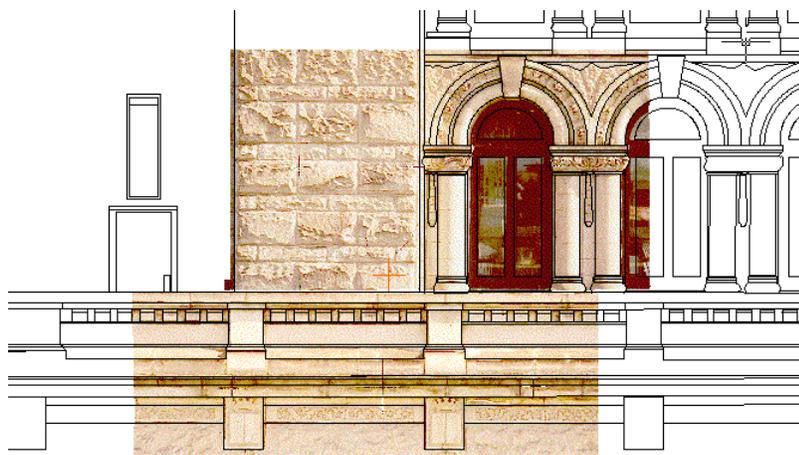
### Preventive Documentation - Documentação preventiva



#### British Columbia Legislature Buildings, Victoria, Canada

South elevation

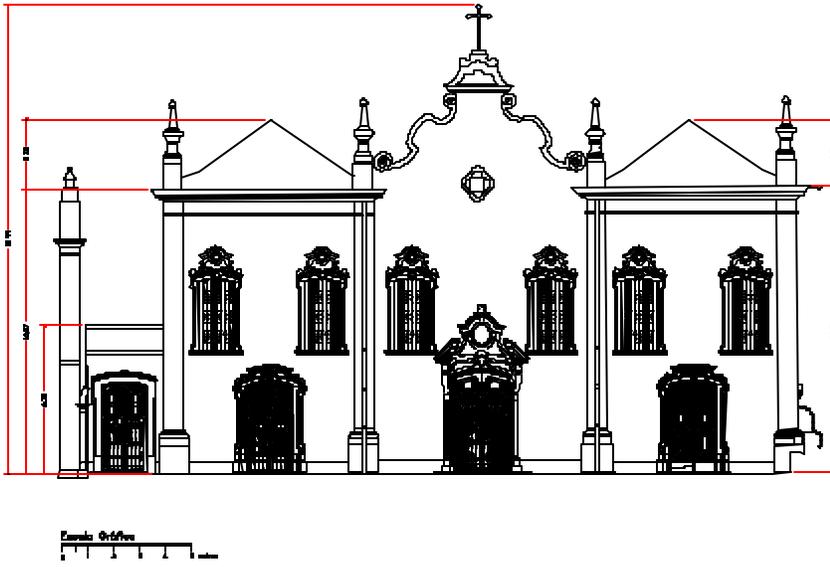
Documentation of the whole building was executed as a preventive measure to the "Big Earthquake" that is expected to hit this area in the near future. The existing original drawings are too old to admit any restoration to be executed based on them. Many modification and additions that have occurred along the years were not accurately documented.



Digitally rectified photographs were inserted into the AutoCad drawings, showing colors, decoration details and textures.

Besides having all documentation in digital format (allowing for use in distinct and separate tasks by various government departments, ranging from building management to electronic communication), the site survey was done in 2 days, without disturbing the functioning of the very busy day-to-day activities of the building.

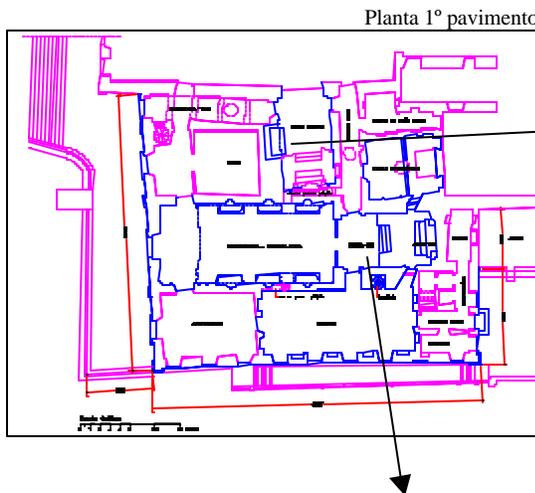
**Igreja da Ordem Terceira de São Francisco da Penitência  
Largo da Carioca, Rio de Janeiro, Brasil**



Built ca. 1740, this is one of the most important examples of the baroque architecture in Rio. Just after working on the decoration of its altars and interior walls, the sculptor Francisco Xavier de Brito went to Minas Gerais, where he worked on the high altar of the parish church Pilar de Ouro Preto, that represents the end of the “magnificent 17th Century baroque period”.

Igreja de São Francisco da Penitência  
Elevação frontal

In 1998 a photogrammetric survey was executed in preparation for restoration work. All of the exterior was documented as were the most important rooms and chambers in the interior of the building.



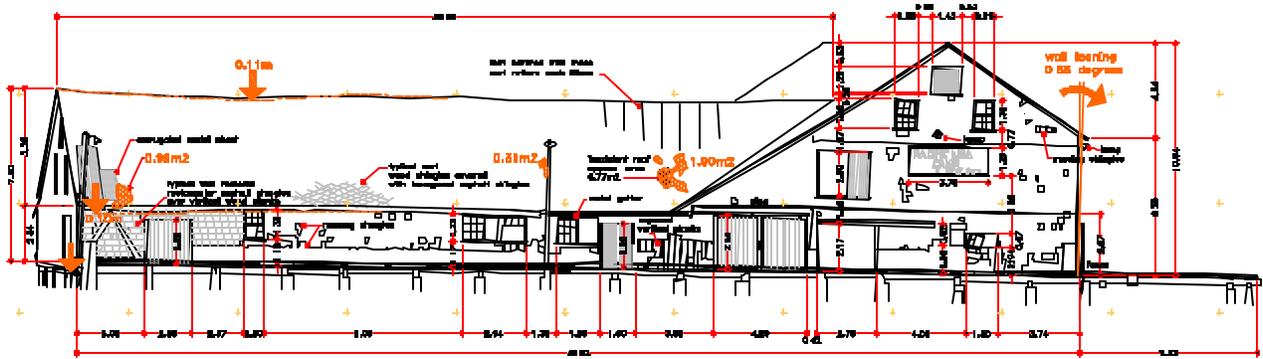
Capela Primitiva - Elevação mausoléu



Due to the profusion of details and richness of the interior walls, mosaics of digitally rectified color photographs complemented the final architectural drawings, so that the restoration architects could work in AutoCad having the pictures inserted to scale. 29 drawings/mosaics were produced in 4 months, with a site survey of 5 days.

Capela-Mor - Elevação 5

## Historic documentation and structure monitoring - Documentação histórica e monitoramento



Pacific Coast Cannery, Richmond, BC, Canada

South elevation, view from Fraser River

The 100 year-old historic site was closed to the public due to safety concerns. As proximity to the building should be avoided, the documentation was executed without contact. The survey produced 4 elevations, floor and roof plan, with an average accuracy of 1.2cm. After 3 years of the first site survey, a second survey was executed for structural monitoring.

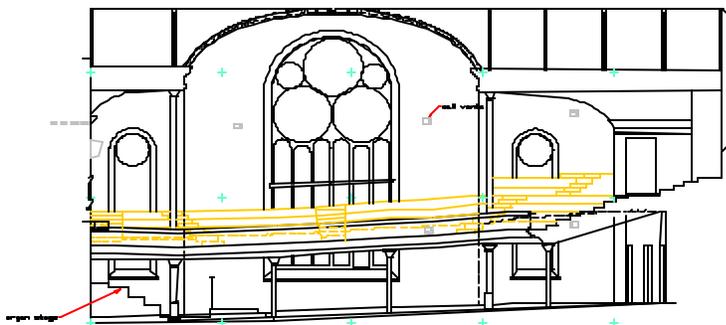
## Photogrammetric architectural survey for restoration/revitalization of historic buildings - Levantamento arquitetônico fotogramétrico para restauração de edifícios históricos

Metropolitan United Church, Victoria, BC, Canada

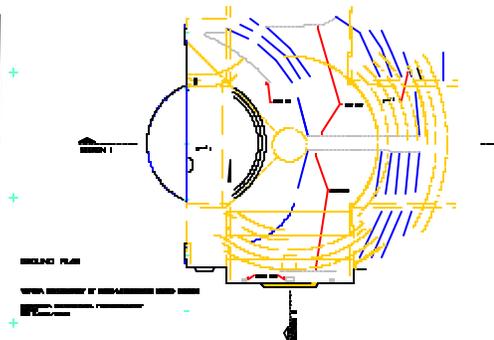


Architectural photogrammetry of the façades and the interior, with all irregular levels precisely documented, for the revitalization project of the church sanctuary which will become a **Conservatory of Music**.

Conservatory of Music - West Elevation



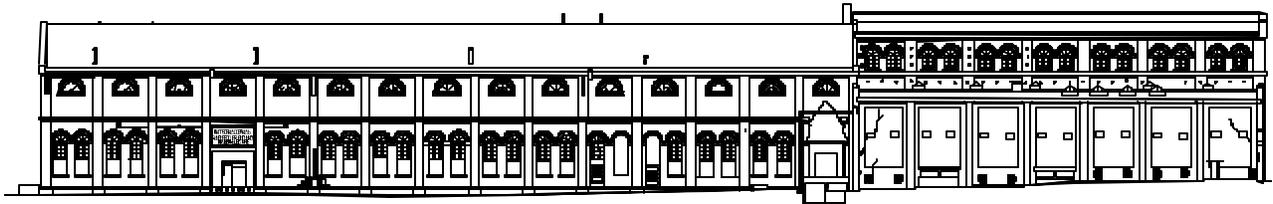
Conservatory of Music - Longitudinal Section



Conservatory of Music - Plan

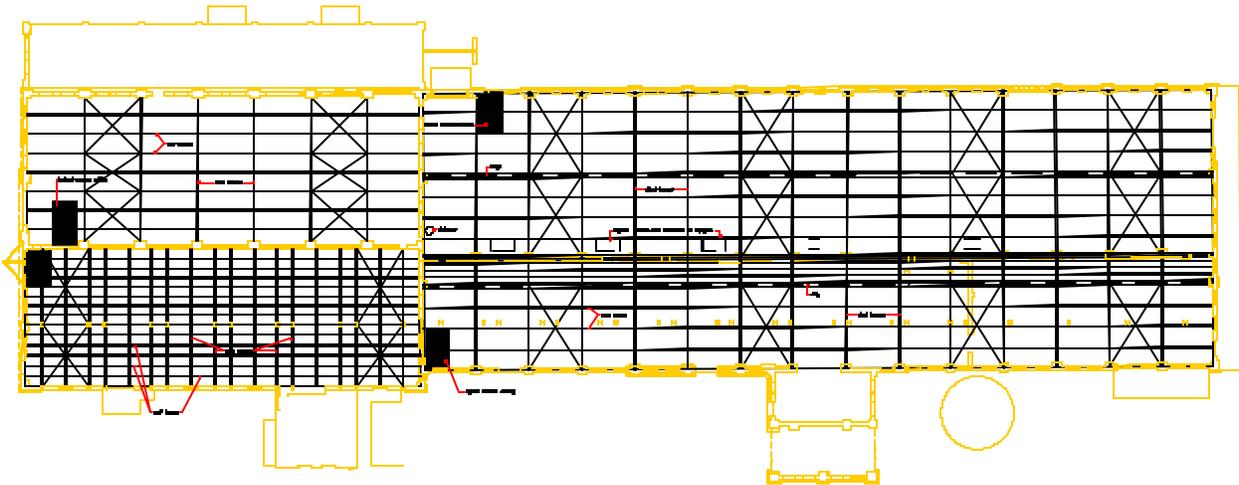
## Forney Transportation Museum, Denver, Colorado, USA

Architects, civil, structural and environmental engineers from different companies in different American States were commissioned to develop a revitalization project of the building. The inexistence of original architectural drawings and the tight time schedule and budget were the first reasons for the use of Architectural Photogrammetry. Due to the reliability needed for the different assessments and the



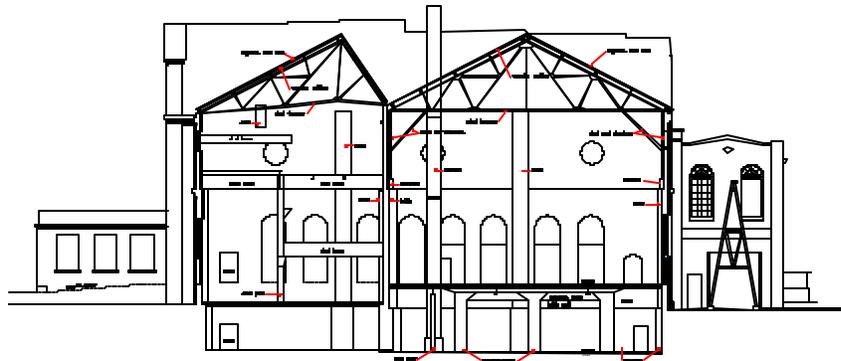
Forney Museum - North elevation

difficulties of conducting a survey in a working Transportation Museum, full of old cars, trains, airplanes and many visitors, project managers soon realized that they would benefit from all the advantages of using Architectural Photogrammetry. With 1 week of site survey, a complete and reliable digital documentation was produced and delivered via Internet for the professional teams to use as a basis for their studies.



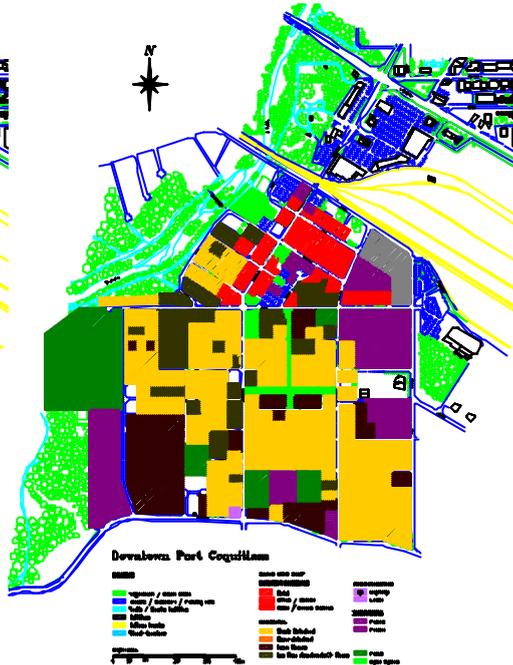
Forney Museum - Reflected Ceiling Plan

23 drawings were produced in 45 days, including plans, sections, interior and exterior elevations and reflected ceiling plans, with an average precision of 1.5cm. Together with the drawings, almost 500 color photographs were also delivered for textures and color references. The building will be redeveloped to be the flagship of an adventure tourism industry.



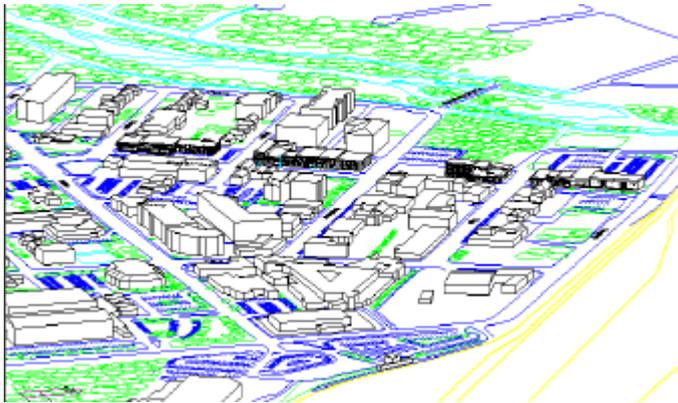
Forney Museum - Transversal Section

### 3D Model for Urban Planning project and façades revitalization - Modelo em 3D para planejamento urbano e revitalização de fachadas



The integration of aerial and close-range photogrammetry allowed the production of a precise up-to-date 3D Model of the downtown core of Port Coquitlam, British Columbia.

Port Coquitlam Map - December 1996 and projected land use for the year 2016.

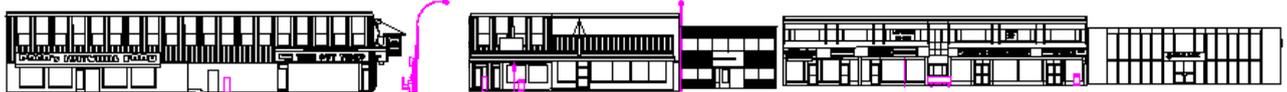


3D Model of Port Coquitlam main street

Planners used the 3D digital model to present the land use project to the citizens, as files were delivered ready-to-use for presentations and to proceed with their planning studies. Databases were also linked to the file, so that all information would be easily accessed by all departments.

The main street had a more detailed façade photogrammetric survey, in order to provide a better visualization of the potential changes to happen. All new buildings and redevelopment projects in the area could be inserted into the 3D Model.

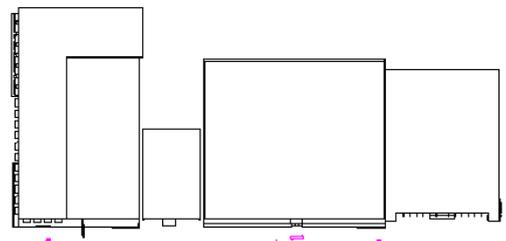
### 3D-Architectural Photogrammetry for façade revitalization project of the main street buildings



Elevations of a street block, showing urban furniture and details of commercial signs



3D Model of a street block



Plan of a street block

## CONCLUSÃO

O uso intenso da Internet, para a divulgação das pesquisas e trabalhos executados, tem aumentado consideravelmente a conscientização sobre as vantagens e as possibilidades do uso da fotogrametria na preservação de monumentos históricos. Por outro lado, o desenvolvimento de métodos simplificados da fotogrametria arquitetural, para os trabalhos de documentação, diminuíram significativamente o custo e o tempo necessários para a execução dos levantamentos arquitetônicos.

Num momento em que a humanidade está sentindo, cada vez mais, a importância e necessidade de proteção à memória e identidade cultural, é necessária a divulgação intensificada das possibilidades que a fotogrametria oferece para a preservação dos monumentos históricos. A tecnologia deveria ser mais divulgada fora do ambiente das universidades, para ser mais conhecida e utilizada pelos profissionais diretamente envolvidos com a preservação. O ideal seria que a fotogrametria arquitetural fosse desmistificada sob o ponto de vista destes outros profissionais - uma estrita ferramenta de trabalho. *Que o produto obtido, através da fotogrametria, seja para estes profissionais a própria ferramenta, confiável, precisa, rápida, com uma linguagem compatível à finalidade a que se destina, e no qual possam se basear e prosseguir em seus projetos.* É necessário se divulgar trabalhos práticos que sejam efetivamente utilizados. Com a demanda criada, recursos para o desenvolvimento de novas pesquisas e execução de documentações de edifícios e centros históricos seriam mais facilmente obtidos.

## REFERÊNCIAS

- Almagro, A., 1991. "Simplified methods in Architectural Photogrammetry". XIV CIPA International Symposium, Delphi, Greece, pp. 209-225.
- Borges, M.L.V.B., 1990. "Fotogrametria Arquitetural e Urbana aplicada à preservação, restauração e documentação de edifícios e sítios históricos", projeto datilografado para o curso de especialização em Fotogrametria Arquitetural, Florianópolis, SC.
- Borges, P., 1995. "The camera tells all: Digital photogrammetric heritage documentation - one application". ICOMOS Canada Bulletin, vol. 4 no. 2, pp. 24-26.
- Carbonnell, M., 1981. Clôture du CIPA Symposium "Photogrammetrie in der Architektur und Denkmalpflege", Wien, Austria, pp. 431-432.
- Gontijo, J.M.M, Ávila, A., Machado, R.G., 1980. "Barroco Mineiro - Glossário de Arquitetura e Ornamentação", Cia. Melhoramentos de São Paulo, Brasil.
- Taggart, J., 1995. "Computers: Drawing by Numbers", Canadian Architect, October, pp.35-36.