

SEMINARIO ENSINO E PRÁTICA ORIFISSIONAL na preservação do patrimônio. Março 2017

Mesa Redonda: A visão do escritório

Palestra: Novas tecnologias de registro e o projeto digital de patrimônio.

Jorge Astorga Garro – Arquiteto e Urbanista.

RESUMO

Esta fala faz um resumo da formação do arquiteto restaurador no Brasil e apresenta como as novas tecnologias vão alterar a metodologia do projeto de restauração e a própria percepção do patrimônio construído, digital no mundo virtual. Observando a formação do arquiteto restaurador veremos como estas inevitáveis tecnologias o conduzirão para um novo encontro no ciberespaço. A tecnologia de cadastro com o uso de laser scanner e a fotogrametria nos levam no mercado atual ao mundo BIM, em uma opção reversa onde a parametrização será inserida após a forma, a pele de pontos ou pixels. Desta forma a academia também deve acompanhar esta discussão que é mais que tecnológica e pode alterar a percepção de memória e patrimônio arquitetônico.

1 - O ARQUITETO

Fez, e ainda parece parte da missão do arquiteto a criação do abrigo e da condição de qualidade na vida humana. Ele projeta e acompanha a sua construção, tornando-a “real” no dizer de Pierre Lévy¹, inserida num terreno virgem da natureza ou em algum vazios da cidade.

O arquiteto como no primeiro livro de Marco Polo Vitrúvio², deve saber sobre tudo, incluindo a técnica, e assim será capaz de moderar a cidade atual e construir um novo futuro interagindo com as pessoas, outras profissões, e entendendo as novas tecnologias.

Até então o arquiteto tinha uma ideia e a desenhava tecnicamente, ao apresentar estes desenhos era capaz de vê-los já construídos em sua mente e descrevê-los para os outros, que mesmo sem entender claramente lhe confiavam a obra. Hoje todos querem e podem ver os modelos (3D) e dizem entendê-los.

Por vezes ele encontrará com a “preexistência” citada por Aldo Rossi³, e neste caso deverá escolher como diz Pierre Jeudy⁴, entre a demolição ou a manutenção, restaurando e ou readequando e conservando-a. Deverá continuar ou encontrar-lhe um novo uso, resignificando-a e mantendo-a útil. Para algumas destas edificações outorgaremos o desígnio de patrimônio arquitetônico, o bem cultural que deverá chegar até as gerações vindouras segundo a Carta de Veneza. Mas, como aprender a lidar com este encontro?

¹ LÉVY, Pierre. O que é o virtual?. Editora 34. São Paulo. 2011.

² POLIÃO, Marco Pollo. Da Arquitetura. Tradução Marco Aurelio Lagonegro. SP UCITEC. Anna Blume. 2002.

³ ROSSI, Aldo. A Arquitetura da Cidade. Martins Fontes, 1995.

⁴ JEUDY, Henri Pierre. O espelho das Cidades. Casa da Palavra, RJ, 2005.

Artigo 3 - A Conservação e a Restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte como o testemunho histórico.⁵

2 - A FORMAÇÃO DO ARQUITETO RESTAURADOR

NA GRADUAÇÃO

No curso de graduação se formará em cinco anos um profissional apto a exercer a profissão de arquiteto e urbanista. O grande inventor e construtor de outros tempos é hoje o mediador entre os homens, entre eles e seus espaços, contribuindo para a qualidade de vida e um futuro melhor possível. Se qualificará para criar e solucionar as complexas questões da vida nas cidades atuais, projetando a morada humana e uma nova cidade.

Na faculdade aprende a técnica, o desenho, a maquete, aprende a criar e a expressar-se graficamente. Tem ainda, lições de história da arte, da arquitetura, arquitetura brasileira desde os anos 20, teoria e crítica da arquitetura, sociologia dentre outras matérias mais técnicas. Com a portaria 1770 de 1994 readequada pela Resolução CNE CSE Número 6 de 2006 segundo Ana Paula Farah⁶, passou a fazer parte do currículo a matéria Técnicas Retrospectivas, matéria “semi” obrigatória onde o aluno recebe as primeiras noções de patrimônio e sobre o profissional restaurador.

Oferecer aos alunos os elementos necessários para a análise e a compreensão abrangente dos processos de transformação e preservação das realizações arquitetônicas e urbanísticas ao longo do tempo, contribuindo para uma visão histórica - crítica sobre as razões que nos motiva a conservação de bens culturais e seus procedimentos específicos.⁷



Figura 1 - Desenho de perspectiva de José Wasth Rodrigues em suas viagens as cidades mineiras. Imagem do livro Documentário arquitetônico relativo à antiga construção civil no Brasil - Fascículo II.

Em alguns cursos ainda há matérias de projeto de requalificação, readequação, que usa uma edificação ou área urbana existente e deteriorada, para que os alunos criem as soluções para a sua recuperação e ou renovação.

⁵ CURY Isabelle. Carta de Veneza 1964 - Cartas Patrimoniais IPHAN -2004.

⁶ FARAH, Ana Paula. Restauro Arquitetônico: a formação do arquiteto no Brasil para preservação do patrimônio edificado. História 2008. <http://www.scielo.br/pdf/his/v27n2/a03v27n2.pdf>

⁷ Ficha da disciplina de Técnicas Retrospectivas na Universidade Federal de Uberlândia.

Ainda assim, resta um questionamento com relação a própria matéria Técnicas Retrospectivas, que não dá conta da formação do restaurador. Ela deveria ou não se focar na teoria ou na prática ou em ambas, ainda que perdendo parte do conteúdo. Segundo Maria Eliza Meira a matéria de Técnicas Retrospectivas é essencial e traz uma luz sobre as preexistências.

...reforça na escola as preocupações com o ambiente de vida, ressaltando os aspectos que a sociedade espera ver atendidos e que pertencem ao domínio da competência do arquiteto e urbanista. Constituindo-se como campo de conhecimento essencial, as tarefas relativas às técnicas retrospectivas ganham destaque entre as demais, posicionando-se num conjunto de atividades antes privilegiadas. Essa nova posição permite rever o quadro atual dos cursos de arquitetura e urbanismo, em que os temas ligados a novas construções predominam, ocupando a maior parte do tempo do estudante.⁸

Uma parte importante e obrigatória na graduação é o estágio, que contribui muito para que o aluno tenha uma visão desta especificidade. É em escritórios especializados ou em obras específicas, onde aprenderá um pouco da prática do projeto e da obra e por vezes acenderá um interesse.

Outra opção na graduação será se envolver com alguma pesquisa ligada a história da arquitetura, estudando mais a fundo, inventariando e até conhecendo outros professores e profissionais destas áreas

Ao término da graduação, já formado e registrado no Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU, o jovem arquiteto terá como opções para seguir a carreira de patrimônio, inscrever-se para um concurso público relativo ao patrimônio, seguir as possibilidades do mercado em escritórios ou obras de restauração, ou ainda inscrever-se e preparar-se para a pós graduação (especialização ou mestrado), podendo até ser no exterior.

Sobre as novas tecnologias, geralmente estas questões ficam por conta do mercado, nem sempre a academia tem um setor de pesquisa atualizado, assim o aluno aprende no seu estágio ou em cursos paralelos.

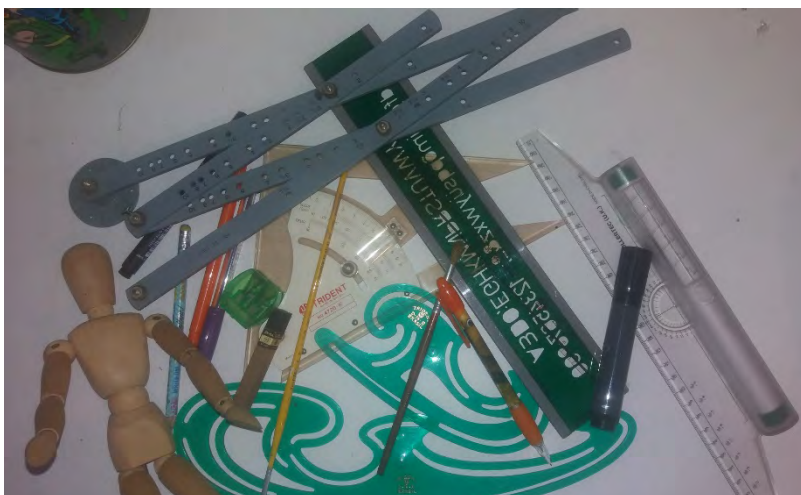


Figura 2 - Vista de antigos instrumentos de desenho como pantógrafo e curvas francesas. Arquivo do autor.

⁸ Idem – FARAH.

NOS ESCRITÓRIOS

Trabalhando em um dos poucos e específicos escritórios de restauração, o jovem arquiteto fará com pesquisa, irá a campo fazer inúmeros levantamentos, medidas e fotos, vivenciará edifícios e locais proibidos para a maioria, montará relatórios de fotos, fará minuciosos e precisos desenhos, mapas de danos, desenvolverá soluções e participará de reuniões com pessoas ligadas ao patrimônio. Encontrará historiadores, restauradores artísticos, especialistas em arte, peritos em estruturas históricas, arqueólogos, técnicos de materiais e membros de órgãos de patrimônio.

Certamente que com esta vivência levará para si um acréscimo profissional pragmático que conterà o modos operante, a metodologia e todas as particularidades daquele escritório. São perfis muito pessoais e completamente diferentes de outros escritórios.

NAS OBRAS

Alocado como residente de uma obra de restauração, que também são poucas, o recém formado se deparará com uma equipe especializada em obras, terá como base um projeto de restauração detalhado e aprovado por algum órgão de patrimônio. Ele prestará contas aos seus chefes e ao patrimônio. Na obra verá e aprenderá diretamente com os diferentes profissionais, como se restauram as fundações, as alvenarias, os barrotes, os assoalhos, os forros, as esquadrias, as coberturas e acompanhará de perto as prospecções e testes bem como as diferentes intervenções causadas pelos projetos complementares e especiais. Aprenderá a lidar com materiais especiais como o tratamento das cantarias, madeiras, metais, argamassas de cal e estuques, pinturas artísticas e verá de perto a ação dos restauradores dos elementos integrados como altares de talha, vitrais, pinturas, imagens, esculturas, mobiliários dentre outros.



Figura 3 - Visita de equipe técnica da Astorga a uma obra da empresa MVIANA nos torreões na FIOCRUZ. Arquivo do autor.

Da mesma forma que no escritório, desta vivência levará para si um acréscimo profissional pragmático com o perfil desta empresa e de seus terceirizados. Mas terá o conhecimento de diferentes profissionais que possuem ampla experiência em temas específicos e jurídicos relacionados.

NO PATRIMÔNIO

Nos órgãos de patrimônio, municipal, estado ou federal, o jovem terá ao seu lado grandes especialistas em projetos e obras e trabalhará em diferentes frentes acompanhando a aprovação de projetos e na fiscalização do andamento das obras.

NA PÓS GRADUAÇÃO

No Brasil desde o surgimento do SPHAN em 1938, se criam algumas diretrizes para implantação da preservação e do instrumento de tombamento, e nele alguns arquitetos passam a trabalhar assim como em outros órgão de patrimônio. Eles acabaram experimentando e construindo um modo de preservar que se oficializa quando em 1981 a Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) criam o Curso de Especialização e Conservação e Restauração em Monumentos e Conjuntos Históricos (CECRE). Considerado então como o curso mais completo e abrangendo. Irá formar diversas turmas que aos poucos tiveram seus alunos alocados em diferentes órgãos de patrimônio, faculdades, criaram seus próprios escritórios, se tornaram especialistas e outros foram contratados para grandes obras.



Figura 4 – Visita as coberturas e cúpula Igreja de Nossa Senhora da Candelária Turma de Pós Graduação da Estácio. Arquivo do autor.

Em 1995 no Rio de Janeiro e em e outros estado não haviam cursos similares e a opção era ir até Salvador ou fazer um Mestrado acadêmico que seguiria uma linha histórica, teórica ou tecnológica (específica para sistemas construtivos e ou materiais). Com o tempo surgiu a especialização da Candido Mendes, depois uma pós em gerenciamento e projetos de restauração na Estácio de Sá. Na década de 2000 surgem em outras capitais diversos cursos de especialização, incluindo alguns mais pragmáticos.

O IPHAN institui o Programa de Especialização em Patrimônio (PEP), que se dedicava à formação interdisciplinar de profissionais graduados em diversas áreas de conhecimento para atuarem no campo da preservação do patrimônio cultural. Este curso viria posteriormente a se tornar Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural. Da mesma forma a FIOCRUZ também tinha seu curso de especialização em Preservação do Patrimônio da Ciência e Saúde, ambos com focos mais amplos.

Atualmente na cidade do Rio de Janeiro além dos cursos de especialização da Fiocruz, PUCRJ, Santa Úrsula e SENAI, há vários mestrados como na Casa de Rui Barbosa, no Mosteiro de São Bento, no MASP, na UFF e na UFRJ (acadêmicos e profissionais) e no próprio IPHAN.

O curso de especialização Templo da Arte em São Paulo, ainda é muito procurado por profissionais de todo o Brasil, com uma proposta mais geral que atende a vários públicos, por ser intercalado aos finais de semana e também por contar com aulas realmente práticas.

Tanto nos escritórios, em obras, bem como nos cursos de especialização e mestrado faz parte da rotina a visita a campo, onde se realizam as práticas de procedimentos específicos de restauração. Sem esta prática não será possível intervir em um bem histórico, mas, como citado anteriormente e como nos reforça Cesare Brandi deve haver um momento crítico, que só se atenderá com o conhecimento máximo sobre determinado bem e as tecnologias naquele momento.

3 - O PROJETO DE RESTAURO

Formalmente para a concretização de uma ideia é necessário que se façam desenhos dentro de normas específicas e esta metodologia acompanha os arquitetos desde os tempos de Vitruvius, passando por estilos, tratados e diferentes modelos, posturas e códigos.

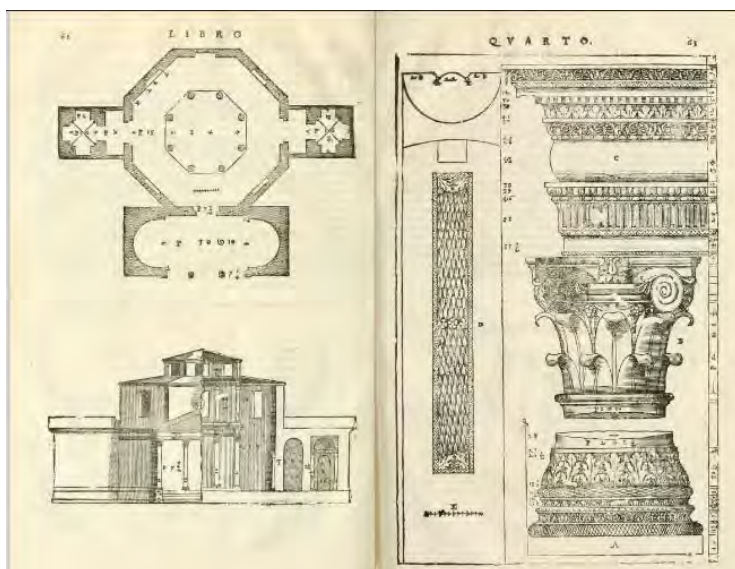


Figura 5 - Imagens do livro do Tratadista Andrea Palladio.⁹

Como todos sabemos, o desenho não existe como prova física da realidade, é uma invenção a partir de uma interpretação que nos leva à ilusão de poder ver o real, uma planificação de outras dimensões que nos acostumamos a olhar em duas dimensões e vemos três, algo que só os arquitetos podiam ver até pouco tempo. Assim, uma linha ou um conjunto delas podem nos mostrar o que pode existir como espaço arquitetônico. Desta forma vamos nos distanciando da arquitetura e seguindo mais para a obra de arte, que poderá ser interpretada e fenomenologicamente nos trará um conteúdo quando nos encontrarmos com ela.

Na metodologia do projeto de restauração observamos a teoria de Cesare Brandi, que cita o nosso encontro em ápice com a obra de arte. Esse momento iniciará a restauração de determinado monumento.

⁹ <https://archive.org/details/quattrolibridell00pall>

... o tempo, além de ser estrutura do ritmo, está na obra de arte, não mais sob o aspecto formal, mas no fenomenológico, em três momentos diversos, e para qualquer obra de arte. Ou seja, em primeiro lugar como duração ao exteriorizar a obra de arte enquanto é formulada pelo artista; em segundo lugar, como intervalo inserido entre o fim do processo criativo e o momento em que a nossa consciência atualiza em si a obra de arte; em terceiro lugar, como átimo dessa fulguração mínima da obra de arte na consciência.¹⁰

A restauração, para representar uma operação legítima, não deverá presumir nem o tempo como reversível, nem a abolição da história. A ação de restauro, ademais, e pela mesma exigência que impõe o respeito da complexa historicidade que compete à obra de arte, e não se deverá colocar como secreta e quase fora do tempo, mas deverá ser pontuada como evento histórico tal como o é, pelo fato de ser ato humano e de inserir no processo de transmissão da obra de arte para o futuro.¹¹

Na prática dividimos o projeto de restauração basicamente três etapas.

A primeira trata do cadastro, produzindo os desenhos cadastrais ou atualizando o material existente com mais desenhos e detalhes, para mostrar e registrar a configuração atual da construção, sistemas e materiais. Nesta etapa faz-se a pesquisa histórica e documental para obter informações sobre a obra, autores e intervenções anteriores.

A segunda etapa é o diagnóstico, onde é feita a descrição das diferentes patologias, identificando-as e localizando-as nos desenhos de cadastro junto com relatórios fotográficos, a fim de mostrar e registrar o estado de conservação do monumento naquele momento.

Por último, segue a etapa que trata da proposta técnica de intervenção, com a conceituação e embasamento teórico, as propostas de conservação ou restauração e as modificações (acréscimos e remoções). São desenhos e recomendações de procedimentos para as obras. Atualmente podemos chamar as duas primeiras etapas de “entendimento do bem”, cadastro e diagnóstico, enquanto a terceira etapa orienta as ações. De posse deste material, o órgão de patrimônio responsável registra a sua arquitetura, conhece o seu estado de conservação e avalia as propostas e procedimentos de intervenção, para aprovar, ou não, e só então poder iniciar o processo de execução das obras.

Todo este material servirá tanto ao patrimônio quanto ao proprietário para que entendam melhor o seu Bem patrimonial e as intervenções.

4 - NOVAS TECNOLOGIAS DE CADASTRO

CROQUIS E DESENHOS

Tradicionalmente os levantamentos para o cadastro são feitos manualmente, fazendo croquis no próprio local ou usando bases existentes, medindo com uso de trenas e metro, usando para os níveis a velha mangueira com água. Se houver condições se contrata uma topografia geral, com a poligonal externa e altimetria, além das curvas do terreno. Se fazem marcações com giz sobre as peças e se tiram fotografias. Todo este material é levado ao escritório para a produção dos desenhos finais, inicialmente em papel manteiga e passados a limpo para o papel vegetal com uso de nanquim e normógrafo. Parte deste desenho é totalmente técnico e

¹⁰ BRANDI, Cesare. Teoria da Restauração. Coleção Artes & Ofícios. São Paulo: Ateliê Editorial, 2002.

¹¹ Idem - BRANDI.

utiliza de régua paralela, escala, esquadros, transferidos, compasso e gabaritos. As partes ornamentais eram desenhadas artisticamente a mão livre.

As pessoas que estiveram no levantamento e as fotografias reveladas auxiliavam na montagem dos desenhos, tirando dúvidas longe do campo.

Ao final se faziam cópias heliográficas em tamanho real dos desenhos ou montava-se partes a partir de cópias, ampliações ou reduções. A maioria deste material era monocromático e está nos arquivos do patrimônio.



Figura 6 – Medição de cambota de cobertura da Igreja de São Joaquim da Grama. Arquivo do autor.

CAD x BIM

Com a chegada dos computadores pessoais, Personal Computer - PC, e a inserção do Computer Auxiliar Design – CAD da Autodesk, programa criado para auxiliar desenhos técnicos de engenharia, no final dos anos 80 diversos arquitetos começaram a trabalhar com o CAD que rapidamente se disseminou no mercado e na academia. Nesta época as primeiras versões só rodavam no Disk Operations System – DOS, baixo telas de fosforo que depois ficariam escuras. Mas com poucos anos e o advento da plataforma Windows o CAD migrou para ela ficando mais interativo e tomando conta do mercado.

Para produzir um modelo técnico em 3D se poderia utilizar o próprio CAD, que possui estes recursos, ou ainda usar o programa 3DMAX da mesma Autodesk, bem mais complexo e completo com longas renderizações.

Mais adiante surgiria o programa SketchUp da empresa At Last Software que depois seria comprada pelo Google. Um programa de fácil acesso e aprendizado com vários plug-ins para melhorar suas possibilidades.

Em paralelo ao CAD e aos PC's estavam os computadores da Apple, o Macintosh - Mac, que tinham seu sistema próprio e neles se utilizava o MiniCAD da GraphSoft, e também o Micro Station da Bentley Systems bem como outros. Apenas alguns poucos arquitetos tinham estas plataformas bem mais caras. Também, em paralelo, outros arquitetos iniciavam seus trabalhos com o sistema Building Information Modeling – BIM, utilizando o software ArquiCad da GraphSoft e posteriormente se utilizaria o programa Revit da Autodesk. Mas ao longo destes quase trinta anos o que mais se utilizou foi o CAD e o BIM começa a crescer nestes últimos 5 anos com a sua difusão e implantação junto aos novos projetos de arquitetura e

complementares. Fora do Brasil já há um massivo uso e boas práticas do BIM, incluindo, quantificações, orçamentos e acompanhamento de cronogramas de obras.

Hoje existem arquivos tipo Drawing Exenge Format (DXF) para compartilhar em diferentes softwares de CAD os formatos DWG. Também, é possível instalar um aplicativo para visualizar e editar projetos em CAD, arquivos DWG (DraWinG), como o AutoCAD WS Mobile e o DWGTrue View bem como salvá-los como Portable Document Format – PDF, criado pela Adobe Systems e poder visualizá-los em diversos softwares e plataformas.

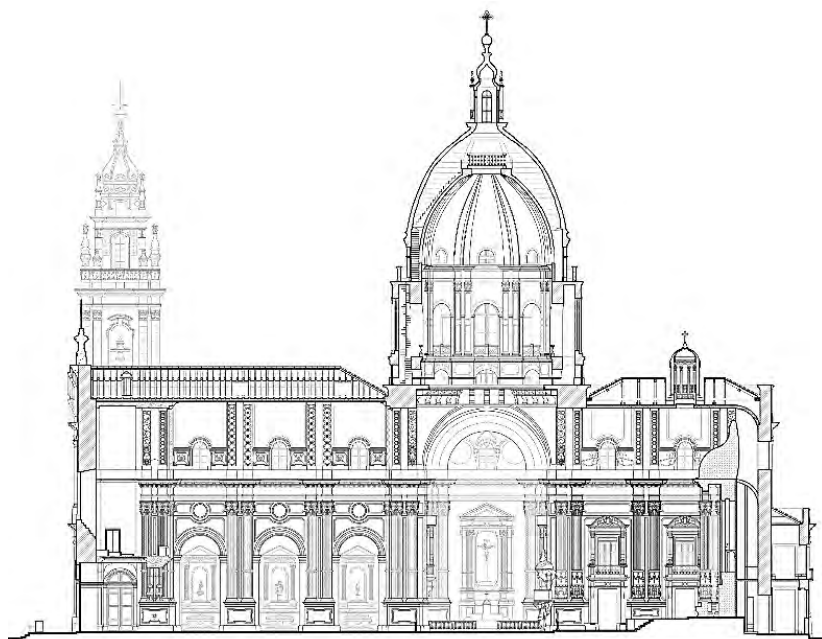


Figura 7 - Corte longitudinal da Igreja de Nossa Senhora da Candelária. Arquivo do autor.

Claramente como o próprio nome diz o CAD é um programa de desenho que nos auxilia a desenhar em 2D as pranchas que precisamos, enquanto o BIM é um sistema de modelagem, no qual se constrói um modelo completo e ao termino o próprio programa nos fornecerá quaisquer desenhos em 2D que desejarmos, algo mágico.

Assim, em um projeto CAD em que já desenhemos as plantas, necessitaremos ainda dos outros desenhos e detalhes como cortes, fachadas, esquadrias, forros dentre outros. Neste processo vários desenhos serão gerados por outros arquitetos. Já no projeto BIM, teremos um único arquiteto criando um modelo e ao final o software gerará todos os outros desenhos 2D e 3D. É uma ferramenta que usa um conceito totalmente novo, e não recorre em nada do anterior, sendo necessário aprender um novo modo de trabalho. Agora o arquiteto deverá estar mais completo e dominar vários métodos e soluções construtivas para modelar seu projeto já com os detalhes executivos inseridos.

Aqui ganha-se mais tempo, ao não ter que desenhar tanto, e assim poderemos nos focar mais na parte conceitual, teórica e criativa e projetual.

Atualmente apesar de muitas universidades ainda utilizarem softwares de CAD, outras já utilizam o sistema BIM, com o REVIT e ArquiCAD, e aos poucos os alunos se darão conta que no mercado, o BIM ganha a cada dia mais espaço e será fundamental ter este modo de pensar.

Mas, para nos arquitetos restauradores, o mais prático e corriqueiro foi e ainda parece ser, fazer o cadastro do bem com um mix mantendo as visitas a campo, as fotografias e desenhando posteriormente em CAD. Detalhando compulsivamente a realidade do bem. A parte mais “rebuscada” é produzida artesanalmente com apoio do CAD e das imagens, usando o Raster Image, Polilines, Malhas, Scale, Splane e até o Rotate 3D. Seria muito difícil e demorado usar o BIM para desenhar, Modelar, uma igreja barroca de Aleijadinho ou de Borromini, ou ainda uma edificação eclética como o Teatro Municipal. Mas, ao mesmo tempo, seria mais fácil desenhar uma edificação simples colonial como o Convento do Carmo ou o Paço Imperial ou ainda uma edificação modernista como o Palácio Gustavo Capanema que possuem elementos 3D básicos fáceis de compor.



Figura 8 – Detalhe do desenho do frontispício da Capela de São Francisco de Assis em Ouro Preto, 1774, atribuído a Antônio Francisco Lisboa, Aleijadinho. Museu da Inconfidência IBRAM.

Em meio a estas tecnologias já era possível utilizar os Computer Aided Manufacturing CAM e suas máquinas obedientes para produzir objetos. Assim fizemos as talhas da maquete da Igreja de Santa Luzia no Rio de Janeiro.

Com a necessidade de ter um maior contato com o edifício, mais visitas a campo, e com a atenção as diferentes deformações, desníveis, desaprumos, deslocamentos aliados a complexos madeiramentos, estruturas e sistemas construtivos internos, e ainda, por nem sempre se conhecer exatamente o interior que constitui determinado elemento ou edifício, devido a falta de acesso, desta forma em Projetos de Restauração o Arquiteto veio sobrevivendo com o CAD e modelos 3D mais gerais e técnicos, não fidedignos da realidade.

Ainda temos a favor, que esta metodologia está bem disseminada a nível nacional no Brasil e está ao alcance de todos incluindo os órgãos de patrimônio.

NUVEM DE PONTOS OU PIXELS

Chegamos então a Point Cloud, La Nube, a Nuvem que hoje assombra o patrimônio e chega para remodelar a metodologia e o próprio entendimento do cadastro arquitetônicos de um bem patrimonial. Podemos dizer que temos basicamente duas nuvens, uma gerada por uma malha de pontos vetoriais e a outra que trata de uma superfície de pixels, Laser e Fotogrametria.

Na última década, o uso de tecnologias de digitalização 3D para coletar remotamente informação espacial de edifícios foi popularizado por gerar uma quantidade enorme de dados, comparado com outros instrumentos de levantamento, em curto espaço de tempo e em situações de acesso limitado e/ou perigosa. As tecnologias de escaneamento a laser 3D e de fotogrametria são as tecnologias de digitalização mais empregadas para levantamentos de edificações, e apesar das diferenças de custo de equipamentos e processos de detecção, são sistemas de aquisição tridimensional, automatizadas e sem contato como o objeto analisado, que usam sensores baseados em ondas de luz para a medição, direta ou indireta, do objeto.¹²

Escaneamento Laser

O sistema Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)¹³ funciona basicamente como um distanciômetro, mas necessita além da distância as coordenadas tridimensionais, geográficas, do ponto.

O scanner a laser é um equipamento de alta tecnologia e precisão que utiliza a radiação eletromagnética lançando um pulso eletromagnético, feixe laser que atinge o objeto e ao retornar tem o seu tempo de percurso medido, Time of Flight - TOF, e em conjunto com a angulação se obtém um ponto específico no espaço. Ao aparelho está acoplada uma máquina fotográfica de alta resolução com pelo menos 10Mpixels que poderá fazer as fotografais desta respectiva leitura.

... fazem com que o pulso eletromagnético seja emitido pelo transmissor ao mesmo tempo que um contador eletrônico é iniciado. O pulso é refletido pelo objeto e retorna ao receptor, momento em que o contador interrompe a contagem. Desse modo, conhecendo a velocidade de propagação do sinal, é possível determinar a distância percorrida pelo pulso laser, que o dobro da distância do objeto.

... Segundo Tommaselli (2004), o instrumento mede das distâncias, a intensidade da energia refletida pelo objeto e os parâmetros de atitude (azimute e elevação), que são coordenadas esféricas do ponto em relação ao referencial do laser.¹⁴

Atualmente o equipamento se assemelha a um teodolito ou estação total, ele se apoia sobre um tripé. O próprio equipamento pode ser calibrado e atualizado com coordenadas do tipo Global Position System – GPS ou relacionando-o a um ponto de referência checado a partir de

¹² DEZEN-KEMPTER, E.; SOIBELMAN, L.; CHEN, M.; MÜLLER, A.V. Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 113-124, jul./dez. 2015

¹³ GONÇALES, Rodrigo – Dispositivo de Varredura 3D Terrestre e suas aplicações na engenharia com ênfase em Tûneis. Tese de Mestrado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Engenharia. SP.2007

¹⁴ Idem – GONÇALES.

uma estação total. Ele pesa pouco e é fácil de transportar ao campo em uma mala tipo “carri on”.



Figura 9 – Vista da nuvem de pontos e sobreposição no modelo 3D da fachada do Instituto Benjamin Constant - IBC. Escaner BRTech 3D. Acervo TECHNISCHE.

Ele funciona com pulsos eletromagnéticos, raios laser, lançados sobre um espelho giratório que orbita 360º e até 305º (equipamento FARO¹⁵) em sentido horizontal e vertical respectivamente. Os milhares de pulsos seguem em direção ao objeto e retornam, fazendo uma varredura ao redor dele. Se mede o tempo a partir da geração até o retorno do sinal no equipamento.

Com estes milhares de pontos teremos a nuvem referente a esta varredura, e estas medições farão a marcação vetorial dos pontos junto ao objeto ajustando-os com as coordenadas do GPS. Cada cena poderá levar de 3 a 20 minutos, dependendo da resolução desejada e se fizermos ou não as fotografias, que são feitas após a medição do laser no mesmo ponto.

As etapas geralmente realizadas para um levantamento com a tecnologia 3D *Laser Scanning* são:

- a. Planejamento.
- b. Aquisição dos dados (Varredura a laser dos objetos e dos alvos, Levantamento dos pontos de controle).
- c. Pré-processamento (Registro das cenas, Otimização da nuvem de pontos como filtragem e simplificação da nuvem de pontos).
- d. Processamento (Segmentação, Modelagem - extração de feições 2D e 3D, Otimização do modelo, Edição do modelo).
- e. Análise da precisão do modelo.¹⁶

Cada leitura de varredura é chamada de cena, scene, e cada uma delas deverá atingir um número mínimo de três alvos esféricos ou planos, target, que posteriormente auxiliarão no processo de união de todas as cenas, processo chamado de registro, (limpar, tratar, juntar e sobrepor as diversas cenas de um levantamento) para então gerar o modelo 3D. Neste processo as coordenadas GPS, os alvos e ou pontos realmente válidos, são de suma importância para a precisão dos encaixes e sobreposições.

¹⁵ <http://www.faro.com/en-us>

¹⁶ Natalie Johanna Groetelaars e Arivaldo Leão de Amorim. Tecnologia 3D Laser Scanning: características, processos e ferramentas para manipulação de nuvens de pontos. LCAD, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Brasil. XV CONGRESSO SIGRADI 2011



Figura 10 - CMDS, empresa da Califórnia, especializada em projetos, utilizando a tecnologia de digitalização a laser 3D da FARO.¹⁷

Com o scanner laser temos modelos 3D completos e com aplicação de cores ficam bem realistas. São objetos de altíssima resolução e precisão métrica com dados preciosos para o registro de um bem tanto no cadastro como para o diagnóstico do estado de conservação, observando deformações e alterações de cores.

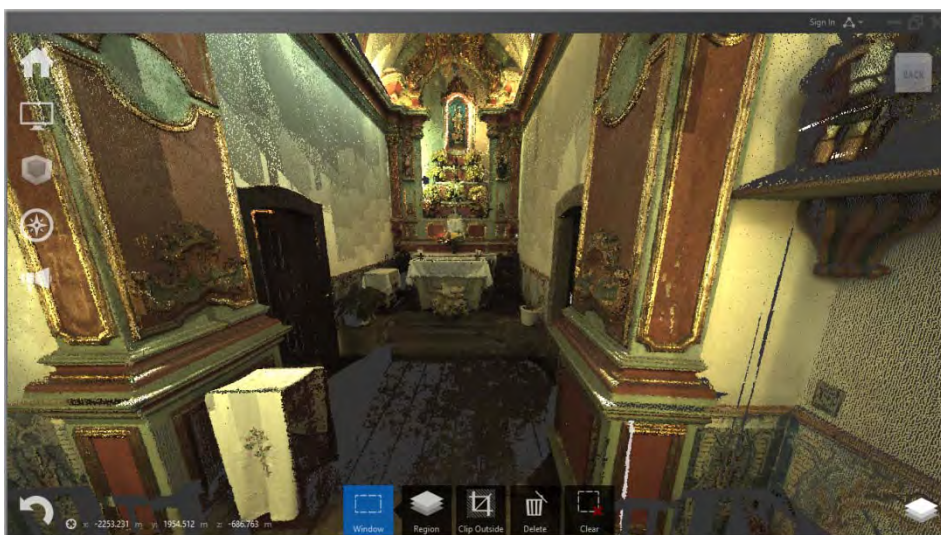


Figura 11 – Vista do Modelo da nuvem de pontos 3D da Igreja de Nossa Senhora da Saúde no Recap. Escanner Laser BRTech 3D. Acervo Autor.

Seguem algumas observações sobre o processo de Escaneamento Laser:

- As cenas escaneadas podem ser arquivadas e observadas a qualquer tempo futuro.
- Trata-se de uma técnica não intrusiva.
- Há nesta técnica um alto nível de precisão de registro nas formas, detalhes e pouca resolução nas cores.
- Os dados digitais são fáceis de trabalhar e compartilhar com outros programas
- Há um acesso direto aos dados nos softwares de CAD e BIM, e em modelagem 3D.
- É indicado para locais de grande escala e de média complexidade de formas, danos e cores.
- Os níveis de precisão e detalhes se podem escolher previamente.

¹⁷ <http://www.faro.com/en-us/news-events/case-studies/2012/10/17/cmds>

- O trabalho em campo é bem menor.
- O trabalho de escritório também é bem menor.
- Não é necessário que exista luz.
- Não pode haver chuva.
- Não pode haver água ou excesso de matérias reflexivos, refração.
- Os bem não pode estar obstruído por excesso de vegetação.
- Com o acesso a vãos e partes altas se pode complementar o levantamento, tendo acesso total.
- O custo do equipamento é em torno de 150 a 250 mil reais e os computadores para estas nuvem são máquinas especiais em torno de 20mil reais.

Fotogrametria

A palavra fotogrametria é uma técnica na qual, a partir de duas fotos se podem marcar ou obter medidas e delas podemos gerar um modelo métrico. Pode ser uma forma de plasmar a realidade criando ortofotos (grego orthós), correto, uma imagem com medidas reais.

A fotogrametria é a técnica para estudar e definir com precisão a forma, dimensões, e a posição no espaço de um objeto qualquer, utilizando medidas realizadas sobre uma ou várias fotografias - BONNEVAL 1972.¹⁸

A fotogrametria de início como aerofotogrametria se utiliza nos sistemas geográficos e cartográficos, na produção da maioria dos mapas que utilizamos. E destes mapas obtemos informações reais e precisas como distancias, áreas e até as alturas.

O uso inicial de reconhecimento se estendeu para a ação terrestre, fotogrametria terrestre, para formas geométricas 3D sobre as quais também se podem fazer medições com precisão.



Figura 12 – Vista da nuvem de pixels da fotogrametria da fachada da Igreja de Nossa Senhora da Saúde. Imagem de Adolfo B. Ibañez Vila.

¹⁸ Palestra Adolfo Ibañez Vila. https://pt.slideshare.net/Instituto_Arquitetos/palestra-fotogrametria-arquitetural-digital-3d

Com a sua divulgação surge o uso doméstico que nos permite gerar modelos 3D a partir de um conjunto de fotos do mesmo objeto feitas, também, por uma câmera doméstica. E podemos modelar com Photomodeler scanner, Photoscan, 4E, 123DCatch dentre outros. Estes dados, modelos, se exportam para outros processos e temos modelos mais avançados em 3D após tratamentos, amplas ortofotos, impressões 3D ou simples apresentações.

Na realidade utilizamos a fotogrametria com imagens num processo de restituição para gerar o modelo com margem de erro de 5cm, a partir de diversas imagens, algoritmos e correções e a partir de modelos de CAD.

Assim como a visão estereoscópica¹⁹ que nada mais é do que conhecemos hoje como a visão 3D, que pode ser a criação da ilusão da profundidade por meio de duas imagens em 2D de perspectivas em tempos diferentes (pequena diferença) que fazem com que a visão humana e o cérebro complementem- as gerando a impressão de mais uma dimensão, o 3D.

Assim a aerofotogrametria que utiliza duas câmeras também pode nos oferecer esta visão e com o uso de algoritmos matemáticos podemos coletar medidas nas próprias imagens transformadas em matrizes de pixels, e com elas fazer medições e correções e gerar superfícies modeladas em terceira dimensão. Desta mesma forma fazemos hoje a fotogrametria terrestre.

Existem vários programas de fotogrametria como Photoscan, Photomodeler, o 123 catch da Autodesk. Eles fazer a restituição tridimensional dos pontos a partir de um conjunto de fotografias ordenadas. Uma vez de posse desta nuvem podemos trata-las nos programas como MeshLab, Rhinoceros, 3Dstudio dentre outros.

A câmera DSLR (Digital Single Lens Réflex) são a evolução das câmeras Réflex analógicas no mundo digital, são câmeras que refletem mediante um espelho a imagem captada pela objetiva sobre o visor, o que nos permite, o que nos permite uma visão exata do enquadramento na captura e por outra parte nos permite uma série de ajustes e controles sobre o objeto, foco e distancias focal que não nos permitem as câmeras compactas.²⁰

Com a fotogrametria temos ortofotos de altíssima resolução e uma modelagem da superfície, cores e texturas, também, de altíssima resolução, dados preciosos para o registro do bem tanto no cadastro como para o diagnóstico do estado de conservação.

¹⁹ O estereoscópio é uma invenção de 1840 feita por Charles Wheatstone.

²⁰ MAESTRE, Carmen Santos - Aplicación arquitectónica de la fotogrametría digital para levantamiento gráfico y fotogramétrico de fachadas en Palacete Prytz. Universidad de Alicante ES 2014.

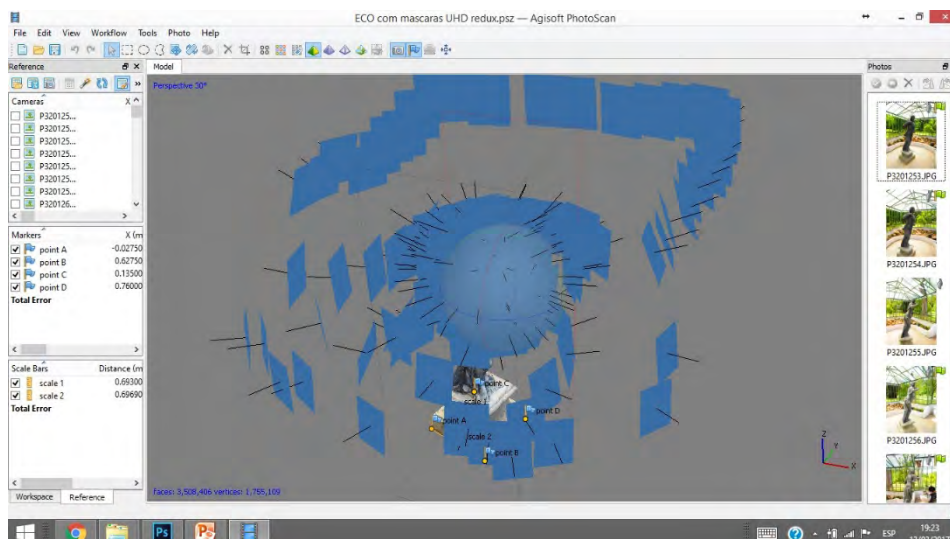


Figura 13 – Programa de processamento de fotografias Agisoft Photoscan. Arquivo Adolfo Ibañez.

Seguem algumas observações sobre o processo de Fotogrametria:

- As imagens das fotografias podem ser arquivadas e observadas a qualquer tempo futuro.
- Trata-se de uma técnica não intrusiva.
- Há nesta técnica um bom nível de precisão de formas, detalhes e de cores.
- Os dados digitais são fáceis de trabalhar e compartilhar com outros programas
- É indicado para locais com maior complexidade de formas, danos e cores.
- Os níveis de detalhes se podem escolher previamente.
- O trabalho em campo é bem menor.
- É necessário que exista luz.
- Objetos ou partes com excesso de brilho devem ser fotografados com pouco sol.
- Com o uso de tripé, poste ou um UVA (Unmanned Aerial Vehicle) ou Drone (Dynamic Remotely Operated Navigated Equipment) se poder ter acesso total.
- O custo do equipamento é em torno de 10 a 20 mil para as câmeras e as lentes objetivas de 3 a 10 mil reais, e ainda estão os computadores especiais para estas nuvens em torno de 20 a 30mil reais.
- Recordamos que não é possível ainda fotografar para cima desde um Drone.

PROPOSTAS SOBRE MODELOS

De posse destas nuvens de pontos, pixels, destes modelos, será uma árdua tarefa reconstruir o seu interior, inspecionado e pesquisando seus sistemas construtivos principalmente a estrutura. Só então será fácil lançar as propostas para projetos de acréscimos e ou remoções, bem como todas as atualizações necessárias dos projetos especiais e complementares que poderão ser estudados em conjunto por estes diversos profissionais não necessariamente no mesmo espaço físico, podendo estar em teleconferências e separadamente ou automaticamente fazendo intervenções, compatibilizações e correções. Estas ações sobre os modelos serão facilitadoras dos estudos teóricos e práticos, havendo mais tempo para o debate, justificando as intervenções e enriquecendo a memória sobre o bem patrimonial neste novo “foro” de projeto.

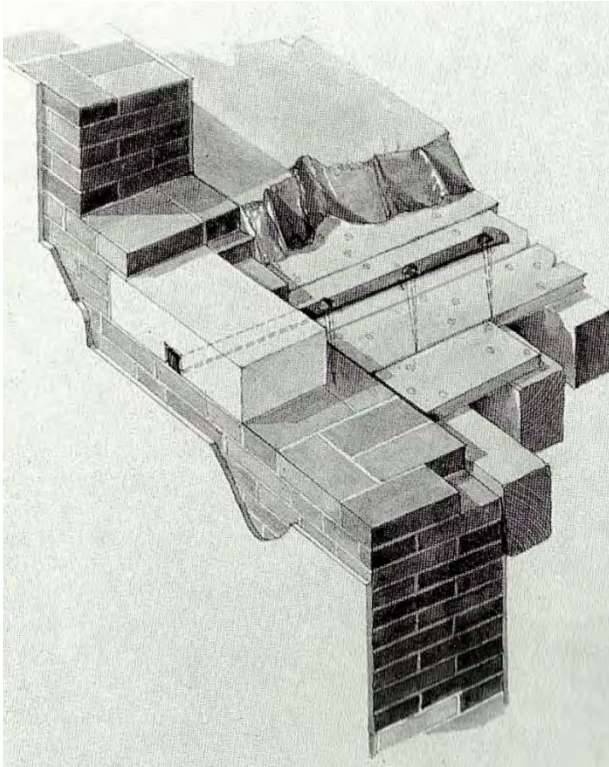


Figura 14 - Materiales, técnicas y sistemas constructivos de la arquitectura - Representação do sistema de enlace entre pilar de tijolo e forro obtido com grampo de metal, desenho de Mario Piana.

Podemos facilmente criar modelos reduzidos e compartilhá-los para diversos interessados e divulgar este conhecimento *linkado* a estes bens como sementes de educação patrimonial, os modelos podem ser estudados, impressos em impressoras 3D e utilizados de diversas maneiras por pesquisadores, professores, alunos e amadores de diversas áreas, podendo ser expostos em arquivos PDF, vídeos e até disponibilizados como objetos na nuvem para leituras de realidade aumentada e realidade virtual.

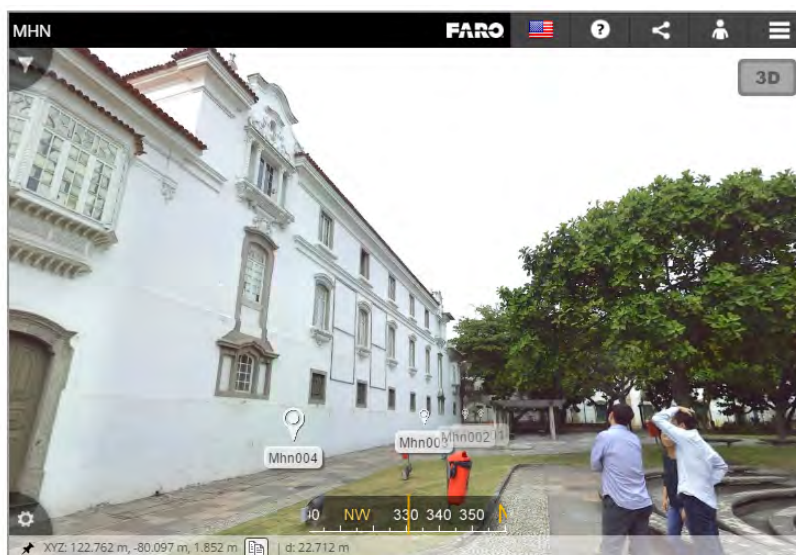


Figura 15 – Vista do Modelo da nuvem de pontos 3D com foto do Museu Histórico Nacional. Acervo BRTech 3D Laser Scanning Solutions..

MAPAS DE DANOS

Da mesma forma que se resolveram as questões das proposta nestes novos modelos, agora com as novas tecnologias, teremos que avançar na metodologia de caracterização e representação dos danos no modelo. Existe então um impasse nesta modernidade, se vamos marcar os danos em plantas 2D geradas pelo software a partir do modelo, ou se poderemos marcá-las no próprio modelo 3D, o que parece mais lógico.

Parece obvio, mas não é tão fácil de detectar as patologias e registrá-las no modelo, claro que há danos que são claros de detectar e representar (são bem mais significativos) mas sempre há outros mais sutis e importantes que ainda terão que ser estudados. Aqui recordamos o trabalho de Regina Tirello²¹ que pode sair na frente com uma nomenclatura de padrões hachuras, cores e intensidades. O Laser poderá a partir do retorno das cores, designar determinado padrão de dano, ou ainda em planimetria marcar as diferenças médias a maior ou menor com relação a superfície do bem, e com diferentes cores poderemos identificar uma área mais convexa e outra mais côncava marcando a sua intensidade a partir das medidas com margem de erro de 1mm a 2mm. No momento não é possível fazer uma Ultra Sonografia de um edifício, tanto pela praticidade como pelo custo, o que talvez em um futuro breve seja viável.

5 - O MERCADO ATUAL – ESCÂNER x FOTOGRAMETRIA

Atualmente com poucos investimentos em projetos de qualquer espécie e com a falta de planejamento geral em várias esferas, o patrimônio também é afetado diretamente. Pois trata de preexistências, que a qualquer tempo poderão necessitar de uma intervenção e obviamente que se entenderá se os recursos se dirigirem para uma obra emergencial, o “apagar incêndio”, desprovendo-se do projeto, registrando tudo que for possível, para depois fazer o *as built*, quando possível.

Características	Escaneamento a laser 3D	Fotogrametria
Precisão	Milímetro	Centímetro
Resolução	Milhões de pontos	Centenas de pontos
Custo do equipamento	Dezenas de milhares	Centenas
Habilidade necessária	Média-alta	Baixa
Portabilidade	Volumoso	À mão
Geração de dados 3D	Captura automática	Pós-processamento
Modelagem 3D	Extração automática da forma	Modelagem manual
Desafios ambientais	Refletividade, textura da superfície, tempo, movimento do alvo, bordas, linha de visão	Repetição, textura da superfície e do material, ângulo e linha de visão

Tabela comparativa.²²

É obvio que estas novas tecnologias de registo são bem mais onerosas para todos, para os proprietários e interessados, clientes, para os órgãos de patrimônio, fiscalização oficial, e para escritórios e as empresas de obras que não tem como dominar os processos tão rapidamente. São equipamentos mais caros, pessoas especializadas e computadores mais potentes com maior capacidade. Ainda que se reduza o tempo de campo e de escritório e sobre mais tempo para a parte conceitual e projetual, o valor ainda é alto comparado com as nossas rotinas atuais.

²¹ TIRELLO. Regina Andrade. Rodolpho Henrique Correa - GCOR _Arquitetura/Unicamp. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas /Departamento de Arquitetura e Construção.

²² Idem - DEZEN-KEMPTER.

Observamos ainda que tanto os profissionais como os clientes, não possuem um claro entendimento de qual, quando e como utilizar estas tecnologias, ao mesmo tempo que elas não são exigências dos órgãos de tutela.

O ideal no nosso entendimento e de alguns pesquisadores é que se utilizem os dois métodos entendendo-os como complementares. A precisão métrica e formal da nuvem de pontos vetoriais do scanner laser e sua imagem em 3D, aliada a pele de pixels em alta resolução da fotogrametria digital vão representar um modelo virtual bem mais completo.

No Brasil atual com escassos recursos para projetos a solução será escolher, dependendo do porte e o detalhamento do bem a ser digitalizado e da própria necessidade. Assim a fotogrametria é mais representativa de um registro durante o projeto, antes da intervenção, e servirá para uma ação comparativa futura, ao repetir-se o processo. Neste caso a fotogrametria permite registrar os detalhes em escala de milímetros se necessário, além de manter uma gama de cores bem próximo do real.

O scanner laser poderá ser mais utilizado na modelagem de bens maiores e outros de pouca complexidade em suas superfícies, ou ainda, em locais de difícil acesso, tendo-se assim um modelo preciso em suas dimensões e contendo cores advindas da máquina acoplada no scanner laser, ainda que com pouca resolução pictórica. Também, a repetição no futuro deste escaneamento poderá nos mostrar se há ou não alterações, observadas comparando-as com modelos mais antigos. Nesta segunda opção, scanner laser, que creio que será bem mais utilizada e difundida os dados podem ser passados diretamente para os modelos 3D em softwares já conhecidos como o próprio CAD e claro, nos modelos BIM, softwares como Revit e ArchiCAD. Assim em projetos novos feitos em BIM que tenham preexistência deverá se fazer o escaneamento, mas, se o projeto não for em BIM ou não tiver ligações diretas com a preexistência poderá ser realizado até manualmente, dependendo da escala e do prazo requeridos.

6 - O PROJETO E O PATRIMONIO NO CIBERSPAÇO

A medida que estamos digitalizando o nosso patrimônio arquitetônico e colocando-o nas redes, nas nuvens, no ciberespaço. Poderemos em breve fazer visitas a distância com uso de drones, cadastra-los com nuvens de pontos e revesti-los sob a forma de peles fotogramétrica, transformá-los em modelos de BIM Reversos e neles poderemos observar e marcar suas patologias, construir diagnósticos e fazer propostas conjuntas multidisciplinares onde todos os técnicos podem observar e intervir ao mesmo tempo em videoconferências ou em cavernas escuras em tempo real a amenizaremos os encontros para tomadas de decisões que ficarão por conta destes novos “encontros” sem deslocamentos, aqui poderemos compatibilizar automaticamente e também readequar e aprovar propostas de intervenção.

Ao mesmo tempo, parte ou a totalidade deste processo poderia ser disponibilizado a todos os outros interessados quando se tratar de um bem patrimonial nacional ou que pertence a união.



Figura 16 – Imagem da Coventry Cathedral em Realidade Aumentada restituindo vitrais e interior. Imagem do site.²³

Vejam os que se uma equipe de excelência em ótimas condições de campo faz um bom levantamento, escaneamento laser, uma outra equipe de excelência poderá utilizar esta nuvem de pontos para criar o modelo em BIM Reverso. Acompanhados por um especialista em restauração estas duas equipes serão capazes independentemente de produzir o modelo e caberá aos outros especialistas de restauração e complementares específicos produzir em outros local o Projeto de Restauração. Esta nova estratégia reduzirá a equipe de um escritório de restauração e também o custo do projeto, e haverá mais tempo para pensar e compatibilizar as propostas.

É inevitável este novo modo de trabalho, onde a tecnologia sem dúvida dá um ganho para o projeto, agora o arquiteto restaurador terá mais tempo para pensar na teoria e conceituação de sua intervenção, mas, não poderá prescindir de visitar e estar com o bem.

Costumo dizer que não é possível conhecer alguém ou algum lugar curtindo, ou com um *touch screen*, slides. Que não se pode falar por meio de gravações, que não é possível escrever com dois dedos e que digitar jamais será o mesmo que falar e ouvir. Ver um modelo nunca será o encontro com a obra.

A história do homem acaba sendo enquadrada pelos espaços que inventou para que neles acontecesse sua história. Não há maneira de pensar espaço significativo desacompanhado de história que o explique.²⁴

Uma vez que o objeto patrimonial, o bem arquitetônico, seja digitalizado em sua totalidade, disponibilizado em redes para todos em qualquer tempo possam acessá-lo, já teremos garantido parte de sua sobrevivência na memória do ciberespaço, se algum sinistro lhe ocorrer, “poderemos” replicá-lo em diversas escalas e até reconstruí-lo em sua totalidade com sistemas e materiais idênticos ou bem similares, ainda que postos ali apenas esteticamente para nos induzir a ilusão, remediando a sua perda. Aqui notamos a diferença do virtual e do real, já que teríamos que salva-lo no ciberespaço em algum espaço de encontro, uma ágora virtual, e após o sinistro teríamos que recriá-lo no seu próprio local real, onde se encontrava antes ou até repensar se poderíamos criar um novo ponto de encontro com ele em outro local,

²³ <http://www.coventrycathedral.org.uk>.

²⁴ SANTOS. Carlos Nelson F. dos – Preservar não é Tombar, Renovar não pôr tudo abaixo. Revista Projeto No. 86 de 1984. Estudos Históricos 1988.

já que não terá mais a autenticidade, a aura²⁵, será apenas uma imagem, ainda que em três dimensões.

Mas, ao escrever que será apenas uma imagem, talvez seja este o patrimônio, o bem que salvamos, a imagem que temos dele, como uma recordação. Num futuro próximo ainda seremos formados pelas nossas memórias visuais, as imagens construirão nossa cultura, nosso patrimônio, elas poderão ser modelos que poderemos visitar virtualmente a parte construída não será mais a essência, como na imersão da Realidade Virtual.

A realidade virtual proporciona uma experiência corporal através da supressão mesma do corpo físico e da distância geográfica. Essas noções aparentemente contraditórias, de sensação e ausência de corpo, criam o conceito de telepresença, cunhado por Marvin Minsky em 1979, definido como a supressão através de mediações tecnológicas da distância e da fronteira física.²⁶

7 - ALGUMAS PROPOSTAS

REAIS

Após estas considerações acreditamos que o CAU, ASBEA, ABEA, SARJ, IAB, Órgão de Patrimônio e todos os profissionais desta área devem:

- Criar uma associação de profissionais e escritórios de projetos em restauração para ter maior representatividade e acesso a estas tecnologias.
- Reforçar que o CAU deve ter um grupo ou conselho de patrimônio.
- Formatar uma norma regional ou nacional com uma metodologia de projeto e apresentação que seja homologada pela ABNT e pelos órgãos de patrimônio.
- Fomentar e legislar sobre o espaço do arquiteto restaurador junto a toda e qualquer intervenção em preexistência arquitetônica e ou urbanística.
- Reforçar o ensino tanto na graduação como da pós graduação, da arquitetura brasileira, dos arquitetos e suas obras, teoria e crítica da restauração, materiais e sistemas construtivos, nossa legislação de patrimônio e sobre as novas tecnologias.
- Apresentar os projetos e as obras em auditórios e salas de aula da graduação bem como da pós graduação nas diversas faculdades e cursos e em seminários e congressos específicos.
- Criar um prêmio carioca anual de destaque aos projetos e obras de restauração.
- Reforçar a visita de estudantes e profissionais aos seus edifícios e bairros de interesse, bem como as cidades brasileiras de Belo Horizonte, Ouro Preto, Mariana, Congonhas, São João Del Rei, Tiradentes, Cataguases, Rio de Janeiro, Petrópolis, Paraty, São Paulo, Brasília, Salvador, Belém, Porto Alegre dentre outras capitais e cidades.

VIRTUAIS

Rever e publicar todas as opções "reais" anteriores para que possam ser de fácil acesso em "lugares" no ciberespaço.

É necessário como diz Pierre Levy²⁷ que as informações sejam colocadas na nuvem para outros as acessem em diversos locais e a qualquer tempo. Desta forma poderão conhecer, ainda que

²⁵ GONÇALVES. José Reginaldo - Autenticidade, memória e ideologias nacionais: o problema dos patrimônios culturais. ... o problema dos patrimônios culturais.

²⁶ LEMOS. André – Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea 6ª edição Porto Alegre. Sulina 2013.

²⁷ Idem – LÉVY.

parcialmente, um pouco mais sobre esta memória, bens, e alimentá-la na nuvem do futuro como pulsos digitais que vão e voltam ao contato com o objeto.

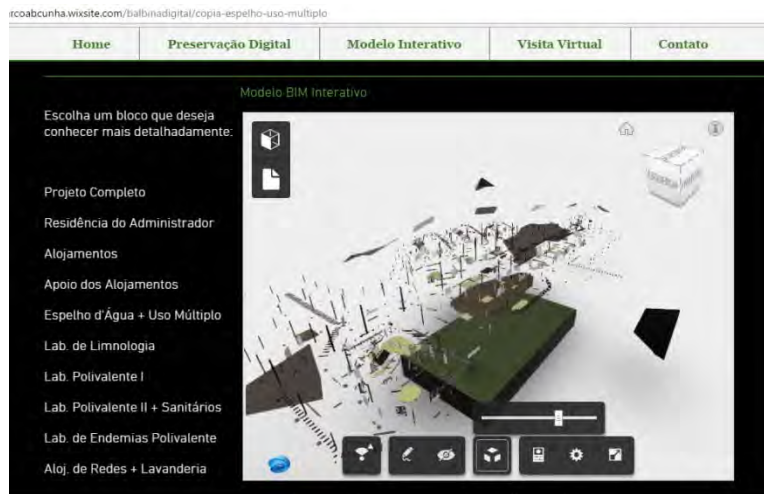


Figura 17 – Projeto de Modelagem BIM e preservação digital do CPA Balbina de Severiano Mario Porto. Desenhos Marco Aurélio.²⁸

²⁸ <http://marcoabcunha.wixsite.com/balbinadigital>.