

GUIA AsBEA

BOAS PRÁTICAS EM

BIM

FASCÍCULO I



APOIO INSTITUCIONAL



GTBIM - GRUPO TÉCNICO BIM - AsBEA

ESTRUTURAÇÃO DO ESCRITÓRIO DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DO BIM

GTBIM - GRUPO TÉCNICO BIM - AsBEA

Arq. **Miriam Addor** - Coordenação

Arq. **Eduardo Sampaio Nardelli**

Arq. **Henrique Cambiaghi**

Arq. **Murillo Morale**

Arq. **Miriam Castanho**

Arq. **Joyce Delatorre**

Arq. **Ivo Mainardi**

Arq. **Jinny Yim**

Arq. **Simoni Waldman Saidon**

Arq. **Verônica Dunker**

Arq. **Marcia Soares Rosetti**

REALIZAÇÃO



APOIO INSTITUCIONAL



S U M Á R I O

1.APRESENTAÇÃO.....	4
2.INTRODUÇÃO.....	6
3.ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS ESCRITÓRIOS.....	7
3.1.Plano de Implementação do BIM nos Escritórios de Projeto.....	7
3.1.1.Objetivos.....	7
3.1.2.Metodologia de Implantação.....	8
3.1.3.Planejamento da Infraestrutura.....	8
3.1.4.Planejamento de Recursos Humanos.....	8
3.1.5.Prazos.....	8
3.2.Definição dos Usos do BIM.....	9
3.3.Equipe: Papéis e Matriz de Responsabilidades.....	10
3.3.1.Funções de Projeto.....	10
3.3.2.Funções de Gestão da Informação.....	11
3.4.Reestruturação do Parque Informático.....	12
3.4.1.Software.....	12
3.4.2.Hardware.....	13
3.4.3.Redes Interna / Servidor.....	13
3.4.4.Redes Externa (Internet).....	13
3.5.Treinamento da Equipe.....	13
3.5.1.Conteúdo do Treinamento.....	14
3.5.2.Organização das Aulas.....	14
3.5.3.Documentação.....	15
3.5.4.Reciclagem de Conhecimento.....	15
3.6.Suporte.....	15
4.PROCESSOS.....	16
4.1.Fluxo de Trabalho em BIM.....	16
4.2.Definição de Padrões Internos do Escritório de Projeto.....	16
4.2.1.Bibliotecas.....	16
4.2.2.Templates.....	16
4.2.3.Nomenclatura.....	17
4.2.4.Estruturação de Pastas.....	17
5.PRODUTOS.....	18
6.CONCLUSÃO DO FASCÍCULO 1.....	19
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1. APRESENTAÇÃO

Em 2005 tive o privilégio de assistir a uma das últimas conferências do arquiteto e professor William J. Mitchell, no congresso *CAAD Futures*, naquele ano realizado em Viena, Áustria.

Mitchell foi diretor do grupo de pesquisa *Smart Cities do Media Lab* e diretor da *School of Architecture and Planning do MIT – Massachusetts Institute of Technology*, excepcional instituição norte-americana de ensino e pesquisa. Nessa condição foi responsável pelo desenvolvimento de uma sólida obra seminal sobre as aplicações de tecnologia digital, hoje designada como TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação, em arquitetura.

Indo muito além do que à época entendíamos como computação gráfica, Mitchell demonstrou que os sofisticados recursos dessa nova tecnologia não deveriam ficar restritos à questão da representação gráfica dos produtos projetados, mas precisavam se estender a todo o processo, desde a fase de concepção até a execução do edifício e sua posterior gestão, utilizando-se, para tanto, daquilo que é a essência da tecnologia digital: a capacidade de processamento de dados dos computadores.

Naquela conferência, Mitchell pronunciou uma frase, cujo conteúdo reproduzo a seguir, que ecoaria para sempre em minha mente, transformando irreversivelmente a minha compreensão sobre o significado da arquitetura contemporânea: “anteriormente os edifícios podiam ser entendidos como a materialização de desenhos feitos à mão sobre o papel e, atualmente, devem ser entendidos como a materialização de informações digitais, concebidas, desenvolvidas, executadas e gerenciadas digitalmente e, desse modo, a avaliação de sua qualidade passa pela avaliação da qualidade dos recursos digitais utilizados em sua produção”.

Palavras de grande impacto que, no ano seguinte, receberiam o reforço do extraordinário trabalho intelectual de Rivka Oxman, discípula de Mitchell, professora e pesquisadora da *Architecture and Town Planning Technion ITT – Institute of Technology*, Israel, que desenvolveu denso quadro teórico sobre as várias aplicações das TIC, identificando cinco modelos paradigmáticos que estão promovendo uma verdadeira revolução na produção da arquitetura contemporânea: a transição CAD/BIM, a modelagem da forma diretamente em meio digital, a geração de formas através de algoritmos, a concepção formal a partir de variáveis de desempenho e, finalmente, a produção da arquitetura com a utilização coordenada de todos esses recursos.

Ao receber generosamente de suas mãos a publicação *Theory and Design in the First Digital Age* e me debruçar sobre seu texto, senti como se estivesse lendo a Carta de Atenas do século 21, já que, a partir da definição desses modelos paradigmáticos, a autora estabelecia de forma definitiva que tais recursos estavam possibilitando a emergência de uma nova arquitetura baseada em formas complexas, que ela designou como Arquitetura Digital.

Paradigmas de uma nova era que, nas palavras de Kolarevic em sua obra *Architecture in the Digital Age – Design and Manufacturing*, estavam trazendo para o território da arquitetura as práticas de projeto e produção já consagradas nas indústrias aeronáutica, automobilística e naval. Um processo *paperless* – sem papel – diretamente do modelo digital para a produção, em boa parte baseada em máquinas automatizadas e controladas digitalmente (CNC)¹.

Em 2007 fui convidado pela **AsBEA** para dar uma palestra sobre esse tema quando, então, além de apresentar esse conteúdo apontei em minhas conclusões uma questão inexorável: uma transição desse tipo não se faz apenas a partir do esforço isolado dos arquitetos. Para alcançar êxito, é preciso que toda a cadeia construtiva esteja envolvida.

Desse modo, senti-me privilegiado quando, no ano seguinte, fui convidado a integrar o GT BIM, coordenado com muita competência pela arquiteta Miriam Addor, pois, a partir dele, poderíamos dialogar com os demais parceiros envolvidos no processo de produção da arquitetura brasileira e trabalhar de forma sistematizada para que também no Brasil pudéssemos dar passos seguros em direção a essa nova e fascinante era cujo pano de fundo é a tecnologia digital.

Vendo agora este *Guia* materializado me dou conta do longo caminho já percorrido nessa direção, graças ao empenho e à abnegação de todos os membros deste Grupo de Trabalho que estiveram presentes em reuniões setoriais, participaram das inúmeras sessões que levaram à criação da NBR ISO 12006, a norma BIM brasileira, organizaram e realizaram workshops, seminários internacionais, proferiram palestras...

Além, é claro, de levarem para seus escritórios o desafio da implantação desse processo inédito de produção de arquitetura que abandona a secular prática da representação de ideias sobre o papel, pela construção virtual, baseada em componentes digitais que nos permitem não apenas criar modelos tridimensionais, mas projetar como se construindo já estivéssemos, simulando o desempenho dos objetos projetados ou do respectivo processo construtivo, etapa por etapa, tornando assim possível evidenciar conflitos e garantir ainda mais a assertividade deste enorme e complexo esforço que se chama projeto.

Toda essa experiência foi reunida neste trabalho que agora o GT BIM compartilha com os demais colegas, parceiros de nossa cadeia produtiva e o público em geral que dele poderão se utilizar para vencer os próprios desafios, encontrando atalhos que podem abreviar a superação de eventuais dificuldades.

E, se foi longo o caminho percorrido até aqui, ainda mais longo é o que temos pela frente. Assim, apesar de sua densidade e importância, deixo aqui a provocação de que o *Guia de Boas Práticas em BIM* seja o primeiro passo de muitos outros que, certamente, teremos de dar em direção à era digital.

São Paulo, 18 de outubro de 2013

Arq. Eduardo Sampaio Nardelli
Presidente da AsBEA

¹CNC: Controle Numérico Computadorizado

2. INTRODUÇÃO

O processo projetual tem passado nas últimas décadas por contínuas transformações. Saímos da representação dos projetos por meio de desenhos bidimensionais a lápis e através de canetas a nanquim, para desenhos também bidimensionais, porém gerados em meio eletrônico por intermédio de computadores, utilizando *softwares* para **CAD – Computer Aided Design**.

Por sua vez, o desenvolvimento dos projetos em **CAD** também tem sofrido grandes e rápidas transformações, em função das evoluções dos *softwares* e *hardwares*. Ao longo desse processo evolutivo, surgiu nos últimos anos uma nova plataforma para desenvolver os projetos, com o lançamento de novos *softwares*, que utilizam processos e conceitos inovadores: a Modelagem da Informação da Construção, ou, como difundido pela sigla em inglês, **BIM - Building Information Modeling**.

Esse novo processo parte não mais de desenhos bidimensionais, mas de modelos tridimensionais e pressupõe que todas as informações relativas à construção, nas diversas fases de seu ciclo de vida, sejam alocadas em um só modelo integrado, paramétrico, intercambiável e passível de simulação, que poderá ser utilizado desde a concepção dos projetos, durante as obras e até durante toda vida útil do espaço construído.

A **AsBEA** tem se pautado em oferecer não só aos seus associados, mas a toda a comunidade dos arquitetos, à cadeia de projetistas e ao setor da construção civil, diversos manuais, guias e ferramentas, no sentido de tornar a atividade projetual cada vez mais segura, objetiva e confiável, procurando sempre deixar mais claras as responsabilidades dos diversos envolvidos no desenvolvimento dos projetos, evitando assim desgastes, desencontros e mal-entendidos.

Foi diante desse novo desafio, de como implantar com sucesso o processo BIM, que este *Guia* foi desenvolvido. Seu objetivo geral não se atém só à orientação para os escritórios de arquitetura e urbanismo, mas para todos da cadeia de projetos e da construção civil, incluindo contratantes e construtores, que assim passam também a entender melhor os objetivos, as possibilidades e principalmente as necessidades para que um projeto possa ser desenvolvido nessa fantástica plataforma: BIM.

É importante salientar que, para o pleno êxito do desenvolvimento de projetos em BIM, todos os agentes e intervenientes no processo projetual precisam estar afinados e envolvidos nos critérios e premissas dessa nova plataforma. Só assim será possível garantir o maior número de informações paramétricas, gerando maior confiabilidade nos modelos tridimensionais, pois estes passam a ser instrumentos mais precisos e confiáveis para a simulação e a antecipação do modelo a ser edificado.

O *Guia* será desenvolvido em diversos fascículos. O conteúdo geral abrangerá desde a estruturação dos escritórios de projeto, passando pelas necessidades de treinamento, infraestrutura, fluxo de trabalho, elaboração de bibliotecas e componentes, até a análise das necessidades dos contratantes e formatação de contratos em BIM.

Este primeiro *Guia* foi produzido a partir do esforço e acúmulo de experiências individuais dos escritórios que participaram da sua elaboração, mas também tomando como referência extensa pesquisa bibliográfica, consultas a revistas especializadas e a diversos outros guias existentes no mundo, participação e organização de conferências e seminários sobre o tema e, inclusive, participação da formulação da Norma Brasileira do BIM já em vigor.

Nossa expectativa é que este *Guia* possa desmistificar os conceitos do BIM e clarear as necessidades e os caminhos para iniciar o desenvolvimento de projetos em BIM, plataforma esta que passa a ser cada vez mais um processo irreversível, pois já vem sendo adotada e exigida por órgãos e contratantes internacionais, bem como por diversos órgãos públicos, contratantes e construtoras brasileiras.

3. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS ESCRITÓRIOS

A decisão pela implementação da plataforma BIM em empresa de projeto pressupõe que sua direção tenha a consciência de que esse passo envolverá mudança de cultura, investimentos em infraestrutura, treinamentos e revisão de processos de trabalho.

Para o seu sucesso, é importante a participação não só da alta gerência na decisão, bem como o envolvimento e conscientização de toda a equipe no processo, principalmente quando se trata de uma equipe heterogênea, com diferentes níveis de experiência profissional e de aptidão para novas tecnologias.

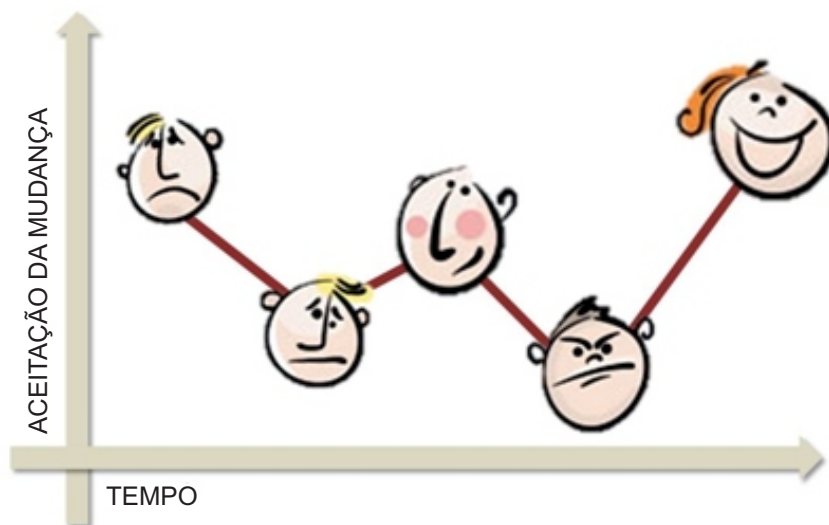


Figura 1 : Processo de Mudança - Fonte: Autores

Para dar início ao processo, deve-se identificar em seus projetos atuais ou futuros quais benefícios eles teriam se desenvolvidos em BIM, pois a implementação no escritório deve ter como primeiro objetivo os ganhos internos e a manutenção do escritório em patamar competitivo dentro da nova realidade da construção civil no Brasil e no mundo.

A interação com os clientes deve ser considerada, a fim de divulgar as vantagens e a confiabilidade que a nova plataforma proporciona.

É importante destacar que os benefícios do BIM também se estendem aos clientes — e que estes podem ter interesse e considerar vantajoso contratar projetos desenvolvidos nessa plataforma. Para isso é essencial entender quais os produtos que o cliente espera receber para, se for o caso, direcionar o processo de implementação.

Deve-se informar também ao cliente que, até a plena implantação da nova plataforma, poderão ser necessários prazos maiores para o desenvolvimento das etapas de trabalho.

A implantação de forma gradual é uma alternativa, uma vez que há ganhos mesmo com usos parciais.

Por outro lado, a conscientização dos demais projetistas complementares é necessária, no sentido de formar aos poucos uma cadeia de trabalho colaborativo, para ampliar, no futuro, esses ganhos.

3.1. PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NOS ESCRITÓRIOS DE PROJETO

Um plano de negócio para a implementação do BIM, com metas estabelecidas dentro do escritório, é fundamental, uma vez que essa mudança envolve custos. O retorno do investimento também deve ser planejado e sempre medido através de índices numéricos.

Antes de começar a implantação do BIM, a empresa deverá ter métricas de desempenho, de qualidade, relacionamento com o cliente, escopo, custo, contratos, prazos. Esse aspecto é importante para duas coisas: saber se ao implementar BIM está ganhando ou perdendo em relação ao parâmetro anterior e monitoramento e controle para a alta gerência.

Uma vez tendo claras e definidas as metas e métricas, deve-se partir para o plano de implementação do BIM, conforme as diretrizes a seguir.

3.1.1. Objetivos

Os objetivos principais e secundários da empresa com a implementação do BIM devem ser definidos considerando os seguintes aspectos:

- aonde a empresa quer chegar, qual a meta de utilização do BIM para a empresa;
- qual produto ela pretende entregar;
- para quais usos a empresa pretende utilizar o BIM;
- em quais projetos a empresa pretende utilizar o BIM;
- qual o prazo de implementação;
- qual diferencial o BIM pode trazer para a empresa.

3.1.2. Metodologia de Implantação

É importante a definição de uma metodologia de implantação do BIM que contemple:

- levantamento de dados dos processos atuais para comparar com dados futuros;
- planejamento do período de transição em relação aos projetos em andamento;
- definição da intensidade da carga de trabalho sobre essa equipe e quanto tempo será destinado para a implementação;
- verificação da necessidade de um grupo de suporte interno ou de consultor externo para monitorar os trabalhos das equipes no desenvolvimento dos primeiros projetos. Esse suporte pode garantir prazos e segurança, bem como o comprometimento dos profissionais envolvidos. Além disso, esse grupo poderá verificar quais são as dúvidas mais recorrentes e reforçar esses conteúdos com treinamentos de reforço. Poderão também monitorar se os colaboradores estão utilizando o sistema da melhor forma ou mesmo sinalizar inovações para o sistema baseado nos problemas de ordem prática.

3.1.3. Planejamento da Infraestrutura

A implantação e atualização de *hardwares*, redes e *softwares* requer:

- investimento em infraestrutura associado ao fluxo financeiro da empresa, podendo ser gradativo conforme as necessidades das equipes;
- avaliação da necessidade de consultor externo para a atualização do parque informático.

3.1.4. Planejamento de Recursos Humanos

A estratégia de organização dos recursos humanos deverá ser planejada considerando:

- a quantidade de profissionais envolvidos inicialmente;
- quais são os colaboradores mais aptos para iniciar o processo (elencar um time);
- o envolvimento de toda a empresa com a ideia da implantação do BIM, expondo o plano e as etapas para todos;
- as etapas de treinamento de acordo com a necessidade da implementação.

3.1.5. Prazos

Para estabelecer os prazos de implementação do BIM é necessário:

- desenvolver um cronograma com definição de metas primárias e secundárias, vinculado ao fluxo financeiro da empresa;
- monitorar e controlar as metas atingidas e adequar o planejamento caso necessário.

3.2. DEFINIÇÃO DOS USOS DO BIM

O BIM pode ser aplicado a vários usos ao longo do ciclo de desenvolvimento do projeto, construção e operação do edifício.

Ao decidir pela adoção do BIM, é importante que o escritório de projeto determine quais objetivos pretende atingir com a tecnologia, tanto do ponto de vista da melhoria do processo interno do escritório quanto para o fornecimento de serviços e produtos diferenciados aos seus clientes.

A partir da definição dos objetivos, é necessário analisar para quais usos da tecnologia a empresa se estruturará, pois cada um deles possui requisitos específicos e irá exigir investimento em infraestrutura, treinamentos e revisão de processos diversificados.

Abaixo estão descritos alguns dos principais usos da tecnologia BIM ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Projeto:

- concepção do projeto;
- documentação do projeto;
- visualização do projeto;
- compatibilização dos projetos;
- revisão de projeto;
- análise de eficiência energética;
- avaliação de critérios de sustentabilidade;
- análises de engenharia;
- extração de quantitativos.

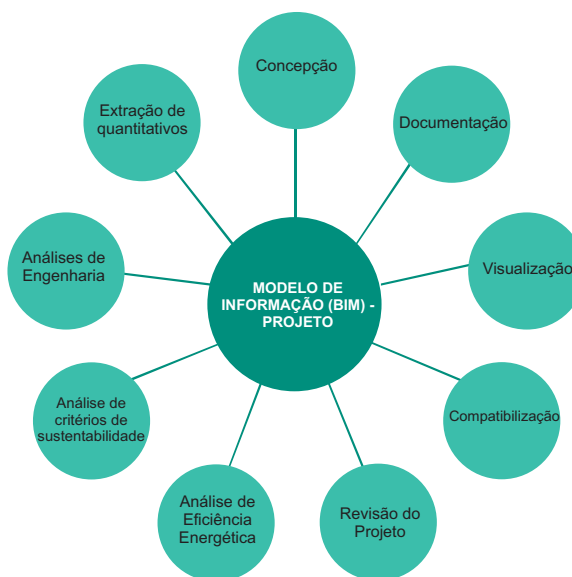


Figura 2 : Usos do BIM para projeto - Fonte: Autores

Construção:

- planejamento da logística de canteiro;
- planejamento e controle 4D;
- coordenação 3D;
- fabricação digital;
- gestão de custos;
- mock-ups virtuais.

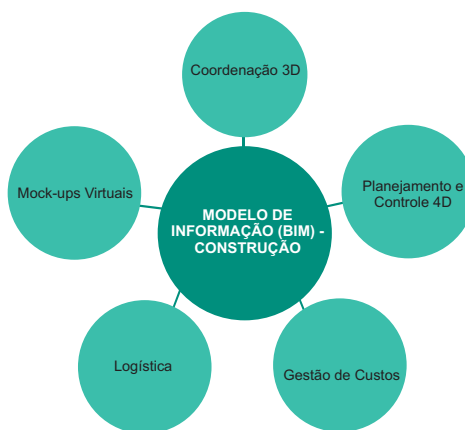


Figura 3 : Usos do BIM para Construção - Fonte: Autores

Operação e Manutenção:

- programação de manutenção preventiva;
- análise dos sistemas do edifício;
- gerenciamento do edifício;
- gerenciamento dos espaços;
- plano de evacuação do edifício;
- modelo consolidado (final).

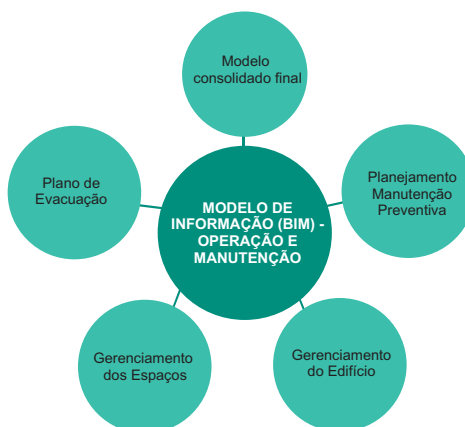


Figura 4 : Usos do BIM para Operação de Manutenção - Fonte: Autores

3.3. EQUIPE: PAPÉIS E MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Com o advento do BIM, o modelo tradicional de equipes compostas por coordenadores, arquitetos, projetistas, desenhistas, cadistas etc. não atende mais às necessidades do escritório.

Reduziram-se as atividades mecânicas ou “braçais”. A maior parte da informação colocada no modelo é crítica, no sentido da sua confiabilidade, o que exige profissionais com conhecimento de arquitetura e engenharia (disciplina), do *software* (ferramenta) e experiência em obras para que as tarefas sejam desenvolvidas com propriedade.

Além disso, essa equipe é convocada a assumir novos papéis além daqueles que desenvolvia tradicionalmente.

Esses papéis podem ser divididos em dois grandes grupos:

- funções de projeto;
- funções de gestão da informação.

É importante frisar que um mesmo profissional poderá desempenhar uma ou várias funções, dependendo do porte do escritório, das características e do tipo de projetos.

Considerando-se essa condição é necessário questionar como aproveitar os diversos talentos existentes em uma empresa: cada um com suas características, diferentes conhecimentos da disciplina e da ferramenta.

Relatamos, a seguir, algumas funções e a capacitação que se espera do profissional para desenvolvê-las, numa tentativa de redistribuir os papéis às equipes.

3.3.1. Funções de Projeto

Função de Modelagem

- Modelagens complexas: modelagens de maior responsabilidade, e que dependam de decisões de projeto, devem ser desenvolvidas por profissional mais capacitado, tanto do ponto de vista da disciplina quanto da ferramenta.

São exemplos de modelagens complexas:

- início de um modelo, com o lançamento de eixos, níveis e coordenadas;
 - modelagem de escadas;
 - paredes, com critérios de base e topo etc.
- Modelagens complementares: podem ser desenvolvidas por profissionais que tenham menos conhecimento da ferramenta e da disciplina. No entanto, para aperfeiçoar o uso da ferramenta, esse profissional deverá ser capaz de antecipar soluções para eventuais conflitos.

As modelagens complementares estão sempre atreladas a uma modelagem existente. Por exemplo:

- uma porta inserida em uma parede existente;
- a extensão de paredes;
- a inserção de componentes em pisos, paredes, ou forros já modelados (luminárias, pontos de teto refletido, equipamentos sanitários, divisórias sanitárias etc.).

Função de Complementação de Desenhos

Trata-se de uma função que não compromete a confiabilidade do modelo. As complementações são normalmente bidimensionais. Não necessitam, portanto, que o profissional conheça plenamente a ferramenta. Trata-se, na verdade, de um caminho, uma introdução para esse conhecimento, por exemplo:

- criação e inserção de legendas;
- criação e identificação de ambientes;
- inserção de anotações bidimensionais em vistas (chamadas de detalhes, textos, cotas, linhas de projeção etc.).

Função de Compatibilização

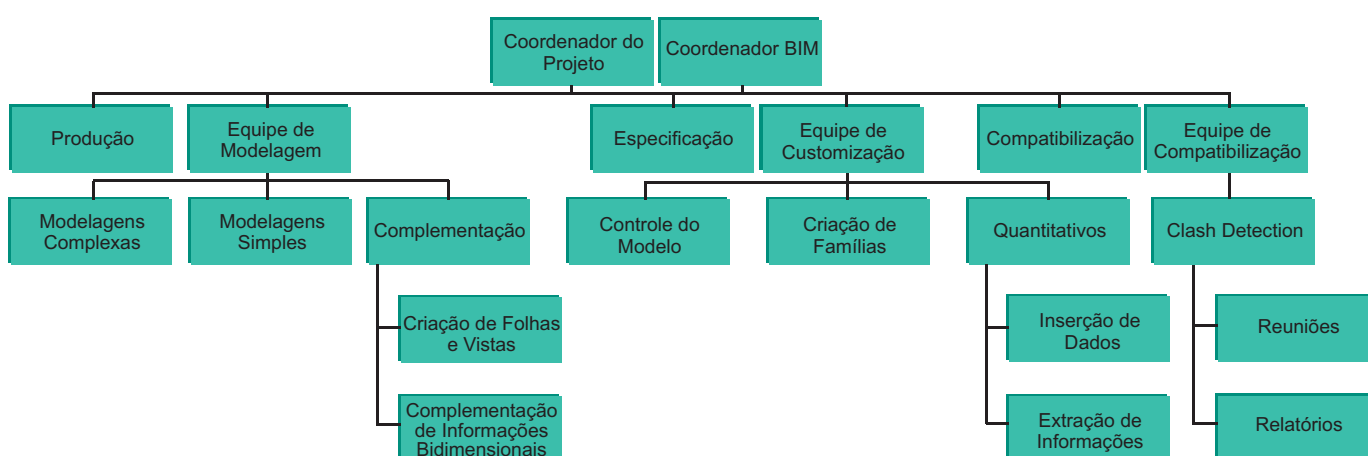
Esse é um papel que cabe a todos os envolvidos no desenvolvimento de um projeto em BIM. Uma vez que todos têm acesso ao modelo, todos poderão identificar interferências e conflitos, que podem estar em uma mesma disciplina (intradisciplinar), ou entre disciplinas (interdisciplinar), no caso de existirem outras disciplinas em BIM.

Entretanto, é necessária também uma verificação interdisciplinar sistemática. Esse papel cabe ao profissional mais maduro da equipe, com plena compreensão de todos os subsistemas e suas concretizações na obra.

Essa verificação pode ser feita com a utilização de *softwares* desenvolvidos para esse fim, que normalmente são amigáveis e de simples manipulação.

Esse profissional ficará responsável pela produção de relatórios de interferências e pela distribuição das necessidades de revisões pelas equipes.

O relatório de interferências é fundamental para a rastreabilidade da informação e das implicações dessas solicitações de modificações.



3.3.2. Funções de Gestão da Informação

Como todas as informações, representações bidimensionais, tabelas e memoriais são extraídos do modelo, a qualidade desse edifício virtual, tanto do ponto de vista construtivo quanto dos dados inseridos, é fundamental. Há uma necessidade permanente de auditoria dessa qualidade.

Além disso, em ambiente tão complexo, as construções, inserções e alterações precisam ser amplamente planejadas desde o início dos trabalhos. Esse tipo de gestão exige novas funções que deverão ser absorvidas pelas equipes de projeto.

Função de Coordenação Geral do Modelo

O coordenador geral do modelo irá orquestrar a gestão dessa construção virtual.

Cabe a esse coordenador a elaboração e implementação do Plano de Automação do Modelo, que compreende:

- criar o cronograma de desenvolvimento do modelo e as respectivas etapas de entrega;
- definir as premissas de modelagem, como objetivos e usos do BIM e nível de desenvolvimento do modelo necessário em cada fase do projeto;
- determinar os processos para a elaboração do modelo;
- estabelecer os procedimentos para o intercâmbio de informações e de colaboração entre disciplinas.

Ele também irá coordenar e confirmar as revisões do modelo quanto à:

- checagem do visual do modelo;
- coordenação da verificação de interferências (*clash detection*);
- supervisão da validação de objetos, como propriedades e geometria;
- nomenclatura de arquivos e bibliotecas etc.

Função de Customização

Chama-se de customização, em um primeiro momento, a adaptação dos padrões da ferramenta adotada aos padrões internos da empresa e, posteriormente, a adaptação às necessidades de cada novo projeto desenvolvido em BIM, contemplando:

- a configuração de estilos de linhas;
- a configuração de estilos de objetos;
- a configuração de materiais;
- a organização do navegador do projeto;
- a criação de estilos de vistas;
- a adequação de padrões de chamadas de cortes, elevações, detalhes;
- etc.

É importante que essa função seja exercida por profissional que tenha conhecimento da ferramenta.

Função de Desenvolvedor de Bibliotecas

A Biblioteca corresponde a um conjunto de objetos/componentes paramétricos a serem usados na construção do edifício virtual. Essa biblioteca parte de um conjunto básico que será aperfeiçoado e ampliado ao longo do tempo e do desenvolvimento de novos projetos em BIM.

Esses objetos paramétricos, além da geometria, possuem campos de informação que podem variar de projeto para projeto.

Existem projetos que têm necessidades específicas e os objetos utilizados nesses projetos possuirão parâmetros específicos.

A definição desses parâmetros deverá ficar a cargo do coordenador geral do modelo, assim como os critérios para sua criação. Isso garantirá a confiabilidade na extração de dados do modelo no futuro.

Entretanto, existe um profissional com papel de desenvolvedor de bibliotecas, que irá garantir que todos os novos objetos modelados sigam os critérios definidos pelo coordenador.

Dessa forma, além de uma biblioteca em conformidade com os padrões internos do escritório, o desenvolvimento do projeto não é interrompido para a modelagem de um novo componente, pois haverá um responsável para essa função. Nesse caso, é importante que esse profissional tenha conhecimento da ferramenta.

Função de Controle de Dados

O profissional de controle de dados deverá fazer, sistematicamente, através da análise de planilhas do modelo, verificações que vão confirmar se as informações foram inseridas de maneira que possibilitem a extração de quantidades e listas acuradas.

A manipulação dessas planilhas é uma atividade simples dentro da ferramenta, exigindo que esse profissional tenha conhecimento da disciplina e conhecimento básico da ferramenta.

3.4. RESTRUTURAÇÃO DO PARQUE INFORMÁTICO

Uma construção onde grande número de informações deve estar presente no BIM resulta em grande quantidade de dados que deve estar presente em apenas um arquivo. Para que esses dados estejam disponíveis e que o acesso a eles aconteça de maneira prática, é necessário um parque informático com capacidade para atender a essa demanda.

3.4.1. Software

Recomenda-se que sejam avaliados os requisitos da empresa e as tipologias de projetos a serem executadas para definir qual a tecnologia mais adequada.

Fatores de interoperabilidade (*softwares* abertos) devem ser levados em conta além dos usos, visto que para adequar as necessidades da empresa e do cliente mais de um *software* poderá ser utilizado. Uma pesquisa de mercado com os clientes, os projetistas parceiros e os próprios funcionários que irão usar o modelo pode auxiliar na escolha do *software*.

A avaliação da necessidade de atualização dos *softwares* ao longo do desenvolvimento do projeto é essencial para garantir a colaboração entre os agentes envolvidos. O versionamento deles deve ser definido previamente entre todos.

É importante levar em consideração o uso de licenças flutuantes, pois na maioria das vezes não é necessário ter uma licença para cada estação.

3.4.2. Hardware

Para atender a um bom aproveitamento dos *softwares*, é necessário *hardware* compatível, considerando a dimensão do projeto e seus usos BIM. Os *softwares* têm necessidades de *hardwares* diferentes. O investimento em *hardware* tem o mesmo grau de importância da aquisição do *software*, portanto devem acontecer simultaneamente.

Será necessária uma avaliação do parque informático existente, no sentido da adequação, atualização ou substituição do mesmo. É recomendada uma consulta com o desenvolvedor e o distribuidor do *software*.

Deverá ser verificada também a atualização de *hardware* conforme a atualização de *software*.

3.4.3. Rede Interna / Servidor

Também deverá ser checada a adequação da rede de computadores ao fluxo de dados aumentado por esse novo processo de trabalho. Diferentemente do processo tradicional, a quantidade de informações geradas no processo BIM demanda velocidade maior de comunicação de dados. Sugere-se manter a estrutura da rede sempre atualizada com o mercado. Alguns *softwares* acessam a rede diretamente, outros o fazem em certos momentos, porém a velocidade está ligada diretamente ao tempo de espera do usuário e ao seu desempenho.

Em uma rede, de um lado está o equipamento do usuário, no caminho a própria rede e na outra ponta o servidor. Todos estão ligados. Logo, se um dos componentes dessa rede estiver com o desempenho inferior, todos serão afetados. Portanto, recomenda-se um servidor que seja compatível com a velocidade do parque informático e que consiga processar as informações dos projetos simultaneamente. Sua atualização também deve acontecer conforme a estrutura da empresa. Assim como a rede, o servidor tem relação direta com o desempenho e tempo de espera do processamento.

3.4.4. Rede Externa (Internet)

Com a capacidade e oportunidade de utilizar cada vez mais ferramentas na nuvem (*cloud computing*) e para que a troca de arquivos entre as empresas não se torne algo que atrapalhe o processo, é indicada a utilização de internet com velocidade adequada.

Conforme os projetos e a tecnologia vão avançando, o tamanho dos arquivos também tem aumentado, apesar do esforço de alguns desenvolvedores em diminuir o tamanho dos arquivos. Portanto, sempre que possível, é indicada a atualização e melhoria da conexão.

3.5. TREINAMENTO DA EQUIPE

A capacitação dos profissionais do escritório é um dos pontos-chave do plano de implementação de BIM. Não basta que os profissionais conheçam as funcionalidades do *software* escolhido. É necessária a prática dos novos processos de trabalho de acordo com as funções e os produtos.

Não se deve esperar que cada profissional se adeque ou descubra com o tempo como ele deve proceder em cada situação de projeto em BIM. Se isso ocorrer, significa que o plano de BIM não considerou todos os processos e que há espaço para distorções de qualidade e prazos, ou seja, o aumento do estresse da equipe.

O BIM representa um novo processo de trabalho, portanto todos os profissionais devem saber exatamente seus papéis dentro da equipe e o que devem fazer para entregar seu trabalho com qualidade e prazos afinados.

É importante lembrar que toda mudança dentro de uma empresa vem acompanhada de resistência por parte da equipe. Isso é natural, pois haverá uma quebra na zona de conforto, e as pessoas podem se sentir inseguras sobre a própria capacidade de realizar um bom trabalho com os mesmos prazos de antes.

A melhor forma de minimizar esse impacto sobre a equipe é demonstrar que a mudança para o processo BIM é uma necessidade da empresa, mas que tudo foi planejado e que a equipe terá todo o apoio necessário. Deve-se mostrar que o planejamento dos treinamentos considerou cada função e perfil de profissional e que se necessário haverá espaço para apoiar dúvidas particulares durante o processo de transição.

Os treinamentos devem ser desenvolvidos levando em consideração os seguintes aspectos:

3.5.1. Conteúdo de Treinamento

- Introdução ao BIM.
- Conteúdo teórico introdutório sobre a nova plataforma de trabalho.
- Operações básicas do *software*.
- Conteúdo prático sobre ferramentas do *software*, interface operacional e aplicações em projeto.
- Operações específicas:
 - produção de bibliotecas;
 - documentação de projeto;
 - extração de quantitativos.
- Novos processos de trabalho.
- Novos processos adotados a partir da implementação do BIM.

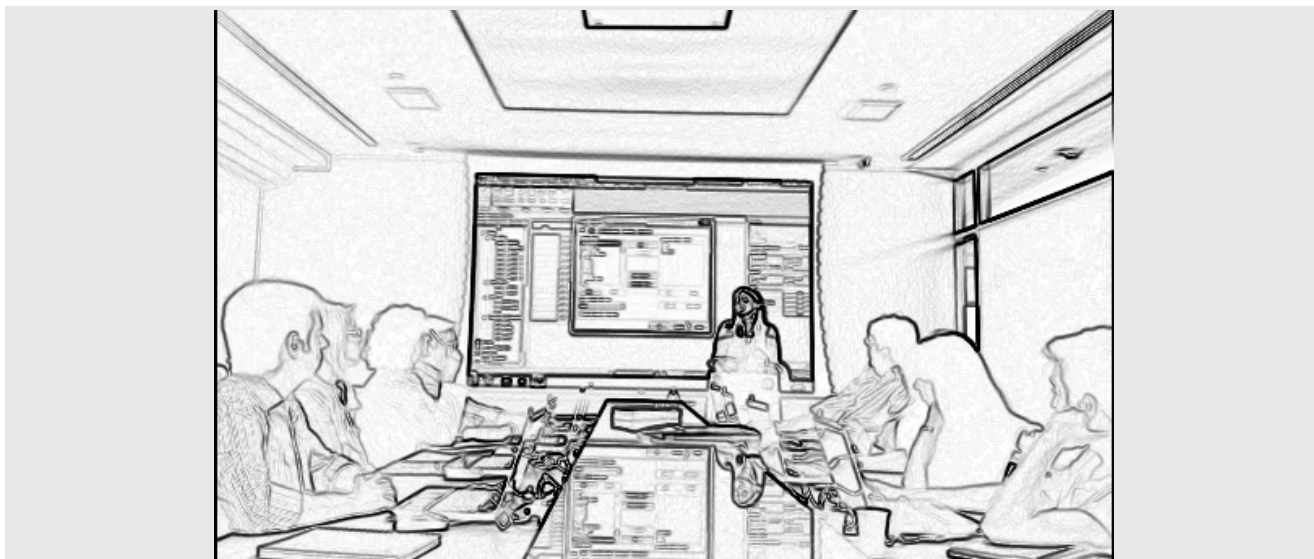


Figura 6 : Treinamento - Fonte: Autores

3.5.2. Organização das Aulas

Adequação ao plano de implementação

Conforme abordado anteriormente, o plano de implementação determina a quantidade de profissionais envolvidos em cada etapa do processo. Isso não só tem a ver com planejamento de recursos humanos, mas também com a demanda de projetos que poderão ser feitos em BIM pela primeira vez.

A adequação das aulas ao plano de implementação permitirá que cada profissional treinado tenha a possibilidade de aplicar na prática os conhecimentos recém-adquiridos, evitando esquecimento ou desinteresse pelo projeto de implementação.

Carga horária

Em geral, são destinadas de 30 a 40 horas de treinamento somente para o entendimento das funcionalidades do *software* BIM.

Além disso, é recomendável a cada empresa preparar conteúdos específicos simulando situações de projeto particulares, nos quais o *software* será explorado dentro de um contexto mais objetivo e mais próximo da realidade diária.

A carga horária variará de acordo com a complexidade da atividade de cada empresa e profundidade do conteúdo dos exercícios.

Ambiente e equipamentos

Quando ministrado nas dependências do escritório, a utilização de uma sala de treinamento ou reunião é o ambiente ideal, pois propicia total foco dos profissionais envolvidos, isolando as demais atividades de trabalho, como telefonemas, e-mails e outras interferências afins.

Serão necessários os seguintes equipamentos:

- computadores para alunos e instrutor para executar exercícios práticos;
- projetor multimídia e tela de projeção ou televisor para exibir o monitor do instrutor a todos os participantes;
- lousa, quadro branco ou outra superfície para anotações e desenhos complementares.

Se não for possível utilizar uma sala, os mesmos recursos podem ser empregados reorganizando os postos de trabalho da equipe. Entretanto, cuidados especiais serão necessários para não atrapalhar os demais profissionais. Deve-se considerar, nesse caso, a possibilidade de operar o treinamento fora do horário de trabalho.

3.5.3. Documentação

Manuais de boas práticas

Após o treinamento, manuais de boas práticas e procedimentos ajudam a tirar dúvidas e permitem maior uniformidade de entregas.

Vídeos

Criar uma videoteca com exemplos práticos é outra forma muito eficaz de consultar informações sobre o *software* e fixar processos da empresa.

3.5.4. Reciclagem de Conhecimento

É preciso lembrar que o BIM está em constante evolução. Novos e poderosos recursos estarão disponíveis em curto espaço de tempo. Portanto, torna-se necessário à empresa estar preparada para assimilar esses benefícios e manter a equipe atualizada.

Adaptar-se rapidamente seus processos, atualizar a documentação de boas práticas e realizar treinamentos complementares para toda a equipe são atividades imprescindíveis.

3.6. SUPORTE

Após o período de treinamento, pela primeira vez os profissionais envolvidos desenvolverão projetos em BIM. Nesse estágio, é natural que apresentem queda de produtividade e que ainda não se sintam totalmente seguros de que estão fazendo tudo da melhor forma.

Esses profissionais precisarão de apoio de um profissional com mais experiência na ferramenta para solucionar problemas pontuais e garantir suas entregas. Além disso, o suporte técnico é importante para aprimorar processos de trabalho, observando situações reais que escaparam ao planejamento.

O suporte aos profissionais iniciantes pode ser realizado contratando um consultor especializado ou designando um profissional mais experiente do escritório. O importante é documentar os problemas ocorridos e estruturar relatórios para que as análises possam apontar as melhorias de processo.

4. PROCESSOS

4.1. FLUXO DE TRABALHO EM BIM

Essencialmente o processo BIM permite maior compreensão espacial aliada ao aprofundamento do gerenciamento de informações do projeto. Isso possibilita, entre outras mudanças, a antecipação de problemas e definições de projeto.

Essa característica, por si só, impulsiona uma série de modificações de fluxos de trabalho internos e externos e caberá a cada escritório estudar os impactos e promover as alterações necessárias.

É importante salientar que a empresa deve estar aberta a grandes mudanças, pois qualquer esforço para manter os fluxos atuais não será bem-sucedido. Apesar da aparente facilidade inicial, isso prejudicará o alcance dos benefícios estratégicos do BIM, provocando dificuldades de produção ao longo de todo o desenvolvimento do projeto. Esses problemas são difíceis de identificar e muito caros para corrigir, afinal é complexo reestruturar fluxos com muitos projetos em andamento. Além disso, todos os profissionais deverão receber treinamento específico, e isso impactará reformas em outras frentes de implementação.

Um ponto interessante de ser observado são as mudanças de fluxo interdisciplinar. Nesse caso, o desenvolvimento do modelo com informações centralizadas no processo BIM é o fator que determina uma mudança radical na direção dos fluxos de trabalho.

No processo baseado em CAD, cada projetista trabalha individualmente e, por isso, recebe diferentes modelos a serem interpretados e ajustados isoladamente ao longo do desenvolvimento do projeto. Já no processo BIM é possível centralizar toda a comunicação em um único modelo compartilhado entre as diferentes disciplinas. Isso facilita a integração interdisciplinar e simplifica a comunicação entre os diferentes participantes do projeto.

As trocas de informação serão muito mais frequentes e a relação entre projetistas fica mais próxima, mais intensa. O que é muito positivo para o projeto, porém exigindo muito mais transparência e comprometimento de todos os profissionais envolvidos.

Deve-se observar também que tais mudanças de produção podem significar mudanças na estrutura de negócios do escritório, impactando contratos nas mais diferentes facetas (prazos, escopo, responsabilidades, critérios de medição de empenho, entre outros).

De forma geral, estudar e planejar cuidadosamente os fluxos de trabalho equivale a construir boas fundações para um edifício.

O *Guia BIM* irá focar esse tema com mais profundidade no fascículo *Fluxo de Projeto em BIM*.

4.2. DEFINIÇÃO DE PADRÕES INTERNOS DO ESCRITÓRIO DE PROJETO

4.2.1. Bibliotecas

As bibliotecas do escritório são a base de informação para todos os projetos em BIM. Sendo assim, devem refletir o padrão gráfico das emissões do escritório, bem como conter organização de parâmetros e informações uniformes, de forma que haja uma lógica clara entre diferentes itens.

Para isso é importante controlar a produção e a inclusão de novos itens à biblioteca. Recomenda-se designar um responsável por essa função.

4.2.2. Templates

Templates são arquivos utilizados para iniciar o projeto, objetivando facilitar procedimentos comuns ou obrigatórios. Sendo assim, devem ser estruturados para manter o trabalho organizado e reduzir distorções entre projetos de diferentes equipes, sendo importantes aliados à eficiência produtiva.

Atualizações em *template* devem ser realizadas periodicamente a partir da identificação de problemas ou propostas de melhoria apontadas pela equipe de projeto. Entretanto, deve-se lembrar da necessidade de se designar um responsável pela atualização e respectiva comunicação dos novos procedimentos de uso para os demais profissionais.

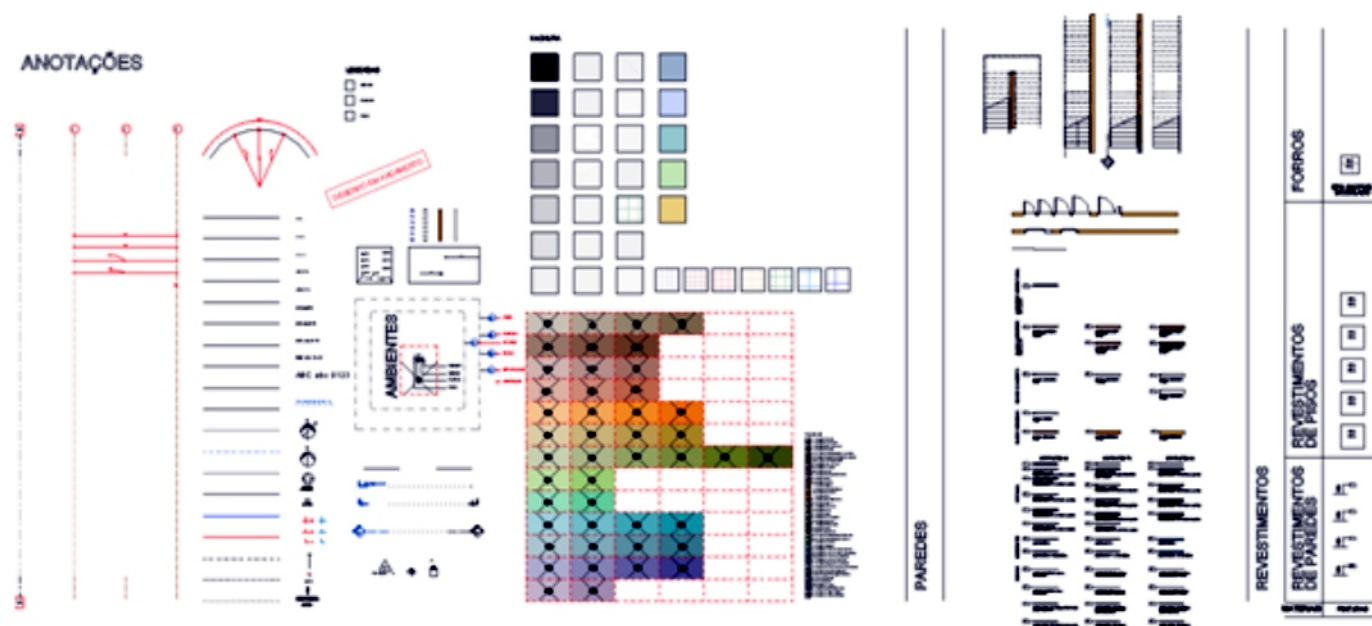


Figura 7 : Exemplo de Template - Fonte: Autores

4.2.3. Nomenclatura

Outro componente importante para compor o padrão do escritório é a definição de padrões de nomenclatura.

Todos os elementos utilizados pelo escritório devem possuir regras de nomenclatura, sejam eles arquivos, pastas, componentes digitais, documentos etc.

Para facilitar a compreensão de todos, é importante elaborar um documento que demonstre claramente a estrutura das nomenclaturas de cada item específico e que ele esteja disponível para consulta de todos os profissionais.

4.2.4. Estruturação de Pastas

As mudanças de processo de trabalho normalmente passarão pela reestruturação dos padrões de arquivamento do escritório.

O arquivo BIM concentra grande número de informações de projeto relacionadas a um modelo único. Portanto, o número total de arquivos tende a diminuir, o que torna mais simples e clara a organização das pastas de arquivos de projeto.

Quanto ao arquivamento de bibliotecas de componentes digitais, recomenda-se criar agrupamentos por categoria de objeto (Mobiliário, Vedações, Estrutura, Esquadrias etc.).

Organizações por ambiente, por projeto ou por uso podem gerar problemas de gerenciamento de arquivamento, de atualização, e consequente queda de produtividade.

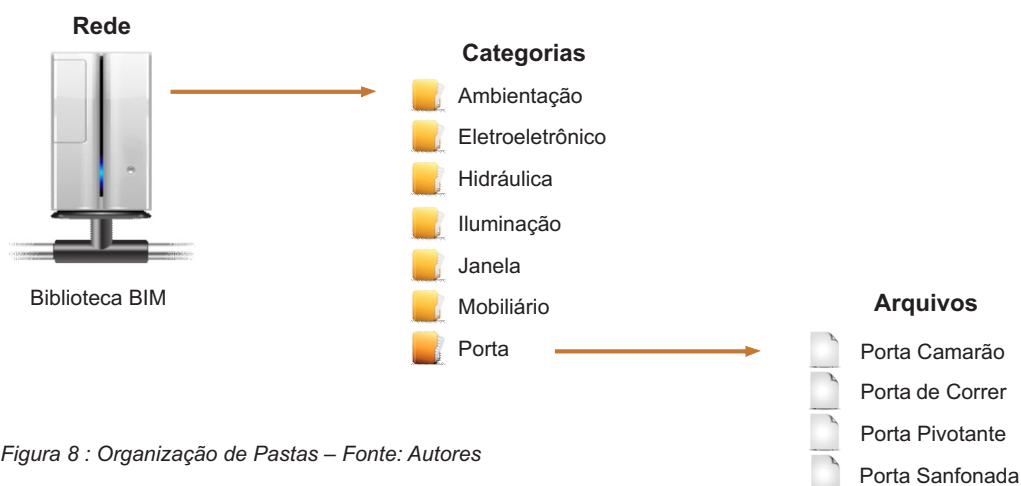


Figura 8 : Organização de Pastas – Fonte: Autores

5. PRODUTOS

O modelo BIM é o produto fundamental do processo. Ao longo das fases de desenvolvimento do projeto, todas as informações das diferentes disciplinas são compartilhadas através de seus modelos. Após a finalização dos projetos, os modelos consolidados passam a percorrer o restante do ciclo da cadeia da produção da construção – planejamento, obra, *as built* –, sendo entregues ao usuário final para o gerenciamento do empreendimento.

Além dos modelos, continuam como entregáveis os documentos de projeto convencionais, que são os registros da informação entregue no modelo. Por outro lado, essa documentação pode ser incrementada com novas formas de expressar as soluções de projeto, como detalhes perspectivados e explodidos, maior flexibilidade de geração de informação etc.

São exemplos de entregáveis:

modelos (em formatos proprietários² ou em formatos abertos³):

- modelo do local de implantação (análises de cortes e aterros);
- modelo de massas (análises de potencial construtivo);
- modelos de arquitetura, estruturas, instalações, etc.:
 - para análises de interferências e/ou coordenação dos projetos;
 - para visualização;
 - para estimativa de custos;
 - para planejamento;
- modelos para a construção ou fabricação;
- modelos *as built*;
- modelo para o gerenciamento das instalações do empreendimento.

documentos 2D:

- planilhas de quantitativos extraídas a partir do modelo: em formato de impressão e leitura (extensões tipo .pdf, .dwf) e editáveis (extensões tipo .xls);
- memoriais: em formato de impressão e leitura (extensões tipo .pdf, .dwf) e editáveis (extensões tipo .doc, .xls); folhas de desenho: em formato para impressão ou leitura (extensões tipo .pdf, .dwf).

As folhas de desenho editáveis (com carimbos dos projetistas), geradas a partir do modelo, não devem ser entregues, uma vez que são documentos autorais e de responsabilidade. Ou seja, são documentos que só podem ser alterados pelo autor e, portanto, devem permanecer com ele.

A relação dos produtos assim como os formatos devem ser acordados entre todos os envolvidos no início dos trabalhos.

²Formato Proprietário: "Formato de Arquivo que é coberto por uma patente ou *copyright* {...}"
(Disponível em : < http://pt.wikipedia.org/wiki/Formato_propriet%C3%A1rio>);

³Formato Aberto: " É uma especificação publicada para armazenar dados digitais, mantida geralmente por uma organização

6. CONCLUSÃO DO FASCÍCULO 1

Este primeiro fascículo faz parte do *Guia BIM* desenvolvido pela **AsBEA** e tem como objetivo não só a orientação dos escritórios de projeto, mas também a disseminação a todos da cadeia da construção civil dos benefícios, das possibilidades e das mudanças necessárias para a adoção do processo BIM no mercado brasileiro.

Conforme relatado, a introdução da tecnologia envolve mudança de cultura, investimentos em infraestrutura, treinamentos e revisão de processos de trabalho. Para isso, é importante que a alta diretoria tenha consciência dos impactos e atue como patrocinadora da implementação, provendo apoio e recursos necessários.

É recomendado o desenvolvimento de um plano de implementação do BIM no qual os objetivos estratégicos, a metodologia de implementação, os recursos necessários e os prazos estejam bem definidos. Dessa maneira, será possível monitorar o andamento da implantação a partir das metas e métricas estabelecidas.

Como o BIM pode ser aplicado ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, é importante que o escritório defina quais objetivos pretende atingir com a tecnologia, tanto do ponto de vista da melhoria do processo interno do escritório quanto para o fornecimento de serviços e produtos diferenciados aos seus clientes, pois, para cada uso e objetivo, a estratégia de adoção e os requisitos necessários podem ser diferentes.

O processo BIM também impacta na organização e na matriz de responsabilidades dos escritórios. Novos papéis surgem para atender às novas necessidades relacionadas ao desenvolvimento do projeto e à gestão da informação. Atividades operacionais comuns no processo tradicional dão lugar a atividades com elevado teor técnico, que exigem, portanto, profissionais com conhecimento em disciplinas de projeto, na tecnologia e em vivência com obras. Cabe ao escritório identificar o perfil e as habilidades de cada um de seus profissionais, redistribuindo os papéis entre a equipe.

Como qualquer introdução de nova tecnologia, é previsto que haja inicialmente resistência à mudança por parte dos profissionais. Para minimizá-la, torna-se importante o envolvimento e a conscientização de toda a equipe no processo. A capacitação desses profissionais deve envolver as novas tecnologias e os novos processos de trabalho BIM para que estes estejam aptos a desenvolver as suas novas funções.

No próximo fascículo será aprofundada a questão do fluxo do processo BIM, pois a **AsBEA** entende a importância do conhecimento das mudanças necessárias para que os escritórios possam se estruturar para atuar dentro do novo conceito.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA – THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**, 2007. Disponível em: <<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/document/aiaab085539.pdf>>. Acesso em: 01.ago.2013

_____. **Building Information Modeling (BIM) Roadmap**. Supplement 2 – BIM Implementation Plan for Military Construction Projects, Bentley Platform. 2011. Disponível em:
<<http://acwc.sdp.sirsi.net/client/search/asset/1002733>>. Acesso em: 18.ago.2013.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH GROUP. **Bim Project Execution Planning Guide**. v 2.1, The Pennsylvania State University, 2011, 125 p.

CRC FOR CONSTRUCTION INNOVATION. **National Guidelines for Digital Modeling**. 2009. Disponível em: <http://www.construction-innovation.info/images/pdfs/BIM_CaseStudies_Book_191109_lores.pdf> Acesso em: 20.ago.2013.

CORPS OF ENGINEERS – ENGINEER RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER. **Building Information Modeling (BIM) – A Road Map for Implementation to Support MILCON Transportation and Civil Works Projects Within the U.S. Army Corps of Engineers**. 2006. Disponível em:
<<http://www.erdc.usace.army.mil/Media/FactSheets/FactSheetArticleView/tabid/9254/Article/6313/cadbim-technology-center.aspx>>. Acesso em: 18. Ago.2013.

EUROPE INNOVA INNOVATIONS AND STANDARDS STAND-INN. **Main Experiences and Recommendations from STAND-INN under the Europe INNOVA Standards networks initiative. 2008** Disponível em:
<http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/webzines/2009-02/Stand-Inn/handbook_standinn.pdf>. Acesso em: 15.ago.2013