



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO DE PROJETO: AS QUATRO INTERFACES

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio;

(1) POLI-USP, 11-2306-8565, e-mail: leonardo@coordenar.com.br (2) POLI-USP, e-mail: Silvio.melhado@usp.br

RESUMO

O conceito da AIA (*American Institute of Architects*) de nível de desenvolvimento de um projeto, descreve o grau de completude para determinado elemento do modelo BIM em relação a um referencial previamente definido. Essa proposição contempla os níveis de desenvolvimento dos elementos construtivos organizados a partir da classificação *Uniformal*. Embora esse critério especifique adequadamente os diferentes setores ou sistemas de um edifício, ele pode conduzir a visões parciais e compartimentadas do projeto, se entendido isoladamente. O conceito original de nível de desenvolvimento, denominado LOD na bibliografia, contempla dois significados – ora é tratado como “nível de detalhe”, ora é tratado como “nível de desenvolvimento”, demonstrando contradições.

O objetivo do artigo é propor um novo conceito para resolver essas contradições e ampliar o significado para o de Nível de Maturidade, como a medida do desenvolvimento de um projeto em relação às suas metas previamente definidas. Esse referencial de metas é composto pelos objetivos do negócio – traduzidos em requisitos programáticos; pelos usos preestabelecidos do BIM – traduzidos em conjuntos específicos de propriedades geométricas e não geométricas; pela compatibilidade geométrica; e pelo sistema de planejamento e controle.

Palavras-chave: Processo de Projeto, Nível de detalhe, Nível de desenvolvimento, Maturidade

ABSTRACT

AIA's level of development concept describes the completeness degree for a given element of the BIM model towards a previously defined reference. This proposition contemplates the levels of development of constructive elements organized from the Uniformal classification. Although this criterion properly specifies different sectors or systems of a building, it may lead to incomplete, compartmentalized views on the design, if understood separately. The original concept of level of development, called LOD in the literature, addresses two meanings – it is treated as level of detail, as well as level of development, which shows contradictions.

The paper's objective is to propose a new concept to resolve these contradictions and expand the meaning to the concept of Maturity Level, as a measure of the developing a design against to its previously set targets. This goal reference comprises business objectives – translated into programmatic requirements; BIM pre-defined uses – translated into specific sets of geometric and non-geometric properties; by geometric compatibility; and by the planning and control system.

Keywords: Design Process, Level of Detail, Level of Development, Maturity

1 INTRODUÇÃO

O surgimento dos sistemas em BIM mostra que um novo paradigma para o trabalho colaborativo precisa ser criado. Porém, em um estágio inicial, observado ainda no Brasil,

percebe-se que as equipes de projeto continuam a trabalhar de maneira individual e com trocas de informação somente nos momentos de eventos-chave de compatibilização. Na prática continua-se trabalhando de forma convencional, sem o aproveitamento dos benefícios possíveis da tecnologia BIM.

Eventuais justificativas para essa situação poderiam ser baseadas em argumentos dos profissionais que talvez argumentem que sejam obrigados a adotar métodos de trabalho particulares em virtude das limitações dos processos implantados em seus escritórios, concebidos para funcionar sem o apoio efetivo da TIC e do Processo Colaborativo, justificando com isso a manutenção de velhos hábitos não colaborativos, fortemente arraigados na cultura da AEC.

Consequentemente, a colaboração imaginada para o processo em BIM será muito difícil de ser conseguida com a utilização das metodologias de trabalho atualmente utilizadas. Dessa maneira, muitas empresas falharão em alcançar a eficiência e os benefícios que o BIM pode trazer para o trabalho colaborativo entre elas e seus clientes.

Baseado nessas condições foi desenvolvida a Tese de Doutorado do primeiro autor, que se baseou no desenvolvimento de uma Estrutura Conceitual para a Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. O objetivo desse artigo é apresentar alguns dos novos conceitos que foram desenvolvidos nessa Tese.

Objetivamente o processo de projeto em BIM pode ter uma amplitude muito maior que o projeto convencional sendo possível e necessário que sejam desenvolvidos Indicadores Chave de Desempenho que possibilitem a medição de aspectos relacionados a eficiência ou a eficácia do processo de projeto.

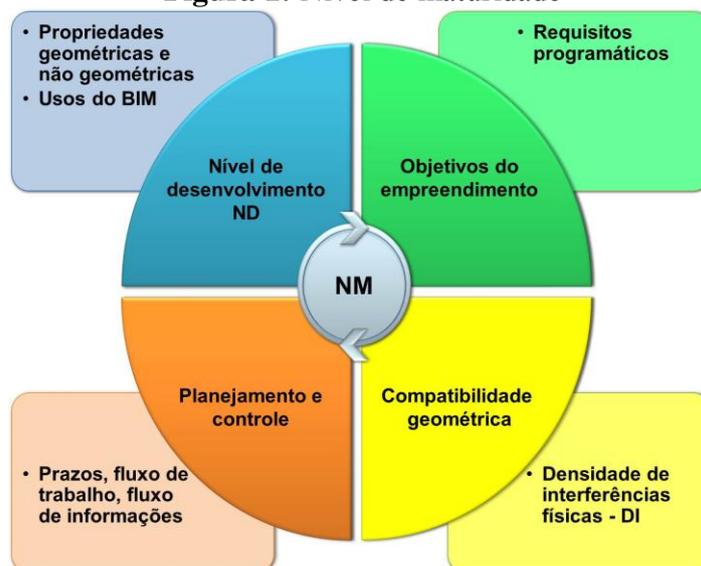
Dentro do raciocínio de serem criados os indicadores (ICD), a Tese propõe que seja ampliado o conceito atualmente vigente no “mundo BIM” de “nível de detalhe” para outro, mais amplo, que entende, qualifica e quantifica o processo de projeto pelo seu “grau de maturidade”.

O artigo definirá os componentes do grau de maturidade e focalizará com maior atenção ao cálculo de dois deles: o nível de desenvolvimento (ND) e a densidade de interferências (DI). Os outros dois domínios, descritos no artigo, serão abordados conceitualmente.

2 NÍVEL DE MATURIDADE

Nível de maturidade é a medida do desenvolvimento de um projeto em relação às suas metas previamente definidas. Esse referencial de metas é composto pelos objetivos do negócio – traduzidos em requisitos programáticos; pelos usos preestabelecidos do BIM – traduzidos em conjuntos específicos de propriedades geométricas e não geométricas; pela compatibilidade geométrica; e pelo sistema de planejamento e controle (Figura 1).

Figura 1: Nível de maturidade



Fonte: Autor

Serão detalhados a seguir os quatros referenciais que irão determinar o nível de maturidade: usos do BIM e propriedades, compatibilidade geométrica, objetivos do empreendimento e planejamento e controle.

2.1 Objetivos do empreendimento e requisitos programáticos

A elaboração do programa de necessidades é o ponto de partida para o desenvolvimento do empreendimento e de seus projetos.

Em nosso entendimento, as questões-chave mencionadas acima necessitam ser consideradas em toda implantação de projetos em BIM, devendo ser entendidas como recomendações e alertas. Trata-se de uma fase conceitual, pois, ao se definir o programa, dispõe-se de poucos elementos concretos, além de o projeto ainda não ter sido iniciado na prática.

Pouca atenção é dada ao problema

Pouca atenção tem sido dada pelas entidades profissionais à elaboração do programa. A Associação de Gestores e Coordenadores de Projetos (2003) segundo seu Manual de Escopo, considera a elaboração do programa como um serviço opcional, observando “que esta atividade é mais comumente aplicada em empreendimentos mais complexos, ou que incorporem atividades variadas [...]”.

A pouca atenção concedida ao tema pode justificar em parte os problemas encontrados na prática, como a desorganização do fluxo de informações e a falta de dados para o planejamento do processo de projeto, problemas estes que resultam em retrabalhos, atrasos e aumentos nos custos dos projetos.

O que se denomina programa do edifício constitui, na prática, um conjunto de necessidades e requisitos do cliente, envolvendo vários aspectos: espaciais, funcionais, estéticos, desempenho, uso de sistemas construtivos e novas tecnologias, especificações de materiais, etc. Por outro lado, em paralelo às definições do programa há que se lidar com restrições de várias espécies que limitarão o universo das soluções e atuarão como filtros. São restrições de várias naturezas, como: forma e geologia do terreno,

regulamentações das diferentes instâncias públicas, normas, disponibilidade de verbas, entre outras.

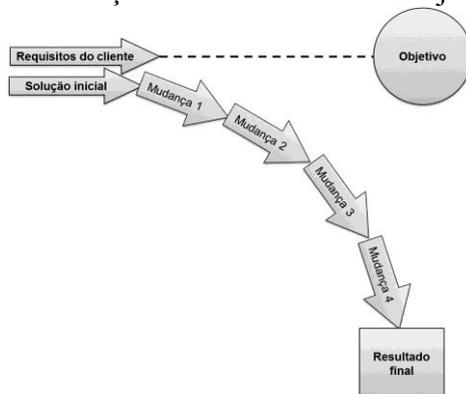
A complexidade, a natureza dinâmica e a relação com o todo do projeto

Normalmente, o registro da elaboração do programa é feito por meio de documentos textuais e planilhas, sendo completado por atas de reuniões que ocorrerão ao longo do processo. Porém, à medida que o projeto evolui são feitas mudanças incrementais que alterarão o programa inicial, levando a soluções que não atendem necessariamente ao programa original.

O cliente relata seus requisitos, relacionando-os, de modo geral, com o programa do espaço do edifício. Contudo, esses requisitos se estendem indiretamente para os elementos delimitadores do espaço, como paredes, portas, janelas, lajes e outros. Os sistemas técnicos, como ar condicionado, instalações elétricas e hidráulicas, também são afetados indiretamente, pois seu detalhamento ocorre em fases avançadas, sendo feito por profissionais que não participaram dos estágios iniciais. Esses requisitos indiretos, decorrentes dos requisitos principais definidos pelo cliente, nem sempre são percebidos de imediato e podem surgir como “problemas” em momentos avançados do projeto, ocasionando retrocessos; ou, em muitos casos, são esquecidos, resultando em soluções incompletas de projeto.

Outro fator importante é a natureza interativa do processo de projeto, pois a evolução das soluções pode afetar e estimular o cliente a mudar os seus requisitos, aspecto que, combinado com as interações técnicas entre os projetistas, pode ocasionar mudanças, resultando em soluções descoladas dos objetivos iniciais (Figura 2).

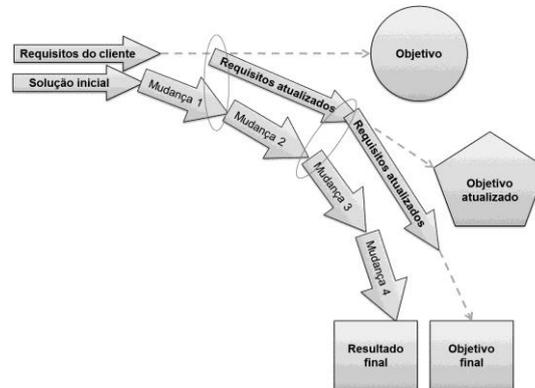
Figura 2: Mudanças e descolamento do objetivo inicial



Fonte: Adaptado de Kiviniemi (2005)

Observa-se na prática que, embora conceitualmente o programa de necessidades pertença à fase de planejamento, a mudança dos requisitos do programa ocorre continuamente em ciclos de interações, justificando o monitoramento e o ajuste contínuo das soluções e do próprio programa. Deve-se buscar um ponto de convergência entre as soluções propostas e o atendimento dos requisitos, quer ajustando a solução de projeto (Figura 2) quer ajustando os requisitos (Figura 3).

Figura 3: Ajuste dos requisitos



Fonte: Adaptado de Kiviniemi (2005)

2.2 Nível de desenvolvimento - propriedades geométricas e não geométricas

Apesar das definições de fases de desenvolvimento de um projeto no processo convencional serem conhecidas na prática pelos profissionais, existem problemas que limitam a verificação do atendimento dos requisitos de cada uma dessas fases.

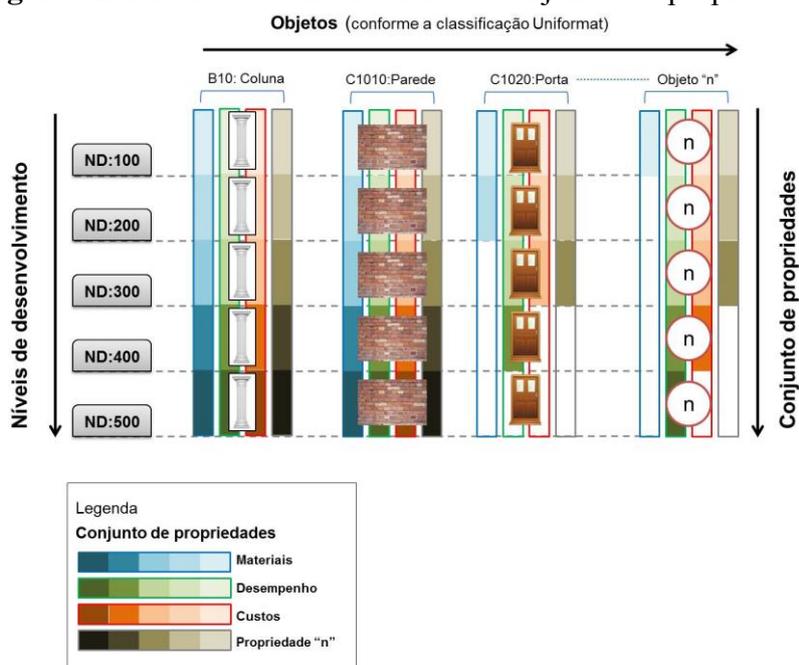
Uma razão é que tanto nas normas vigentes, ABNT NBR 13531 (1995), quanto nos manuais de escopo de projeto, Associação de Gestores e Coordenadores de Projetos (2003), a delimitação das fases não especifica critérios objetivos e sim conceitos. A outra razão se deve ao fato do processo de verificação ser manual e por esse motivo impreciso, dando margem para verificações incompletas e para a subjetividade.

Problemas semelhantes ocorrem também no universo do BIM: o conceito adotado pela American Institute of Architects (2007) para classificar os níveis de desenvolvimento enfatiza a evolução geométrica do modelo e dá importância relativamente menor para as propriedades não geométricas.

Essa conceituação pode reforçar nos usuários a ideia que o BIM é apenas um modelo geométrico o que reafirma o ponto de vista de Owen et al. (2010), que observam que a “tendência corrente de muitos é utilizar o BIM mais como uma tecnologia, o que denominam ‘simples BIM’ (sBim), e menos como um processo integrado ou inteligente (iBIM) [...]”.

A Figura 4 ilustra a ideia adotada na estrutura conceitual: os níveis de desenvolvimento variando de 100 até 500 sendo associados aos diferentes tipos de propriedades que podem ser criados pelo usuário em função do tipo de uso pretendido para o BIM e aplicados aos objetos do edifício que serão categorizados conforme o sistema Unifomat.

Figura 42: Nível de desenvolvimento e conjuntos de propriedades



Fonte: Autor

2.3 Metodologia de cálculo para o ND

O cálculo é efetuado através de uma planilha Excel e o software Solibri - podendo ser utilizados outros que façam as mesmas operações.

Os passos para o cálculo serão fornecidos a seguir a partir de um exemplo.

Passo 1: contar o número de objetos do modelo BIM, com o Solibri, classificando-os conforme o critério da Unifomat - nesse passo é importante verificar se o modelo possui objetos “não classificados” e se for o caso fazer as correções, pois uma modelagem sem levar em conta essa questão pode induzir a erros.

Passo 2: gerar no Solibri um relatório analítico que classifique os objetos em função do tipo da propriedade que está sendo pesquisada. Com esse relatório teremos a condição de identificar os objetos que têm e os que não têm valores atribuídos para a propriedade

Passo 3: lançar os dados na planilha Excel que efetuará todos os cálculos (Figura 5).

A Figura 5 é apresentada com as fórmulas utilizadas possibilitando assim que possa ser criada e aproveitada por outros pesquisadores. Nela se destacam campos numerados que serão identificados e explicados a seguir.

Figura 5: Planilha de cálculo do ND

	B	C	D	E	F	G	H	
2	C1010 - Parede - vedações internas							
3		Descrição: um elemento em duas ou três dimensões. Um elemento de superfície vertical utilizado para dividir ambientes dentro de um edifício. Uma parede interna garante a privacidade entre espaços adjacentes. Uma parede interna pode ser ou não um elemento estrutural.						
4	ND	Categoria de informação por item de informação (verificar a planilha mestre das informações)	Item de informação (informação específica do objeto ou elemento)	Peso	Notas	Número de objetos que tem valores atribuídos para as propriedades	Número de objetos que tem valores atribuídos para as propriedades de acordo com os requisitos	
5	ND 100 - concepção	Número total de objetos		6000				
6	Valor técnico do ND estudado	Programa do edifício e metadados do projeto	Identificador da instalação			4000	3000	
7		Programa do edifício e metadados do projeto	Nome da instalação			3000	2987	
8		Programa do edifício e metadados do projeto	Descrição da instalação			3000	990	
9		Propriedades físicas das edificações e objetos BIM	Comprimento total	=LINS(D6:D8)/COLS(D6:D8)	=(H9/S0\$5)/100		=SOMA(G6:G8)/E9	=SOMA(H6:H8)/E9
10		Propriedades físicas das edificações e objetos BIM	Largura total			3000	5000	
11		Propriedades físicas das edificações e objetos BIM	Peso total			4000	5000	
12		Propriedades físicas das edificações e objetos BIM	Área total			3000	4300	
13		Propriedades físicas das edificações e objetos BIM	Volume total			3000	5000	
14								
15		Requisitos para estimativas de custos	Unidades concorrenciais	=LINS(D10:D14)/COLS(D10:D14)	=(H15/S0\$5)/100		=SOMA(G10:G14)/E15	=SOMA(H10:H14)/E15
16		Requisitos para estimativas de custos	Unidades dos custos concorrenciais			3000	3000	
17		Requisitos para estimativas de custos	Tipos de custos futuros			3000	3000	
18								
19		Requisitos para análises energéticas	Bases de desempenho energético	=LINS(D16:D18)/COLS(D16:D18)	=(H19/S0\$5)/100		=SOMA(G16:G18)/E19	=SOMA(H16:H18)/E19
20								
21	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes	=LINS(D20)/COLS(D20)	=(H21/S0\$5)/100		=SOMA(G20)/E21	=SOMA(H20)/E21	
22	Requisitos para análises energéticas	Certificações LEED, bronze, prata, ouro			3000	3000		
23								
24	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes	=LINS(D22:D23)/COLS(D22:D23)	=(H24/S0\$5)/100		=SOMA(G22:G23)/E24	=SOMA(H22:H23)/E24	
25								
26	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes	=LINS(D25:D26)/COLS(D25:D26)	=(H27/S0\$5)/100		=SOMA(G25:G26)/E27	=SOMA(H25:H26)/E27	
27								
28	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes			3000	3000		
29								
30	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes			4000	3000		
31								
32	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes			4000	3000		
33								
34	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes			4000	3000		
35								
36	Requisitos para análises energéticas	Tipos de requisitos verdes			4000	3000		
37								
38								
39								
40								
41								

Fonte: Autor

Campo 1: preencher com o número total de objetos da classe Unifomat que está sendo analisada. No exemplo da figura foi utilizada a planilha para a classe C1010 - paredes.

Campo 2: preencher com os dados obtidos no relatório analítico do Solibri conforme a Figura 67. Nesse campo são colocados todos os objetos que possuem valores atribuídos para o conjunto de propriedade em estudo independentemente se esses valores estão ou não validados de acordo com o programa de necessidades.

Campo 3: analisar os resultados obtidos no relatório do Solibri da Figura 67 e verificar se eles estão de acordo com o programa de necessidades. Na ausência do programa de necessidades ou se este se encontrar desatualizado, os dados podem ser inseridos somente após passarem por um processo de análise crítica e validação feita pela coordenação do projeto, pelo proprietário e pelo profissional responsável pelo projeto específico.

Campo 4: esse campo é calculado automaticamente. Ele conta o número de tipos de propriedades que estão sendo consideradas no conjunto de propriedades escolhida. O número de propriedades para o conjunto escolhido servirá como o peso a ser atribuído para o item.

Campo 5: esse campo é calculado automaticamente. Ele calcula a média aritmética entre o número de objetos dividido pelo número de tipos de propriedade que foram calculados no campo 4. A média obtida dos objetos relativos ao campo 2 é calculada somente para servir de referencial. O valor que será adotado é o que foi descrito no campo 3.

Campo 6: esse campo calcula automaticamente a “nota” obtida no item, demonstrando o “quanto” do item foi atendido. Esse dado é obtido através da divisão do número médio de propriedades que atendem aos requisitos – calculado no campo 5 – pelo número total de objetos.

Campo 7: esse campo é calculado automaticamente. Nele é calculada a somatória dos pesos - que são calculados no campo 4.

Campo 8: esse campo é calculado automaticamente. Nesse campo é calculada a média ponderada entre as notas dos itens multiplicada por seus pesos e dividida pela somatória dos pesos.

Campo 9: esse campo calcula automaticamente o valor do ND através da média ponderada – calculada no campo 8, transformada em percentual e multiplicada pelo valor do ND teórico da fase (no exemplo igual a 100, porém, esse valor pode ser 200, 300, 400 ou 500, dependendo da fase em estudo).

LIMITAÇÕES

O cálculo do ND tem algumas limitações e ressalvas comentadas a seguir.

Propriedades pré-existentes na biblioteca de objetos do projetista (default). Normalmente, a biblioteca de objetos dos projetistas encontra-se desenvolvida e o seu reaproveitamento deve ser feito de forma criteriosa, uma vez que poderemos ter conjuntos de propriedades não especificados para existir; propriedades com valores atribuídos a priori e objetos com detalhes geométricos incorretos ou desnecessários são fatores que podem levar a medidas enganosas do ND. Portanto se recomenda que inicialmente ao processo de projeto todos os integrantes revejam suas bibliotecas e façam as adequações necessárias.

Inexistência, incompletude ou desatualização do programa de necessidades.

Não é frequente, na prática de trabalho, o cliente preencher formalmente os requisitos do programa, pois é comum que isso ocorra de maneira informal e em diversas fases do processo. Por outro lado é necessário diferenciar os requisitos do cliente – por natureza requisitos de desempenho – daqueles eminentemente técnicos, próprios das especialidades de projeto envolvidas. Portanto, o preenchimento prévio de uma tabela com todos os requisitos especificados parece ser impraticável, recomendando-se que a avaliação dos resultados obtidos se baseie também em análises críticas qualitativas e não somente numéricas.

Retrabalho

O indicador ND não tem como objetivo medir o retrabalho, porém ele existe na prática e a sua ocorrência pode alterar os valores do ND, portanto o retrabalho influencia o nível de desenvolvimento do projeto.

O retrabalho pode ocorrer a partir de uma combinação de diversos fatores: os objetos podem ser eliminados ou alterados nas propriedades geométricas e não geométricas, podem ser criados novos objetos e novos requisitos de programa podem ser criados ou alternados. Uma mudança que combine esses fatores não deve ser considerada retrabalho sem que suas causas sejam analisadas. As mudanças ocorrem tanto para a melhoria do processo quanto para a sua piora. Porém como isso pode ser avaliado? Simplesmente contabilizar o número e o tipo de mudanças não leva a uma conclusão, mas apenas a evidências de mudanças.

Entendemos que o retrabalho somente possa ser avaliado através da interpretação do coordenador de projetos em conjunto com sua equipe, analisando e avaliando os impactos e a natureza das mudanças.

Precisão da geometria

Os termos “geometria aproximada” e “geometria precisa”, embora usuais nas definições correntes do LOD, são pouco precisos na avaliação do desenvolvimento do modelo. Caso o objetivo do modelo seja o da pré-fabricação de estruturas de concreto, metálicas ou mesmo de componentes como kits hidráulicos ou banheiros, a “precisão” requerida para os processos industriais é da ordem de milímetros. A precisão requerida para a construção convencional é da ordem de centímetros para a maioria dos casos. Outro ponto a ser considerado é a confirmação de medidas, pois em um ND 200 os objetos podem ser inseridos apenas para a sua macrodefinição como soluções ou partidos; porém, em um estágio superior de desenvolvimento será necessária a confirmação de medidas, pois os objetos serão compatibilizados e detalhados. Em todos os casos, a precisão deve ser entendida dentro do contexto onde está inserida e sua avaliação deve ser feita com essas considerações em mente.

2.4 Compatibilidade geométrica

A compatibilidade geométrica é um requisito de qualidade do processo de modelagem. Conforme referenciado na revisão bibliográfica, diversos tipos de problemas decorrentes de falta de compatibilidade poderão ocorrer durante o processo de modelagem. Mas esses problemas podem ser detectados com softwares específicos, como o Solibri ou o Navisworks. O processo de verificação da compatibilidade geométrica é parametrizável, podendo ser escolhidos os objetos a serem comparados e também predefinir o valor das tolerâncias.

DENSIDADE DE INTERFERÊNCIAS

Definimos **DI** (densidade de interferências) como a razão entre o número de interferências – verificadas através de softwares de análises de modelos BIM, categorizadas segundo critérios de criticidade – e o volume da envoltória do edifício.

CÁLCULO

Variáveis

ni: número de interferências, valor calculado pelo software sendo função do tipo de parametrização adotada;

ve: volume total do edifício, valor definido pelo cálculo do volume da superfície envoltória do edifício.

ve /1.000 m3: volume anteriormente calculado dividido por 1.000 m3.

FÓRMULA

$$DI = \frac{ni}{ve/1000}$$

Unidade de medida: número de interferências / 1.000 m3

FOCO

Objetivo: avaliar a qualidade do processo de modelagem das disciplinas e da coordenação do projeto como um todo, visando garantir a qualidade do processo de projeto.

Tipo de medida: quantitativa.

Estágio de maior impacto: projetos executivos.

PERFIL DOS DADOS

Período de coleta dos dados: a cada atualização feita no modelo BIM.

Frequência de emissão de relatórios: devem ser emitidos relatórios a cada atualização do modelo e antes das reuniões de coordenação de projetos.

ALVOS

Tendência: ao analisar a fórmula, verificamos que para um dado volume a DI varia em função direta do “ni”, ou seja, a DI aumenta na razão direta do número das interferências; portanto, sua tendência é boa quando seu valor diminui, tendendo a zero ao longo do tempo.

PARAMETRIZAÇÃO

Uma característica importante no cálculo da DI é que as interferências podem ser parametrizadas, sendo a DI, portanto, função do grau de liberdade arbitrado no projeto, não se tratando, pois, de um ICD absoluto, mas relativo ao ambiente do projeto. São relacionadas a seguir as variáveis que podem ser parametrizadas.

Escolha do tipo de componentes

Essa opção permite selecionar quais tipos de objetos serão verificados, possibilitando filtrar dentre todos os objetos do edifício aqueles que forem essenciais para garantir a qualidade do modelo, como, por exemplo: paredes, componentes da estrutura, fachada.

Escolha do tipo de disciplinas

Além do filtro de componentes, podem ser também escolhidas as disciplinas que serão interfaceadas no teste, podendo ser configuradas diversas situações: arquitetura x estrutura, estrutura x instalações, etc.

Escolha do tipo de interferências

O tipo de interferência a ser verificado pode ser escolhido a partir de três possibilidades:

- **Objetos duplicados**

Essa categoria lista todas as instâncias de intersecções onde os componentes foram duplicados, o que significa a existência de um ou mais componentes com forma e localização idênticas. Esse tipo de problema é de grau crítico, uma vez que representa redundâncias no modelo

- **Objetos dentro de outros**

Esta categoria lista todas as instâncias de intersecções nas quais os componentes estejam ‘embutidos’ dentro de outros

- **Objetos sobrepostos**

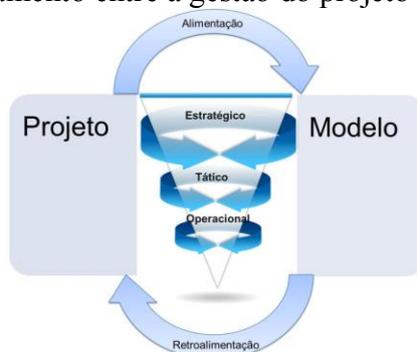
Esta categoria lista todas as instâncias de intersecções nas quais os componentes estejam sobrepostos a outros, normalmente ocorrem cruzamentos entre vigas e paredes, objetos da estrutura e objetos de instalações, etc.

2.5 Planejamento e controle do processo de projeto

O processo de planejamento e controle formulado para a estrutura conceitual aborda tanto o processo de gestão quanto o processo de modelagem.

Portanto a principal questão a ser resolvida pela estrutura conceitual é como relacionar ambos os processos. A proposição é trabalhar com três níveis de planejamento hierarquicamente organizados: estratégico, tático e operacional (Figura 6) e com uma estrutura integrada, composta pela estrutura analítica do projeto (EAP) e a estrutura analítica do modelo (EAM).

Figura 6: Relacionamento entre a gestão do projeto e a gestão do modelo



Fonte: Autor

3. Conclusões

As conclusões deste trabalho enfatizam que, muito mais que soluções pragmáticas e de curto prazo, torna-se necessária uma nova estrutura conceitual para guiar-nos no caminho da evolução do processo de projeto e de sua gestão, pois não se pode esperar que soluções trazidas diretamente por softwares viessem a nos mostrar esse caminho.

REFERÊNCIAS

AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**. 2007, 62 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT-NBR-13531: Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas**. 1995. 22 p.

ASSOCIAÇÃO DE GESTORES E COORDENADORES DE PROJETOS. **Manual de escopo de serviços de Arquitetura e Urbanismo**. 132 p.

KIVINIEMI, A. **Requirements management interface to building product models**. 2005. 343 p. Tese (Doutorado) - Stanford University, 2005.

OWEN, R., et al. Challenges for Integrated Design and Delivery Solutions. **Architectural Engineering and Design Management**, v.6, p.232-240, 2010.