Cultura da colaboração para o Projeto Integral em Arquitetura e Engenharia

O relato de um caso BIM

Renê Ruggeri

2017

Renê Ruggeri
ENGENHARIA E CONSULTORIA

.

Cultura da colaboração como necessidade para o Projeto Integral em Arquitetura e Engenharia: o relato de um caso BIM

Ruggeri, Renê Guimarães

Cultura da colaboração como necessidade para o projeto integral em Arquitetura e Engenharia, o relato de um caso BIM / Renê Guimarães Ruggeri; Campo Grande: Edição do Autor, 2017.

.

Sobre o autor

Desde a juventude o consultor Renê Ruggeri desenvolveu interesse especial pela área de projetos, antes mesmo de ingressar no curso técnico de edificações aos quatorze anos. Iniciou o curso de Engenharia Civil, em Ouro Preto - MG, sua terra natal, aos dezessete anos. Envolveu-se com um sem número de atividades extracurriculares, desde entidades estudantis, passando por várias bolsas de monitoria e projetos de museus.

Como um perguntador implacável de "porquês", os "comos" nunca lhe foram satisfatórios. Eram apenas meios, mas nunca fins.

Vieram as pós-graduações em Gestão de Empresas e Gestão de Projetos. Os porquês começaram a ser buscados nas áreas gerenciais, apesar do intenso trabalho técnico em engenharia. Estudos em comunicação sempre ocuparam posição central.

Um bom período como gestor de projetos socioculturais foi uma abertura sem igual do campo de visão. Um outro prisma que dificilmente seria acessível no universo mais tecnicista.

Atualmente é sócio proprietário da Renê Ruggeri Engenharia e Consultoria onde exerce atividade de Consultoria em Gestão de Projetos e Engenharia de Projetos e tem dirigido estudos e esforços para apoiar organizações na formação de equipes e processos de trabalho, bem como abordagens mais críticas sobre os negócios, pessoas, sociedade e organizações.

Como eterno estudante e professor, vem se dedicando a MBAs de formação nas áreas de interesse e agregando em si mesmo o MBA de Gestão de Pessoas e a graduação em Filosofia.

.

Agradecimentos

Este texto foi escrito no final de 2016, publicado numa revista impressa no início de 2017 e agora disponibilizado como e-book gratuitamente para divulgar reflexões e experiências com foco, sobretudo, nos aspectos processuais e humanos do trabalho colaborativo com projetos de Arquitetura e Engenharia em BIM – Building Information Modeling.

Agradecer os companheiros do Projeto Carpe Diem é o mínimo que posso fazer e espero não esquecer nenhum deles.

Antes de mais nada agradeço aos clientes que nos deram a oportunidade do trabalho e nos confiaram o seu empreendimento: o casal **Daniel e Ana Carla**. Agradeço à generosidade de nos permitir divulgar o trabalho. Sucesso!

O trabalho dessa equipe extremamente jovem e a qualidade do resultado obtido comprovam o poder da colaboração. Desenvolvemo-nos ao desenvolver o projeto.

Certamente todos concordariam em dar destaque ao Arquiteto **Bruno Barbieri**, sem o qual o desafio teria sido frustrante. Tanto quanto a Arquitetura, sua dedicação e abertura à colaboração fizeram a diferença.

Junto dele, agradeço às arquitetas **Gisele Yallouz**, **Isadora Taborda** e **Inara Medeiros** que se dispuseram a encontrar soluções cocriativas com as demais áreas e criamos soluções extremamente integradas.

.

Completam a equipe os engenheiros **Bruno Oliveira** e **Pedro Carvalhaes**, **Andrey de Lucca Bento** e **Henrique Bolzan**, **Paula Prado** e **Ozéias Nobre**. Essa equipe enfrentou o desafio das concepções multidisciplinares simultâneas e fez bonito.

Apoios importantes de **Hemerson Souza Silva** e **Waldir Veras Neto** em itens que completavam os sistemas prediais.

Agradecimentos também pelo apoio dos consultores **Gilberto Costa Couto**, **Simone** da Impermeabilizar, **Gilberto** da Irrigreen e **Felipe** da Exetech. Insights e soluções especiais vieram através dos comentários deles, mostrando que para fazer a diferença numa equipe basta estar aberto à contribuição.

Agradeço ainda aos comentários das especialistas **Shirley Nivea** da Renovar, esteticista e biomédica e **Erica Antunes** da Erica Marrie, estilista especialista em noivas. Sem o olhar especialista delas não veríamos diversos detalhes e soluções de projeto. A cocriação transcende as fronteiras da Arquitetura e da Engenharia.

Peço perdão antecipado àqueles que esqueci. Tenho consciência de que outros participaram dos nossos workshops de mudança de etapa. Mas não vou me lembrar de todos, falha que pretendo corrigir no nosso processo de trabalho. É preciso reconhecer a contribuição de cada um, mesmo que tenha sido pontual.

Obrigado a vocês todos!

Renê Ruggeri

.

Contatos do autor:

www.reneruggeri.com

E-mail contato@reneruggeri.com

Índice

1 RESUMO 1

2 CONCEITOS BASILARES DA CULTURA DA COLABORAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL 2

2.1 Colaboração, coletividade e complexidade 2
2.2 Gestão de projetos em construção civil – inovação, P&D e complexidade 5
2.3 Equilíbrio complexo – sustentabilidade 8
2.4 Tecnologia à serviço da colaboração – Building Information Modeling 12

3 O PROJETO CARPE DIEM 17

3.1 Abordagem comercial colaborativa 18
3.2 A gestão que favorece o processo e a cultura colaborativos 21
3.3 O início integrado – distinguir as partes sem isolar do todo 25
3.4 As oportunidades e canais de colaboração 27
3.5 Resultados sinérgicos da colaboração 31

4 A SUSTENTABILIDADE É MAIS VIÁVEL NA INTEGRAÇÃO COLABORATIVA 34

5 CONCLUSÃO 37

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39

.

Prefácio

O texto deste livro foi publicado originalmente como artigo educacional na revista Téchne da Editora PINI em janeiro de 2017.

Não alteramos a essência do texto, mas apenas lhe demos um formato mais acessível para que pudessem atingir mais pessoas, muito embora a revista seja talvez o veículo de maior penetração no mercado de construção civil no país.

As reflexões e a experiência que descrevermos no texto foram todas construídas no calor da prática profissional de projetos de Arquitetura e Engenharia e, portanto, carregam esse viés de conhecimento aplicado, por mais que o estilo de redação possa parecer eventualmente um pouco científico ou teórico.

A ideia do texto é a de ampliar a forma de encarar os temas abordados, tentando integrar todos num único contexto. Isso pode tornar o conteúdo mais complexo e exigir um pouco mais do leitor, mas o mundo tem feito isso todo dia com todos os profissionais. Entendemos, então, que este texto é um bom exercício de leitura e reflexão.

O Autor

1 Resumo

A colaboração é um dos pilares que sustentam as modernas técnicas de desenvolvimento de projetos na construção civil, sobretudo com a inserção do BIM – Building Information Modeling – nos processos de trabalho. Ela se estende por todo o ciclo de vida de um empreendimento e demanda ajustes até na forma de gerenciar equipes e suas relações. Sua efetivação conta, evidentemente, nos dias de hoje, com um importante aparato tecnológico que viabiliza interações antes bem mais difíceis. Mas a colaboração está vinculada a outras ideias ou conceitos como os de coletividade e complexidade. Compreendê-la na essência exige a expansão da visão normalmente tecnicista dos processos de produção da construção civil. Até mesmo as questões de sustentabilidade, se mostram mais produtivas quando embasadas em abordagens colaborativas. O artigo explora estes conceitos e mostra seus resultados usando como pano de fundo um caso real de desenvolvimento de projeto onde se deu a devida importância à cultura da colaboração.

.

2 Conceitos basilares da cultura da colaboração na construção civil

2.1 Colaboração, coletividade e complexidade

As abordagens mais modernas sobre o Processo de Desenvolvimento dos Projetos (PDP) de Arquitetura e Engenharia reforçam o conceito de colaboração como um dos pilares que sustentam bons resultados. Uma análise extremamente simples para a explicação do conceito de colaboração pode ser feita como a seguir.

Suponha que João e José possuam, cada um, um escritório (ou uma sala, se estiverem numa mesma empresa), onde desenvolvem serviços em especialidades diferentes. Eventualmente, juntam suas produções para oferecer um *mix* de serviços mais completo ao mercado. Embora troquem algumas informações, continuam cada um no seu escritório desenvolvendo o seu serviço cujos resultados são reunidos no momento da entrega final. João e José, neste caso, cooperam entre si. Este é o modelo vigente no mercado atualmente com pouquíssimas exceções.

Suponha, agora, que José e João atuem simultaneamente no desenvolvimento de ambos os serviços. O resultado, agora produzido por ambos, é oferecido ao mercado com características de um novo serviço. Nesta situação João e José colaboram entre si. Este modelo de produção conjunta ainda é raro no mercado.

Boavida & Pontes (2002), em artigo que trata da investigação colaborativa (o que, em essência, é exatamente o trabalho de projetistas), reforçam que:

> “Na nossa perspectiva, a utilização do termo colaboração é adequada nos casos em que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objectivos que a todos beneficiem.” (BOAVIDA & PONTES, 2002)

A cooperação mantém a individualidade de cada parte, mas a colaboração exige que as partes se comportem como um corpo único. O resultado da cooperação é a soma dos resultados de cada parte. Já na colaboração, a soma ocorre nos esforços ao longo do processo.

Percebamos que cooperação e colaboração são conceitos bastante diferentes e condicionam de forma bastante diversa a atitude e o comportamento das pessoas.

A princípio, a cooperação mantém o isolamento, enquanto a colaboração condiciona ao trabalho conjunto e coordenado. Por mais que cada parte assuma um papel diferente no esforço de colaboração, é exatamente a união dos esforços que gera o resultado.

Ou seja, a colaboração carrega em sua essência o fundamento da coletividade. A coletividade, embora composta por um grupo de indivíduos, constitui, em si, uma unidade. Trata-se de um todo que só é possível se constituído por partes essencialmente interligadas. A retirada de uma das partes, a rigor, inviabiliza a existência do processo colaborativo. Num processo cooperativo, diferentemente, a retirada de uma parte pode diminuir a potência do resultado, mas não inviabiliza a existência dele.

.

Atuando como componentes de um todo, as partes colaborativas têm seu papel baseado nas inter-relações que desenvolvem em benefício do processo. São, portanto, partes distintas, porém unidas essencialmente. Isto nos leva a uma abordagem baseada na complexidade dos sistemas colaborativos.

A complexidade se manifesta exatamente na impossibilidade de separação das partes (contrapondo uma condição fundamental do método científico tradicional) e, assim, embora possa distinguir cada componente, somente a abordagem do conjunto deles permite estudar o fenômeno complexo.

> "É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une." (MORIN)

Fabricio, Baía & Melhado concordam que "*a visão Cartesiana de que o todo é a soma das partes é predominante na configuração dos processos de projeto tradicionais nos quais se busca otimizar o todo a partir da otimização, em separado, das partes – o que não é a verdade na maioria dos casos!"*

Estes conceitos de colaboração, coletividade e complexidade são vitais para a atual produção na construção civil. O processo da construção civil é hoje, e a cada dia mais, um processo colaborativo. Fabricio conclui, já em 2002, que "*no cerne do processo de Engenharia Simultânea está a busca de uma precoce e mais intensa colaboração entre os agentes envolvidos, diretos e indiretamente, na concepção, produção e uso de um novo produto ou serviço*". Percebe-se que a colaboração é preocupação antiga do setor, mas ainda não é uma realidade para todos.

Profissionais, empresas, construtores e fornecedores se encontram em situações cuja boa resolução somente é possível através de um esforço integrado. Essa essência colaborativa se manifesta já nas primeiras fases de concepção dos empreendimentos, as fases normalmente chamadas de concepção do negócio, viabilidade econômica e desenvolvimento de engenharia. Mas ficará claro que a característica colaborativa na construção civil surge também nas fases de concretização do seu produto.

2.2 Gestão de projetos em construção civil – inovação, P&D e complexidade

A inovação sempre foi a propulsora do desenvolvimento. Nos últimos anos vem experimentando uma evidência ainda maior, sobretudo na área tecnológica.

Fala-se em inovação de produtos, de processos, por incrementos, por ruptura, etc. Mas, em essência, a inovação reside na transformação da realidade. Pequenas inovações em produtos ou processos geram melhores desempenhos, mas são poucas as inovações que transformam significativamente a realidade das pessoas ou organizações. Neste extremo encontram-se as invenções com todo seu potencial transformador. Nesse sentido, é ainda mais difícil criar inovações que afetem uma grande parte da sociedade. Fazer diferente não é suficiente atualmente, é preciso tornar a realidade experimentada por uma parcela significativa da sociedade diferente. A transformação de fato socialmente inovadora não fica restrita a processos ou projetos empresariais. É preciso ir além dos tapumes na concepção de empreendimentos inovadores em construção civil.

.

> “A inovação não necessita ser apenas técnica, nem se quer precisa ser um objeto, poucas inovações técnicas conseguem se equiparar a inovações sociais” (DRUCKER, 1991, apud DZIOBCZENSKI et al, 2011).

Empreendimentos em construção civil possuem a capacidade de transformar realidades. Construir é um dos processos mais antigos da civilização e ainda assim continua sendo uma rede de oportunidades de inovação. O desenvolvimento dessas inovações decorre do cruzamento e reestruturação dos conhecimentos diluídos na extensa cadeia da construção.

Algumas pequenas inovações implicam em meras substituições de materiais, outras recorrem a novas formas de executar tarefas, algumas exigem novos procedimentos executivos para aplicar novos materiais e transformam o ambiente ou planejamento de obras.

É importante perceber que as maiores transformações ocorrem quando novos materiais exigem novas técnicas construtivas com aplicação de novos equipamentos e novas capacitações para mão de obra. Ou seja, as grandes inovações, aquelas que transformam a construção civil, mobilizam várias das suas partes de forma integrada. Percebe-se que o espírito da colaboração está fortemente presente na inovação na construção civil.

“A criatividade, chave para solucionar os complexos problemas de inovação, atua assim, liga pontos de não aparente ligação.” (DZIOBCZENSKI et al, 2011). Essa aparente desconexão fragiliza-se com a colaboração, dando espaço à criatividade e à inovação.

Uma das fases mais propícias à inovação no processo da construção é, certamente, a do desenvolvimento dos projetos de Arquitetura e Engenharia. O Processo de Desenvolvimento do Projeto (PDP)

é hoje entendido como interações temporárias de indivíduos e grupos numa troca intensa de informações que produz soluções que atendem satisfatoriamente a cada parte interessada no empreendimento. Essas soluções são, então, resultados coletivos.

> "As equipes de projeto multidisciplinares envolvem a participação de variados agentes, em uma associação temporária, com diferentes habilidades, estruturas de trabalho e necessidades de informação diversas." (MANZIONE, 2013)

Caracterizada como área que envolve uma infinidade de itens em seu processo (milhares de materiais, mão de obra, fornecedores, técnicas, tecnologias, etc.) e, agora, como processo colaborativo, torna-se inevitável que a construção civil deva ser abordada pelo prisma da complexidade.

O desafio da abordagem complexa na construção civil possui características peculiares:

- Há de fato milhares de insumos envolvidos nos processos da construção civil.
- Há também inúmeros equipamentos e ferramentas que podem, eventualmente, serem usados para executar a mesma parte do produto final.
- Envolve um sem número de profissionais com formações diversas. Cada grupo carrega concepções e abordagens diferentes para o processo.
- Há materiais e procedimentos que não são compatíveis ou cuja solução compatibilizadora não está estabelecida.

.

- Há, por fim, todas as interfaces desses produtos e processos produtivos com o entorno, imediato ou abrangente, nos mais diversos aspectos (tecnológico, econômico, comercial, social, político, etc.) se superpõem.

Neste contexto, nota-se que é preciso encontrar mecanismos gerenciais que favoreçam a interação e que sejam flexíveis o suficiente para permitir a criatividade na análise e criação de soluções técnicas circunstanciadas pelas limitações objetivas da construção civil (custos, prazos, disponibilidades, etc.). Temos no cenário as características típicas da indústria da construção como um todo e também as limitações impostas pelas peculiaridades de cada empreendimento.

Isso nos direciona ao conhecimento em Gerenciamento de Projetos que, por sua vez, é relativamente recente e que vem se desenvolvendo com mais força nas últimas décadas. Ou seja, a própria gestão de empreendimentos em construção (projetos) vem sofrendo inúmeras inovações (transformações), tornando essa indústria extremamente dinâmica.

Gerenciar um fenômeno que tende naturalmente e fortemente à desordem, com técnicas que ainda vem sendo melhoradas e compreendidas pelas partes que o compõem é o desafio que se impõe à construção civil. Mais difícil que enfrentar tal desafio, é fazê-lo de forma sustentável.

2.3 Equilíbrio complexo – sustentabilidade

No universo da construção civil, é preciso abordar a sustentabilidade sob enfoques mais abrangentes que o meramente ambiental. É fato que um empreendimento em construção civil tem porte suficiente para

transformar o ambiente no seu entorno imediato e até mais abrangente. Esta transformação, como qualquer outra, pode ser boa ou ruim. Não é à toa que o Estatuto das Cidades preconiza a realização dos Estudos de Vizinhança e, de certa forma, faculta ao poder público (guardião do interesse coletivo) o poder de negociação dos ajustes necessários à inserção do empreendimento no tecido urbano e social.

> "Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.
>
> Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:..."
>
> (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, Estatuto das Cidades)

Um empreendimento em construção civil transforma vidas de pessoas e coletividades com intensidade normalmente proporcional ao seu porte. Esses impactos têm sempre a intenção de serem bons, mas o porte dos empreendimentos exige que os critérios e o ambiente de análise sejam tão abrangentes quanto são os efeitos gerados, não apenas em área geográfica, mas também em todos os aspectos condizente com tais impactos provocados.

.

O desenvolvimento sustentável caracteriza-se por esta diversidade de dimensões (Figura 1) e, para ser atingido, não pode se esquivar de considerar todos os componentes. Promover esse desenvolvimento não se trata apenas de dar equidade aos temas, mas desenvolver habilidades para obter a melhor eficiência nas inter-relações entre eles.

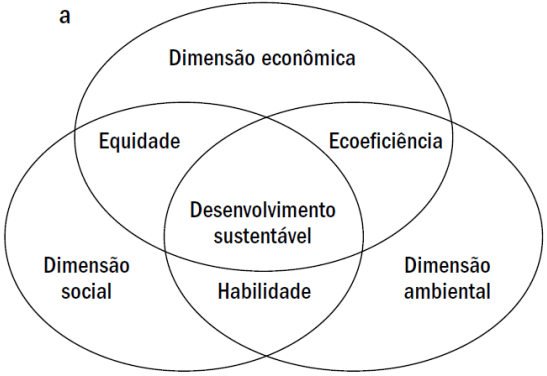

Figura 1: Dimensões do Desenvolvimento Sustentável (BARBIERI et al, 2010)

É preciso analisar um empreendimento pelo enfoque ambiental, sem dúvida. Mas é preciso também abordá-lo por seus aspectos sociais e econômicos. Mais que isso, é preciso lembrar que um empreendimento em construção civil estabelece um novo modo de vida para todos aqueles que dele vivem ou que com ele se

relacionam. Assim, a sustentabilidade de um empreendimento está, antes de qualquer coisa, ligada à subsistência desse novo modo de vida. Sem essa aprovação, o empreendimento tende a não operar adequadamente e a transformação pode ser para uma situação pior que a original.

A verdadeira sustentabilidade (ambiental, social, etc.) do empreendimento está também associada à sustentabilidade do próprio negócio/objetivo, que precisa se manter para promover o reequilíbrio esperado no arranjo socioeconômico do seu entorno. Essa constatação é elementar quando substituímos o termo "sustentável" por "duradouro", como é feito na França. O desenvolvimento duradouro deixa clara a necessidade de longevidade dos modelos que o sustentam. Assim, um empreendimento sustentável deve manter sua operação para garantir o funcionamento do modelo socioeconômico projetado.

Percebamos que a solução técnica dada ao empreendimento é crucial para o estabelecimento desse novo modo de vida, pois define a forma como o empreendimento irá interagir com o meio, boa parte dos custos associados e as demandas que o empreendimento gerará para o entorno. Uma vez que o Processo de Desenvolvimento do Projeto (PDP) precisa ser um processo colaborativo, a sustentabilidade de um empreendimento inicia por uma abordagem abrangente das soluções técnicas propostas. Essa necessidade de abordagem colaborativa do PDP e de sustentabilidade, torna empreendimento em construção civil ainda mais complexo, pois agrega ao problema novas variáveis de campos de conhecimentos diferentes dos que usualmente povoam as questões técnicas de engenharia ou mesmo da arquitetura.

Esta problematização da construção civil nos conduz à necessidade de recursos capazes de sistematiza-la.

.

2.4 Tecnologia à serviço da colaboração – Building Information Modeling

Construído o cenário atual da construção civil, fica a pergunta: como equacionar essa complexidade para obter eficácia do processo em todos os aspectos pertinentes?

A primeira parte da resposta passa pela constatação de que a construção civil não é apenas um ambiente técnico em engenharia. As questões na formulação de soluções para os empreendimentos em construção civil, possuem variáveis e critérios psicossociais, ecológicos, macro e microeconômicos, de negócios etc. Assim, o equacionamento da construção civil demanda ferramentas que possam trabalhar com essa massa informacional de forma consistente.

> "A ineficácia do processo de projeto de edificações aponta para a necessidade da evolução da gestão do processo de projeto. O BIM surge como uma solução, mas também é preciso avaliar se não estamos avançando para um novo patamar sem resolver problemas existentes na configuração atual da gestão de projetos." (MANZIONE, 2013)

Sendo o processo da construção civil essencialmente colaborativo, é preciso que o equacionamento dos problemas permita esse tipo de interação. Ou seja, a criação de soluções técnicas para a implantação de empreendimentos deve ser feita com ferramentas que permitam o trabalho colaborativo. São precisos recursos que permitam a sinergia dos esforços e não apenas a soma dos resultados.

Admitindo a diversidade de formulações demandas por empreendimentos em construção civil, para que seja possível equacionar as questões e problemas, é fundamental que os recursos possam conectar e filtrar as informações mais apropriadas para cada análise. Neste universo com uma infinidade de variáveis e modelos de análise técnica, as informações devem ser precisas e específicas o suficiente para gerar as conclusões corretas. É crítico, então, que as informações fluam assertivamente para alimentar modelos de análise apropriados a cada fim, de modo a gerar conclusões que reflitam a realidade do empreendimento atual ou futura.

Esse cenário inspirou, já há algumas décadas, o investimento na criação de uma plataforma tecnológica que pudesse atender a construção civil. Manipular essa quantidade de informações manualmente é inviável. É preciso que a construção civil conte com aparato tecnológico que permita trabalhar essa base monumental de dados num cenário de múltiplos aspectos.

> "Se a implantação da tecnologia for feita com o suporte adequado da gestão, com métodos adequados de planejamento e com incentivo constante ao trabalho colaborativo romperemos o círculo vicioso e partiremos para um estágio superior de desenvolvimento, sem encontrarmos os problemas existentes hoje com a tecnologia CAD 2D nos projetos." (MANZIONE, 2013)

O Building Information Modeling (BIM) é um conceito de sistematização de informações dos empreendimentos com o qual várias análises podem ser feitas por vários softwares. O conceito é basicamente

.

reunir numa única modelagem as informações sobre um empreendimento e usar recursos de análise sobre elas (materializados em softwares específicos) para avaliar as soluções técnicas dadas.

> "A Modelagem da Informação do Edifício, conhecida como Building Information Modeling (BIM), é, de acordo com Underwood e Isikdag (2010), um processo baseado em modelos digitais, compartilhados, integrados e interoperáveis denominados Building Information Models.
>
> ...
>
> Eastman et al. (2008) definem BIM como uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de edifícios." (MANZIONE, 2013)

Em suma, a ideia do BIM é construir um modelo do empreendimento sobre o qual pode-se desenvolver as análises necessárias para avaliá-lo e que sirva de base de informações para todo o ciclo de vida do empreendimento.

O BIM será a realidade da construção civil no século XXI e existirá como resultado das transformações proporcionadas por essa inovadora forma de abordagem colaborativa, complexa e sustentada por tecnologia no uso de informações.

O atual desafio do BIM é levar a mudança cultural necessária à todas as partes do processo. Manzione (2013), a partir de colocações de Sacks (2012), reforça que "*BIM é um exercício social e não necessariamente*

um exercício técnico; e, como exercício social, seu foco principal é a colaboração e a cooperação entre as pessoas." (MANZIONE, 2013)

Em teoria, o BIM é o Éden da construção civil, mas o processo para se chegar a esse estágio de evolução cultural pode ser bem mais difícil do que pareça.

> "E aprimorar a qualidade dos projetos depende de mudanças culturais mais amplas e mais perenes que permitam estabelecer um novo patamar de relacionamento e conhecimento recíproco entre aspartes envolvidas." (FABRICIO, 2002)

O domínio da tecnologia que opere no conceito BIM pode ser um desafio menor. A grande questão é que a modelagem informacional em ambiente complexo exige a atitude colaborativa de um mercado marcantemente concorrido e segregado. O espírito da coletividade, fundamental num trabalho colaborativo, pressupõe a diminuição da evidência das partes individualmente. Na realidade, as partes passam a ser tão mais importantes quanto maior sua capacidade de colaborar. Ou seja, o valor individual de uma parte passa a ser medido pela contribuição que ela faz no processo e não no resultado. A parte que pouco colabora no esforço, pouco agrega valor ao processo ou ao próprio resultado. Pior, é um peso a ser movido pelas demais partes que dela necessitam no esforço colaborativo.

.

> “...mas todos os autores tendem a concordar que um participante num projecto de investigação colaborativa tem de assumir um mínimo de protagonismo, não se reduzindo, por exemplo, o seu papel ao de um mero fornecedor de dados a outros participantes.” (BOAVIDA & PONTES, 2002)

Esse é, pois, o cenário com o qual o trabalho na construção civil, sobretudo no PDP, deve ser planejado, desenvolvido e avaliado. É com base nele que o case a seguir é exposto.

3 O Projeto Carpe Diem

As colocações a seguir foram obtidas ou confirmadas em um caso real desenvolvido por uma equipe de projeto em Campo Grande - MS. Trata-se do projeto de uma clínica de estética completamente modelado em BIM por uma equipe de profissionais multidisciplinar (Figura 2). O empreendedor cliente apresentou demandas pelo uso farto de vegetação, o que induziu a equipe, na interpretação da demanda, a adotar soluções de sustentabilidade. Como se verá a seguir o uso do trabalho colaborativo em BIM foi um diferencial.

Embora não seja um projeto de grande porte, o caso ilustra bem as mudanças comportamentais no PDP. As conclusões podem ser generalizadas com facilidade.

Figura 2: Imagem renderizada da Clínica Carpe Diem – etapa Anteprojeto (Imagem: Arq. Bruno Barbieri)

.

3.1 Abordagem comercial colaborativa

A abordagem colaborativa deve se fazer presente já nos primeiros contatos comerciais com o empreendedor. A necessidade de trabalhar o desenvolvimento de engenharia em bloco, ou seja, considerando todas as disciplinas simultaneamente, é imperiosa na abordagem baseada em BIM. Embora haja uma forte sustentação computacional, o BIM ocorre na prática pela integração de informações. Abordar as relações entre elementos de disciplinas diversas só é possível quando tais elementos são contrapostos simultaneamente. A abordagem deve colocar tais disciplinas sem uma concatenação hierárquica (como citado por Boavida & Pontes, 2002). As prioridades são definidas com base nos interesses do empreendimento como um todo. A análise do que é melhor deve ser feita a partir dos vários pontos de vista e, tecnicamente, a melhor solução passa a ser uma decisão conjunta.

Assim, deve-se argumentar com o cliente que o benefício possível com o BIM vem a reboque da abordagem colaborativa e não necessariamente do uso da tecnologia. A colaboração é a tônica do processo de trabalho em BIM e os benefícios que o empreendedor pode obter dependem dela. Sendo assim, o trabalho em pacote, ou seja, com tudo o que é pertinente ao empreendimento, simultânea e sistemicamente é uma condição comercial primária para o bom resultado.

É muito importante perceber que essa integração de disciplinas não se refere apenas àquelas que demandam modelagem tridimensional. Os custos do empreendimento, por exemplo, devem fazer parte dessa integração. A inclusão de custos e outras variáveis (prazos, logísticas, aquisições etc.) dá ao BIM um importante aspecto de ferramenta de apoio ao *Lean Thinking*, o que é perfeitamente coerente com a modelagem do complexo fenômeno da construção civil e a busca por agregação de valor às soluções técnicas.

Tudo isso deve ser colocado ao empreendedor para que este possa assimilar os benefícios possíveis e, consequentemente, assumir o fluxo de caixa inerente a isso. Os custos não são necessariamente superiores, mas apenas concentrados. Como o processo de trabalho em BIM recua o ápice a curva de esforço (Figura 3) para as etapas iniciais (exatamente por concentrar a modelagem global desde o início), os custos ficam semelhantemente distribuídos. O empreendedor não está incorrendo em um custo superior, mas apenas numa nova curva de distribuição do investimento, um fluxo de caixa mais apropriado ao trabalho colaborativo. Os benefícios compensam com folga esta antecipação.

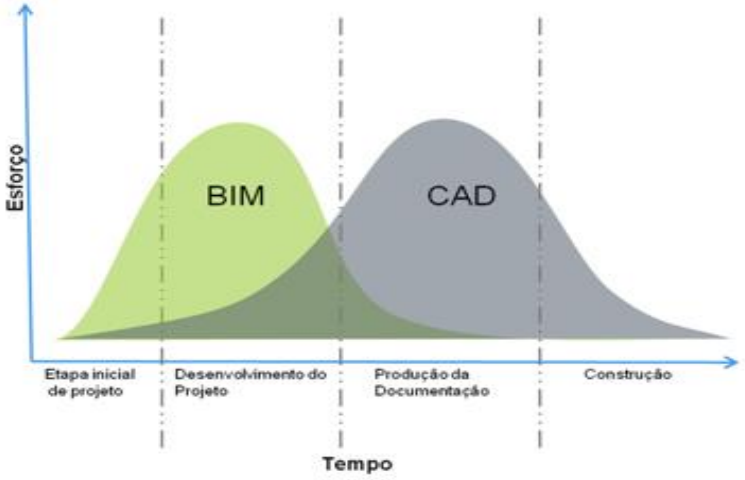

Figura 3: Gráfico Esforço X Tempo no Processo de Desenvolvimento do Projeto com BIM

.

Este é, pois, o desafio comercial no trabalho colaborativo em BIM: demonstrar a necessidade de mudança nessa curva de esforço/investimento. Mas os argumentos são inúmeros e permitem diversas abordagens de venda.

O projeto Carpe Diem, que usamos como exemplo neste texto, negociou com o cliente empreendedor um pacote de disciplinas técnicas abrangente e simultâneo. A estratégia de impor ao cliente a condição de pacote fechado de projetos para poder lhe entregar as vantagens do processo colaborativo é o viés norteador da negociação. Na prática, a contratada se posiciona como gerenciadora do processo e não como projetista. O BIM como plataforma de trabalho proporciona o argumento perceptível do serviço oferecido.

Embora, dado o porte do empreendimento, muitas das disciplinas não exijam conjuntos de documentos exclusivos, todas elas foram consideradas na modelagem do edifício e, portanto, participaram do processo de concepção.

Disciplina	Código	Disciplina	Código
Arquitetura Predial	Arq	Instalações Elétricas	Ele
Arquitetura de Interiores*	AIn	Instalações para Telecomunicações	Tel
Iluminação ou Luminotécnica	Lmt	Automação	Aut
Comunicação Visual	CmV	Sistemas de Segurança	Seg
Paisagismo	Pai	Proteção contra Descargas Atmosféricas	PDA
Estruturas de Concreto	Conc	Prevenção e Combate a Incêndio	PCI
Estruturas Metálicas	Met	Topografia	Top

Instalações Hidráulicas	Hid	Terraplenagem	Ter
Instalações Sanitárias	Snt	Pavimentação	Pav
Drenagem	Dre	Sondagens Geotécnicas	Sdg
Impermeabilização	Imp	Contenções e Arrimos	Cont
Ventilação / Exaustão	Vtl	Fundações	Fun
Transporte Vertical	TrV	Tubulações	Tub
Engenharia Econômica	Ecn	Ar Comprimido	ACp
Coordenação	Coo	Gases (GLP, O2, Vapor, etc.)	Gas
		Climatização (ar condicionado)	Cli

Um detalhe interessante nesse caso foi a reação do cliente que, logo na primeira reunião de entrevistas, se deparou com uma sala com vários engenheiros e arquitetos de especializações variadas. Obviamente, nesse momento, se haviam ainda dúvidas, o cliente empreendedor sentiu o que seria o processo colaborativo e suas vantagens.

3.2 A gestão que favorece o processo e a cultura colaborativos

Uma vez vencido o desafio comercial e contratado o desenvolvimento de arquitetura e engenharia em processo colaborativo baseado em BIM, cabe à equipe de arquitetura e engenharia adequar-se a um sistema de trabalho que permita e favoreça a integração.

Está aí um dos maiores desafios deste novo paradigma de organização do PDP. A colaboração, como visto, exige mudança cultural e as metodologias de trabalho devem ser construídas com base nessa nova

.

cultura. Os profissionais devem se acostumar a dividir informações praticamente em tempo real, a estabelecer processos de discussão e criação participativos, a negociar em busca de benefícios para o empreendimento como um todo, a abrir mão de desejos e interesses unidisciplinares em prol de benefícios coletivos (multidisciplinares), etc.

> "Um trabalho colaborativo não depende só da existência de um objectivo geral comum. As formas de trabalho e de relacionamento entre os membros da equipa têm, igualmente, que ser propiciadoras do trabalho conjunto." (BOAVIDA & PONTES, 2002)

Assim, recursos tais como bases de dados comuns, canais múltiplos e poderosos de comunicação instantânea e coletiva, sistemas de gestão de documentos e workflows (fluxos de trabalho), etc., devem ser largamente usados. Evidentemente, associado a esses recursos, estão os softwares arquitetados apropriadamente para o BIM.

Evidentemente, uma metodologia de trabalho, além de ser adequada ao processo colaborativo, deve também se adaptar às características das empresas e do empreendimento em questão. Cada caso pode exigir ajustes metodológicos. Cabe ao gestor/coordenador a habilidade de realizar esses ajustes.

O projeto Carpe Diem propôs uma sistemática de reuniões semanais de equipe, bases de dados comuns com atualizações quase diárias. Todos os modelos foram construídos num único software de modelagem (para facilitar a integração) com arquivos que eram referenciados entre si na medida da

necessidade e da capacidade dos equipamentos. Não foram usados softwares para compatibilização (clash detection) porque o porte do empreendimento permitia uma análise visual relativamente fácil. A exigência dessa análise visual foi também uma estratégia para promover a mudança comportamental para o raciocínio focado no todo, mesmo quando se discutiam apenas uma ou duas disciplinas.

Foram várias as oportunidades em que discussões em duas disciplinas provocavam imediatamente visualizações de novas consequências (boas ou ruins) em outras. As soluções de praticamente todas essas interferências multidisciplinares eram dadas ou encaminhadas nas reuniões de equipe ou nos grupos de discussão do projeto. Por exemplo:

1. A solicitação de uma sala técnica em cada pavimento para acomodar quadros elétricos e o rack de TI (elétrica e arquitetura) induziu a concepção do sistema de ar condicionado e tubulações aproveitando o mesmo espaço.
2. A proposição para adoção de isolamento térmico na fachada oeste (arquitetura e climatização) induziu a usar o “miolo” da parede como shaft para dutos de drenagem dos jardins superiores.
3. A proposição de um volume com pé direito triplo no hall de entrada (arquitetura predial e de interiores) estimulou a pesquisa e projeto de um sistema de ventilação natural e permitiu a criação de um jardim vertical interno que auxiliasse na umidificação do ar (paisagismo e climatização).

.

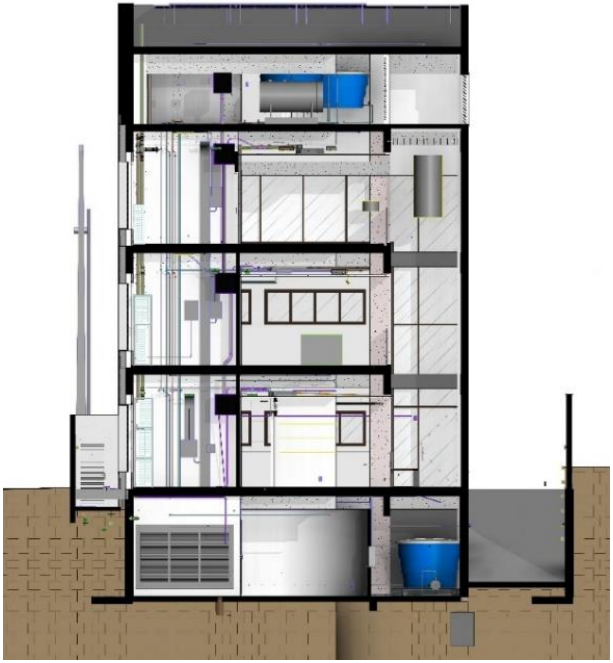

Figura 4: Corte esquemático com salas técnicas, fachada isotérmica, pé direito triplo, casa de máquinas (no subsolo) e pavimento técnico (Imagem: Arq. Bruno Barbieri).

Estas soluções dificilmente seriam integradas na concepção e dimensionamento sem o trabalho colaborativo. Muitas, talvez, sequer surgiriam num processo tradicional.

Por vezes, pequenas edições do modelo eram atualizadas imediatamente nas reuniões e já incorporadas à concepção. Obviamente, as reuniões exigiam uma sala espaçosa e uma tela de tamanho adequado para que todos os presentes (cerca de 10 pessoas) pudessem participar ativamente. Optou-se por ter apenas uma pessoa operando o software para que a atenção da equipe estivesse focada na troca de informações e não no manuseio da tecnologia.

O trabalho de coordenação foi conduzido no sentido de forçar a equipe a trocar informações. Assim, mesmo questões bastante simples e diretas, eram colocadas para que todos pudessem opinar. Várias foram as melhorias em uma disciplina sugeridas por representantes das outras.

3.3 O início integrado – distinguir as partes sem isolar do todo

O trabalho colaborativo é uma novidade para a maioria dos profissionais, sejam eles experientes ou iniciantes. O modelo educacional e científico vigente não favorece a cultura da colaboração. Assim, o início das atividades em um projeto colaborativo é particularmente difícil. Mesmo convencidos da necessidade de colaboração, não há prática internalizada para que isso ocorra habitualmente.

É, pois, fundamental que fiquem claras as responsabilidades, inclusive das trocas de informações entre especialidades. Responsabilizar-se por uma disciplina significa assumir a concepção dela e a integração dela com as demais disciplinas. Considerar que a compatibilização é responsabilidade da coordenação é um equívoco comum, pois mantém as disciplinas em suas zonas isoladas de conforto. Todos os projetistas devem assumir o protagonismo na integração, pois esse é o espírito da colaboração.

.

O trabalho de coordenação atua como catalizador do processo colaborativo. Aliás, havendo um bom trabalho de integração durante a concepção, a compatibilização fica diluída no processo e não faz sentido abordá-la como uma etapa ou uma atividade à parte.

Essa compreensão é simples para os projetistas já convencidos das vantagens da colaboração. Contudo, sua efetivação na prática é um desafio grande. As equipes precisam acostumar-se não apenas aos recursos tecnológicos de distribuição de informações, mas, sobretudo, a uma atitude participativa e distributiva destas. Percebe-se um hábito enraizado de aguardar a conclusão de uma atividade para apenas depois compartilhar os resultados, o que costuma ser tarde demais numa equipe de alta performance projetual. A colaboração é feita sobre o processo e não sobre os resultados. Estes, na realidade, devem ser fruto da colaboração e não um dado de entrada para ela.

No projeto Carpe Diem, optou-se por uma equipe inicial menor, porém bem completa, à qual agregaram-se consultores pontuais na medida da necessidade. A coordenação adotou essa postura para que uma equipe menor inicialmente permitisse uma atuação mais individualizada no comportamento de cada profissional. Isso foi fundamental em função da inovação do processo de trabalho. Os avanços comportamentais nos membros da equipe superam largamente os problemas, mas ficou claro que a mudança para uns é muito mais complexa e difícil que para outros.

A equipe inicial foi composta por: coordenador (engenheiro civil), arquiteto predial (especialista no software BIM), arquiteta de interiores, consultor de estruturas, engenheiro eletricista.

Rapidamente foram agregados à equipe: consultor de sustentabilidade, arquiteta paisagista, arquiteta para projeto luminotécnico, consultor de impermeabilização, consultor de automação, consultor de irrigação.

A tendência de recorrer à coordenação sempre que houvesse demanda por algum tipo de informação ou decisão precisa ser combatida em boa dose. As informações devem estar sempre disponíveis, assim como os projetistas uns para os outros. No projeto Carpe Diem, o coordenador pressionava para que fossem feitas reuniões setoriais para troca de informações e compatibilizações pontuais. Isso, embora consumisse tempo, estimulava a interação sem a necessidade de intermediador. A colaboração era, dessa forma, forçada para se tornar hábito. Nota-se que os profissionais carecem de uma referência e não estão habituados ao trabalho de equipe com protagonismo e lideranças situacionais. A figura do coordenador tende a ter função menos técnica e mais de liderança ou referência.

3.4 As oportunidades e canais de colaboração

O dia a dia do trabalho colaborativo é tão mais simples quanto mais presentes são os membros da equipe de projeto uns para os outros. Obviamente, os recursos de comunicação atualmente disponíveis têm papel fundamental nisso.

No caso do projeto Carpe Diem, foram usados com intensidade as seguintes facilidades de comunicação: grupo de Whats App, reuniões presenciais semanais, arquivos em nuvem, edição compartilhada de arquivos na nuvem.

Sendo o primeiro trabalho em BIM da equipe verdadeiramente colaborativo, optou-se por dar ênfase aos recursos de comunicação pessoal e presencial sem focar a modelagem compartilhada em nuvem. Os desafios do uso do software BIM (Revit) e a troca intensa de informações já se mostravam grandes o suficiente. Mas a edição compartilhada foi usada para alguns arquivos de texto e planilhas.

.

Por exemplo, foi constituído um único caderno de especificações no qual cada capítulo corresponde a uma decomposição da Estrutura Analítica da Obra (Figura 5) e, ao acessar o arquivo, cada profissional interagia com as especificações dos demais. Muitas discussões surgiram das especificações e levaram a equipe a decidir conjuntamente detalhes de integração.

Serviços Preliminares	Luminotécnica
Movimento de Terra	Segurança
Fundação e Contenções	SPCI
Superestrutura	Ar Condicionado
Impermeabilizações	Revestimentos
Compartimentação	Forros
Esquadrias	Cobertura
Sistemas Hidrosanitários	Pintura
Sistemas Telecomunicações	Equipamentos Arquitetônicos
Sistemas Elétricos	Serviços Externos
Automação	Paisagismo
GLP	Limpeza

Figura 5: Capítulos do Caderno de Especificações desenvolvido com edição compartilhada

Semelhantemente, planilhas de custos foram editadas simultaneamente para que cada projetista pudesse incorporar a quantificação dos serviços. Quantitativos, embora alimentados na planilha, eram obtidos do software BIM por cada projetista. O responsável pelos custos consolidava e focava informações financeiras.

O detalhe de integração é que para cada serviço especificado correspondia uma linha de custo e, assim, questões técnicas eram imediatamente associadas aos seus custos para análise (Figura 6).

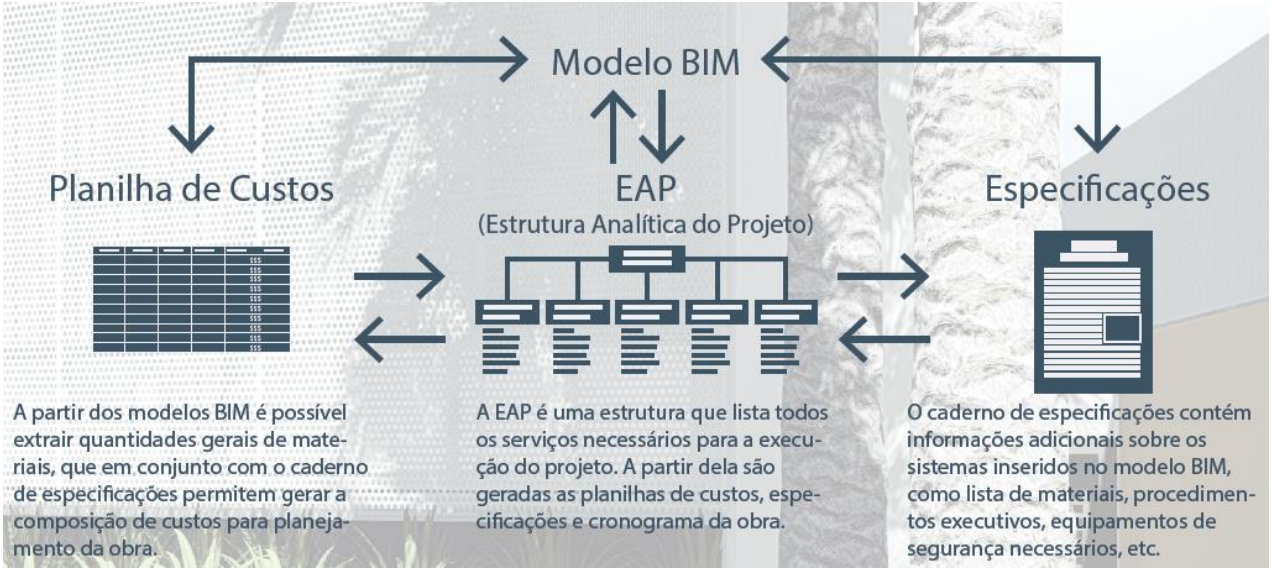

Figura 6: Modelo de colaboração entre modelo, planejamento, especificações e custos (Imagem: Arq. Bruno Barbieri)

A atitude colaborativa na equipe foi induzida, sobretudo, pelo uso do grupo Whats App específico para o trabalho e as reuniões semanais com toda a equipe. A ação de coordenação, que em vez de levar as

.

informações de interface, forçava que essas fossem trocadas diretamente entre os projetistas, foi o vetor para que se saísse do isolamento da zona de conforto.

A criação das oportunidades de encontro (presencial ou virtual) é papel importante da coordenação, pois somente assim a equipe encontra ambiente favorável ao desenvolvimento de atitude colaborativa. Além das reuniões semanais, a coordenação incentivava a participação da equipe em eventos técnicos e promovia workshops nas transições de etapas do PDP. Esses momentos especiais, pressionados pela exposição pública, intensificava a interação da equipe.

O estreitamento de relações entre membros da equipe também é necessário, pois colabora-se mais fácil com alguém com quem se tem um bom relacionamento pessoal. Esse detalhe introduz uma dificuldade de gestão que deve criar o ambiente favorável à rápida formação de vínculos entre os membros da equipe (reunidos apenas pelo período do projeto). No projeto Carpe Diem, atrasos e pequenas falhas dos produtos foram mais toleradas em nome da manutenção de um ambiente colaborativo. A informalidade das comunicações, embora prejudicasse os registros, tornava a comunicação mais dinâmica e transparente.

O objetivo dessas posturas de coordenação foi preparar a equipe para projetos de maior porte. Mas a persistência da dificuldade de interação demonstrou que é preciso mais. A abertura dos canais de comunicação e transparência facilitou o trabalho, mas não foi suficiente para que cada parte assumisse seu protagonismo. Algumas mantiveram-se na zona de conforto de apenas reagir às solicitações, se estas ocorressem. Num estágio avançado do projeto percebeu-se, por exemplo, as seguintes falhas de integração que potencialmente poderiam ser resolvidas com antecedência bem maior:

- Incompatibilidade de posições de alguns pontos elétricos de força (elétrica) e iluminação (luminotécnico) com projetos de armários (arquitetura de interiores).
- Discrepância entre o modelo estrutural gerado no software BIM para análise de compatibilidade e o modelo gerado no software de cálculo estrutural. (as versões utilizadas não permitiam integração imediata entre os softwares).
- Demanda de ajustes adicionais na posição de tubos (drenagem e hidráulica) e eletrocalhas (elétrica).

Percebe-se que a colaboração não se tornou ainda um hábito, apesar dos avanços feitos.

3.5 Resultados sinérgicos da colaboração

Alguns resultados de interação sinérgica entre as disciplinas podem ser destacados na experiência do projeto Carpe Diem.

Primeiramente, a troca de informações na etapa de Levantamento de Informações. A constituição de um único relatório final de informações fez com que todos os membros interagissem. Era inevitável, à medida que interagiam, que aspectos da concepção fossem discutidos antes dos Estudos Preliminares. Essa troca inicial foi fundamental para que a equipe percebesse o nível de interdependência entre as disciplinas. Foram identificados requisitos antagônicos e sinérgicos. As sinergias puderam ser exploradas conscientemente no processo de concepção (por exemplo a utilização da sala técnica por todas as instalações) e as contradições puderam ser resolvidas ainda na etapa de levantamento de informações (por exemplo, a definição pelo uso de

.

estruturas pré-fabricadas e sua necessária modulação arquitetônica e estrutural). As entrevistas conjuntas com o cliente, além de promover a interação da equipe, deixavam claro a dificuldade de harmonizar algumas questões, o que reforçava a importância do trabalho colaborativo.

Nos Estudos Preliminares deve ser dado destaque ao intenso trabalho de conciliação entre Arquitetura, Estruturas e soluções sustentáveis. Diversos estudos foram desenvolvidos pela equipe para que se chegasse a uma solução benéfica ao conjunto. As intervenções relativas aos diversos sistemas prediais ajudavam a definir modulações e dimensões mais adequadas. A integração da concepção com aspectos do negócio também foi usada como parâmetro de decisão. Nesses casos, a participação do cliente com a palavra final foi necessária, mas os cenários somente puderam ser bem construídos com a colaboração multidisciplinar. Alguns espaços solicitados pelo cliente foram eliminados não pela dificuldade técnica de atendimento (que existia), mas pela inviabilidade econômica para o negócio.

O avanço do processo demonstrou as imensas vantagens operacionais da plataforma BIM. Os ajustes do projeto para adequações tornavam o trabalho de troca muito mais direto. Nesse ponto, à medida que a equipe obtinha maior domínio dos softwares, até mesmo os mais resistentes à mudança se engajaram. A tendência de retorno a plataformas de trabalho anteriores foi substituída pela vontade de achar soluções na atual plataforma. É preciso destacar que alguns projetistas enfrentavam uma experiência nova, pois jamais haviam trabalhado com softwares BIM, sobretudo de forma colaborativa.

Interações multidisciplinares permitiram, por exemplo:

1- Harmonizar a área de jardins (paisagismo) com o volume de água de chuva captado (drenagem e hidráulica) e o método de irrigação (irrigação), refinando, inclusive, a especificação de espécies vegetais cujo consumo fosse compatível (paisagismo).

2- A criação de jardins superiores (paisagismo) com lajes rebaixadas (estruturas), sem dificultar o nivelamento dos pisos acabados (arquitetura), a passagem de instalações (instalações) e contribuindo na proteção da envoltória.

3- A previsão de salas técnicas e de máquinas (instalações) com dimensões apropriadas (arquitetura) já no princípio do processo, evitando mudanças e retrabalhos posteriores.

4- Ajustes sinérgicos entre eletrocalhas (elétrica), vigas (estruturas), forros/sancas (interiores) e luminárias (iluminação) que se auxiliam mutuamente.

5- Ajustes de espessuras de dry wall (arquitetura) para melhor ajuste de tubulações (instalações).

6- Incorporação de recursos de automação atendendo várias disciplinas.

.

4 A sustentabilidade é mais viável na integração colaborativa

As soluções sustentáveis são um capítulo à parte no trabalho colaborativo em BIM. Uma solução sustentável sistêmica acaba por influenciar diversas disciplinas e deve ser pensada conjuntamente entre elas.

No projeto Carpe Diem, o rebaixamento de lajes e outros lançamentos estruturais eram decididos nas reuniões de equipe considerando os requisitos paisagísticos, de instalações e a própria modulação estrutural. As decisões de arquitetura predial acompanhavam e contribuíam para soluções sinérgicas. Apenas algumas lajes foram rebaixadas sem que isso implicasse em dificuldades para outras disciplinas de projeto. Por vezes, optou-se por elevar jardins e não rebaixar lajes, sem perda do conceito arquitetônico ou paisagístico.

A definição técnica, dimensionamento e avaliação econômica dos sistemas de geração fotovoltaica e aproveitamento de águas de chuva foram iniciadas já no levantamento de informações, amadurecidas nos Estudos Preliminares e concluídas no Anteprojeto. As soluções finais, dimensionadas para atender quase 100% da demanda, demonstraram-se bastante vantajosas e não houve dificuldade de incorporá-las arquitetonicamente ao prédio. Os estudos de viabilidade econômica levaram o empreendedor a aumentar o uso destas soluções ao máximo. Cálculos demonstraram que a sustentabilidade, além de não aumentar custos de implantação, quando inseridos no processo de concepção desde sua origem, diminui custos de operação. Na realidade, o sistema fotovoltaico, se financiado com o empreendimento, gera economias maiores que o aumento que representa nas parcelas.

O espírito alerta para soluções sustentáveis, as trocas de informações e o estímulo às proposições inovadoras, levou a equipe a aproveitar oportunidades inicialmente não pensadas, mas extremamente

pertinentes ao empreendimento. Uma delas refere-se a um sistema de ventilação e umidificação naturais que minimiza o uso de ar condicionado, o PDEC (Figura 7).

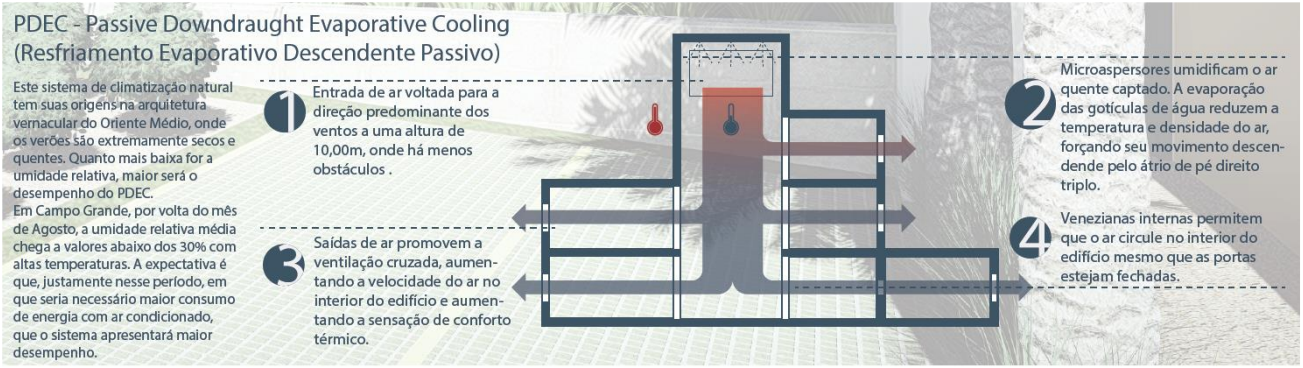

Figura 7: Princípio de funcionamento do Passive Downdraught Evaporative Cooling (Imagem: Arq. Bruno Barbieri)

O acompanhamento dos reflexos das decisões sobre o orçamento da obra permitiu à equipe agregar recursos de proteção de envoltória na fachada oeste que reduz o uso de ar condicionado, otimizando a gestão energética do edifício. Esta mesma solução permitiu usar a fachada como shaft para drenagens de jardins superiores, simplificando tubulações e reduzindo custos.

Enfim, o projeto Carpe Diem é um exemplo de que soluções sustentáveis, quando incorporadas à diretriz geral do projeto e integradas entre as disciplinas, tendem a se tornar itens de redução de custo

.

operacional sem aumento do custo de implantação. Quase sempre, estas soluções implicam em rearranjo de elementos e nem sempre em acréscimos.

O processo colaborativo demonstrou-se extremamente vantajoso para as soluções sustentáveis, tanto na sua interpretação restrita, quanto ampla. Ressalte-se que esses benefícios foram colhidos mesmo com um processo colaborativo ainda imaturo

5 Conclusão

O cenário de complexidade da construção civil exige formas inovadoras de abordá-lo e processos mais adequados de trabalho. Uma das principais inovações neste mercado é a Modelagem de Informações na Construção (BIM). Esta abordagem informacional do processo de construção, desde suas primeiras concepções de negócios até o dia a dia da operação do empreendimento, pressupõe o uso intenso de tecnologia da informação.

Contudo, uma análise mais profunda dos conceitos que sustentam o trabalho em BIM, sobretudo no que diz respeito aos comportamentos e atitudes das equipes, deixa claro que o domínio tecnológico não é suficiente para sustentar bons resultados.

A experiência em um projeto de porte reduzido, mas de complexidade razoável, onde se pode implementar estratégias de gestão incentivadoras da colaboração entre os profissionais da equipe, demonstrou que os benefícios podem estar sustentados mais pela mudança cultural que pela tecnologia em si.

A tecnologia atua no sentido de favorecer a criação de novos hábitos, porém, sem tais hábitos, ela não surte efeitos tão promissores.

Praticamente todos os benefícios obtidos foram possíveis graças à colaboração da equipe que, propositalmente, optou mais por tecnologias de comunicação entre pessoas que por softwares complexos em BIM. Obviamente, o porte do projeto favoreceu esse tipo de estratégia e simplificação, o que não invalida o que foi observado.

.

Essa colaboração entre as pessoas foi, de fato, a real plataforma sobre a qual o Projeto Integral e Sustentável ocorreu. A tecnologia, embora tenha favorecido a manipulação de informações no processo, não foi fator crítico de decisões. Por outro lado, a tecnologia BIM é crítica no sentido de incentivar a mudança na equipe, servindo tanto como estímulo (pela inovação), quanto como veículo adequado para a integração de informações.

O esforço de colaboração é complexo no sentido de que é necessariamente distinto no comportamento de cada parte, mas uno e coeso enquanto componente de um trabalho em equipe para a produção de um resultado multi autoral.

Se a tecnologia sustenta um modelo BIM, é a colaboração que sustenta um pensamento BIM adequado.

6 Referências Bibliográficas

BARBIERI, J. C., VASCONCELOS, I. F. G., ANDREASSI, T., VASCONCELOS, F. C. **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. Revista de administração de Empresas, Vol 50, nº 2, FGV, São Paulo, 2010.

BOAVIDA, A M. & PONTE, J. P. **Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas**. In GTI (Org), Reflectir e investigar sobre a prática profissional (pp. 43-55). Lisboa: APM, 2002.

DZIOBCZENSKI, P. R. N. , LACERDA, A. P. , PORTO, R. G. , SEFERIN, M. T. , BATISTA, V. J**. Inovação através do design: princípios sistêmicos do pensamento projetual**. Revista Design & Tecnologia, Vol. 3, PGDesign - UFRGS, 2011.

FABRICIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo do fluxo de projetos: cooperação sequencial x colaboração simultânea**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. Anais...Recife: Escola politécnica de Pernambuco/ANTAC, 1999.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**, 2002. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com uso do BIM**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

RUGGERI, R. G. **Redescobrindo o Processo do Projeto**. Edição independente. Campo Grande, 2015.

Carpe Diem