

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

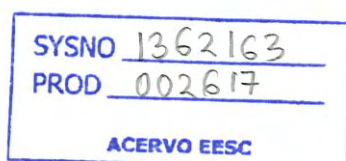
ISSN 0103-9830

BT/PCC/347

**Projeto Simultâneo: Uma
Abordagem Colaborativa para o
Processo de Projeto**

**Márcio Minto Fabrício
Silvio Burrattino Melhado**

*Doado pela Poli
Sipro: 1362163*



São Paulo - 2003

SAP
12
04
04

Este texto faz parte da tese de doutorado de título "Projeto simultâneo na construção de edifícios", que se encontra à disposição com os autores ou na biblioteca da Engenharia Civil".

FICHA CATALOGRÁFICA

Fabício, Márcio Minto

Projeto simultâneo : uma abordagem colaborativa para o processo de projeto / M.M. Fabício, S.B. Melhado. – São Paulo : EPUSP, 2003.

p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/347)

1. Projeto simultâneo 2. Administração de projetos 3. Administração da qualidade 4. Construção civil I. Melhado, Silvio Burrattino II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série
ISSN 0103-9830

CDU 658.512.2

658.001.1

658.562

69

Projeto Simultâneo:

Uma abordagem colaborativa para o processo de projeto

F126 P
Márcio Minto Fabricio

Silvio Burrattino Melhado

1 INTRODUÇÃO

A velocidade das transformações tecnológicas, sociais e econômicas tem obrigado as empresas a se manterem flexíveis e ágeis frente a novos desafios. O antigo paradigma de produção em massa (taylorista-fordista) é substituído pelas premissas da produção enxuta (Ohno, 1988; Womack et al., 1990) e por novos métodos de gestão da produção mais adaptáveis às escalas de produção e às mudanças de mercado.

Num contexto de incremento das exigências frente aos produtos e aos processos, as empresas têm buscado novos métodos, mais ágeis e mais competentes, para desenvolver produtos e serviços que respondam às crescentes exigências e mudanças do mercado e da sociedade.

A capacidade competitiva das empresas, em muitas indústrias, surge fundamentalmente da sua capacidade de desenvolver novos produtos que atendam às demandas dos clientes, e o desenvolvimento de produtos situa-se na interface entre a empresa e o mercado (Toledo, 1993).

Várias empresas, em especial aquelas que produzem produtos complexos ligados às indústrias automobilística, aeroespacial, micro-eletrônica, etc., têm conseguido ampliar e agilizar sua capacidade de amadurecer novas tecnologias e transformá-los em novos produtos de qualidade, através da implantação e da utilização do processo de *Engenharia Simultânea (ES)* nas fases de concepção e desenvolvimento de produto.

O conceito e utilização sistemática da Engenharia Simultânea remonta a meados da década de oitenta. A denominação "*Concurrent Engineering*" ou Engenharia Simultânea (termo mais freqüente na literatura e também adotado neste trabalho)¹ foi proposta e caracterizada primeiramente pelo *Institute for Defense Analysis (IDA)* do governo americano.

"Engenharia Simultânea: uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida

¹ Na tradução para o português, Kruglianskas (1995) defende que a palavra *concurrent* tem o sentido de concomitante; e, assim, a tradução por *simultânea* expressa melhor a idéia contida no termo em inglês, uma vez que a tradução direta pelo termo *concorrente* pode também ser interpretada como concorrência, no sentido de competição entre os envolvidos no processo de projeto. Na literatura, abordagens similares à *Concurrent Engineering* ou *Engenharia Simultânea*, em português, podem ser encontradas com as denominações em inglês de *Design Integrated Manufacturing*, *Synchronous Engineering*, *Concurrent Product/Process Development*, *Team Approach*, *Life-Cycle Engineering*, *Product and Cycle-time Excellence*, *Overlapping Engineering* e, em português, como Engenharia Paralela, Engenharia Concomitante e Engenharia Concorrente.

da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes". Institute for Defense Analyses – IDA, (1988) apud Society of Concurrent Product Development - SCPD, (2002).

Na construção civil, os ciclos de vida dos empreendimentos são bastante longos (da ordem de décadas) e compreendem diversas fases, que vão da montagem das operações (concepção e promoção do empreendimento) ao descarte (demolição) ou reabilitação (recuperação das condições de uso) das edificações, passando pelas fases de projeto, construção, uso e manutenção. Durante essas diversas fases atuam ou estão envolvidos no empreendimento diversos agentes independentes, com diferentes papéis e objetivos junto ao empreendimento.

Natureza do empreendimento de construção	Na construção, o planejamento e a programação do empreendimento, concepção e projeto, e produção são muito mais pulverizados (a cargo de diferentes agentes) que na manufatura; O negócio da construção de edifícios envolve aspectos imobiliários que condicionam o sucesso do edifício à capacidade de incorporar terrenos, deslocando parte dos requisitos de sucesso do empreendimento da esfera produtiva para a área imobiliária.
Tipo e características do produto	O longo ciclo de vida torna problemático o planejamento de todas as transformações e solicitações que o edifício sofrerá durante sua existência; Além disso, a grande duração dos edifícios cria superposições entre o ciclo de vida do empreendimento, o ciclo de vida do usuário e as dinâmicas urbanas.
Peculiaridades do projeto no setor	Dimensões estéticas, culturais, históricas e urbanas estão envolvidas no projeto de arquitetura; Cisão entre concepção do empreendimento enquanto negócio, a cargo de promotores e incorporadores; enquanto produto, a cargo dos projetistas de arquitetura e engenharia; e enquanto construção, a cargo das construtoras e subempreiteiros e do pessoal de obra; Os projetistas frequentemente estão envolvidos em mais de um empreendimento ao mesmo tempo.
Cultura e aspectos relacionais	As relações entre agentes são muito mais sazonais e contratuais, pautadas pelo ciclo de empreendimentos não repetitivos; Ao contrário da manufatura, na construção, os clientes contratantes costumam interferir significativamente na gestão interna do empreendimento e na sua produção; A formação dos engenheiros e arquitetos é fragmentada e pouco voltada à gestão de processos. Como destacam Lana; Andery (2001), o mercado de trabalho é mais dinâmico que os perfis curriculares e o modelo de formação das universidades e faculdades nacionais.
Fornecedores	Predomina no setor uma forte fragmentação e heterogeneidade entre os tipos de fornecedores (indústrias, subempreiteiros, projetistas, etc.) que participam do empreendimento; Por diversas razões geográficas e de mercado, a manutenção dos mesmos fornecedores, em diferentes empreendimentos, é bastante dificultada; Dados os diferentes portes das empresas envolvidas, o poder de negociação com os fornecedores é mais restrito e variado conforme o tipo de fornecedor; Parte substancial da inovação tecnológica no setor de construção é desenvolvida pelos fornecedores de materiais e componentes.
Escala de produção	A construção costuma trabalhar com pequenas escalas, o que reduz, relativamente, a possibilidade de amortização dos custos do projeto; Na indústria de produção seriada a ES trata da gestão do projeto e desenvolvimento de produtos até a realização do protótipo e disponibilização do projeto para produção em escala. Na construção, a realização do protótipo se confunde com a realização do empreendimento e, assim, a ES se sobrepõe à gestão do empreendimento.
Limitações do canteiro de obras	Na construção o local de produção (canteiro) é muito mais sujeito a variações e intempéries.

Adaptado de Fabricio et al. (1998)

Quadro 1. Síntese das principais discrepâncias entre o ambiente de projeto na construção de edifícios e na indústria de manufaturados em série

Essa complexidade temporal e de agentes envolvidos no empreendimento traz dificuldades e limitações características para o preceito básico da ES de integrar na concepção do produto todos os agentes envolvidos ao longo do ciclo de vida.

Como ressaltam Jouini; Midler (1996), as práticas de gestão não são “pacotes” que podem ser transferidos de um setor industrial para outro. As dinâmicas industriais próprias de cada setor, a história e capacitação dos profissionais envolvidos e os conflitos na articulação das interfaces entre agentes devem ser considerados para adaptar e reinventar os métodos de gestão dentro dos contextos setoriais.

Apesar das diferenças, para Tahon (1997), os fatores genéricos de evolução dos processos produtivos e de projetos são os mesmos para a indústria seriada e de construção. Trata-se de aumentar a produtividade, diminuir os prazos de concepção e de colocação dos produtos à disposição, ampliar a qualidade e reduzir custos dos produtos e processos. Porém, como resalta o próprio Tahon, a forma de percepção e a influência destes fatores são distintas em cada indústria e em cada empresa, conforme sua cultura, seu ambiente competitivo e suas ambições.

De fato, diferenças importantes existem entre cada setor industrial e devem ser consideradas quando se pretende importar modelos de gestão de uma indústria para outra. Por outro lado, guardadas as peculiaridades e a necessidade de adaptações, não há motivo para que o novo paradigma de projeto baseado na cooperação, na comunicação e na interatividade de coletivos multidisciplinares não seja válido para o desenvolvimento do processo de projeto no setor de construção.

Assim, o trabalho partiu das premissas de colaboração da ES e desenvolveu o conceito de Projeto Simultâneo e diretrizes próprias para modernização da gestão do processo de projeto de empreendimentos de edifícios.

2 PROJETO SIMULTÂNEO

A proposta do Projeto Simultâneo parte dos conceitos e filosofias de colaboração que norteiam a aplicação da ES em outras indústrias, mas não pretende impor ao setor de construção a rigidez e a complexidade dos métodos e das ferramentas associadas a ES. Procura-se, portanto, o desenvolvimento de um modelo próprio de gestão do processo de projeto que seja orientado às características e possibilidades setoriais, mas reflita os paradigmas contemporâneos de organização de projetos e as novas possibilidades tecnológicas no tratamento e organização dos fluxos de informações.

O primeiro questionamento necessário é relativo à pertinência da denominação Engenharia Simultânea frente às práticas e problemáticas projetuais do setor de construção de edifícios.

De fato, a complexidade do empreendimento de edifício, que envolve questões imobiliárias, urbanísticas, tecnológicas, construtivas, culturais e históricas, transcende o escopo restrito das engenharias e torna o termo Engenharia Simultânea limitado frente ao conjunto de profissionais e problemáticas envolvido no processo de projeto do setor. Por esta razão, optou-se pela utilização da denominação “Projeto Simultâneo”, proposta inicialmente em Fabricio; Melhado (1998c).

A denominação Projeto Simultâneo denota a ênfase dada às questões de gestão do processo de projeto e a busca pela colaboração e paralelismo na atuação dos agentes e na concepção integrada das diferentes dimensões do empreendimento.

O conceito de Projeto Simultâneo deve ser entendido como uma adaptação (ao setor) da Engenharia Simultânea que busca convergência, no processo de projeto do edifício, dos interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento, considerando precoce e globalmente as

repercussões das decisões de projeto na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos gerados, envolvendo aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações (Fabrício; Melhado, 2001).

Em síntese, como Projeto Simultâneo na construção de edifícios define-se:

"O desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado através da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções de subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento" (Fabrício, 2002).

Os principais elementos considerados para implantação da filosofia de Projeto Simultâneo na construção de edifícios são:

- *Valorização do papel do projeto e integração precoce, no projeto, entre os vários especialistas e agentes do empreendimento;*
- *Transformação cultural e valorização das parcerias entre os agentes do projeto;*
- *Reorganização do processo de projeto de forma a coordenar concorrentemente os esforços de projeto;*
- *Utilização das novas tecnologias de informática e telecomunicações na gestão do processo de projeto.*

Os objetivos considerados mais relevantes para aplicação do Projeto Simultâneo na criação e desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios são (pela ordem):

- *Ampliar a qualidade do projeto e, por conseguinte, do produto;*
- *Aumentar a construtibilidade do projeto;*
- *Subsidiar, de forma mais robusta, a introdução de novas tecnologias e métodos no processo de produção de edifícios;*
- *Eventualmente, reduzir os prazos globais de execução através de projetos de execução mais rápida.*

2.1 DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO SIMULTÂNEO NO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFÍCIOS

Com a crescente complexidade dos empreendimentos e com o progresso tecnológico, o desenvolvimento de produtos na construção envolve cada vez mais interesses e conhecimentos especializados, implicando na mobilização de diferentes profissionais para tratar em profundidade os múltiplos problemas colocados no projeto.

O paradigma atual que norteia o processo de projeto no setor é caracterizado pela integração contratual dos agentes envolvidos (Cardoso et. al., 1998), pela especialização dos projetistas e pelo fluxo sequencial de projetos (Fabrício et. al. 1999).

Para operacionalização da gestão simultânea e integrada do projeto de novos empreendimentos de edifícios são necessárias pelo menos três importantes transformações no processo de projeto de forma a

viabilizar uma maior colaboração entre os agentes e integrar as etapas desse processo no ambiente da construção de edifícios.

Como tais transformações são interrelacionadas no processo de projeto, a implantação do desenvolvimento simultâneo de projetos deve tratar de forma concomitante e integrada as três mudanças, que são ilustradas na figura 1.

A primeira mudança diz respeito às transformações na cultura dos agentes envolvidos de forma a extrapolar as limitações das mediações contratuais e criar uma nova disposição de cooperação técnica entre os projetistas, construtores e promotores.

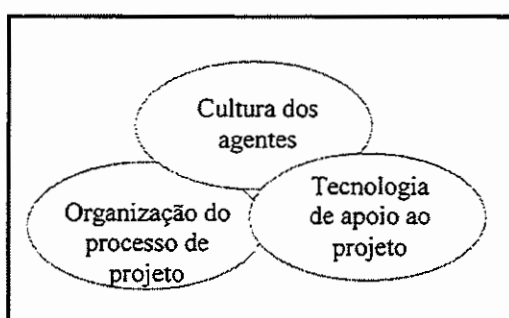


Figura 1. Transformações para implantação do Projeto Simultâneo

Outra vertente diz respeito à apropriação das novas tecnologias de informática e telecomunicações como ferramentas que facilitam a comunicação virtual à distância e permitem um novo ambiente cognitivo e tecnológico para o processo de projeto.

A terceira vertente trata da organização das atividades de projeto de forma a permitir a coordenação precoce e o desenvolvimento em paralelo das diferentes especialidades de projeto e desenvolvimento de produto.

A partir destas transformações é possível estabelecer uma nova base para o tratamento das interfaces do processo de projeto e para ampliação da interatividade e colaboração entre os diversos agentes do empreendimento que contribuem direta ou indiretamente para criação e formulação dos novos produtos.

2.2 INTERFACES DO PROCESSO DE PROJETO

Ao longo do processo de projeto de um novo empreendimento de construção, são desenvolvidos diversas formulações, projetos e planejamentos, com a participação de agentes distintos, sendo possível identificar uma série de interfaces entre essas etapas e agentes. Com a participação de diversos agentes no processo de projeto surge a necessidade de uma organização competente do fluxo de informação entre os agentes e uma gestão competente das interfaces de projeto (Oliveira, 1999).

No processo tradicional, seqüencial, essas interfaces ocorrem preponderantemente de maneira unidirecional, ou seja, após a formulação ou concepção de um aspecto do projeto do empreendimento as informações geradas são transmitidas e são o ponto de partida para a etapa seguinte.

A primeira interface (i1) existe entre o cliente (mercado ou demanda social) e o promotor e pode ser chamada de interface com o cliente. Essa interface intermedia as reais necessidades e condições dos clientes e o desenvolvimento de um projeto.

A interface entre os projetistas de especialidades (i2) é clássica e se relaciona com a coordenação na atuação dos projetistas e no desenvolvimento de diferentes disciplinas de projeto.

A interface i3 está relacionada à construtibilidade dos projetos e à elaboração de projetos para produção que resolvam, antecipadamente e de forma concomitante com as especificações do produto, os métodos construtivos dos subsistemas da obra.

A interface i4 representa a necessidade de acompanhamento da obra e elaboração do “*as built*” de forma a garantir a retroalimentação de futuros projetos e a manutenibilidade do edifício construído.

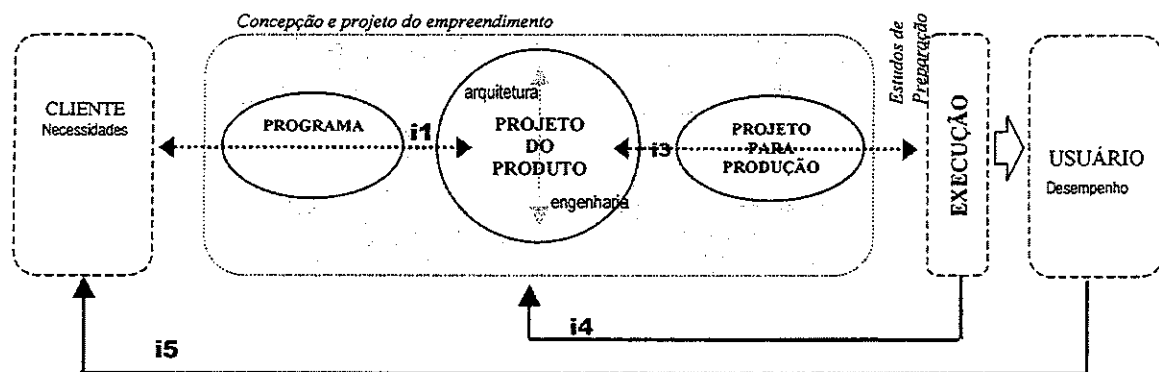
A interface i5 relaciona-se ao acompanhamento do empreendimento durante a sua fase de uso e manutenção a fim de aferir os resultados alcançados e a satisfação dos clientes, por meio de avaliações de desempenho e pós-ocupação que investiguem o desempenho do ponto de vista técnico e das percepções dos usuários. Os resultados das avaliações devem alimentar os processos de desenvolvimento de novos empreendimentos de forma a criar uma dinâmica de aprendizado e aprimoramento dos empreendimentos.

Essa última interface deve trazer para o processo de desenvolvimento de produto informações sobre o desempenho, patologias e custos, vida útil da edificação, de forma a levar ao projeto uma visão de ciclo de vida.

Jouini (1999) e Melhado (1999) identificam três interfaces principais no processo de projeto em que se podem estabelecer práticas de *cooperação simultânea*. Estas interfaces estão representadas na figura 2 como (i1, i2, e i3). A tais interfaces acrescentou-se a retroalimentação das fases de execução (i4 – interface com a obra) e de uso (i5 – interface com o desempenho do produto em uso pelo cliente), compondo a figura 2, que busca retratar as principais interações que ocorrem no processo de projeto. Essa figura também faz referência à NBR ISO 9001 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000) com o processo partindo de um cliente visto pela ótica das suas necessidades e terminando no cliente (usuário) com o desempenho do produto ou serviço.

Corroborado pela argumentação de Jouini (1999) e Melhado (1999) considerou-se, neste trabalho, que as interfaces passíveis de um tratamento simultâneo na sua concepção são i1, i2 e i3. As demais interfaces, i4 e i5, por dependerem da execução da obra e da utilização do edifício, são naturalmente seqüenciais à concepção do produto e devem retroalimentar o processo de projeto com o *as built*, no caso de i4, e retroalimentar novos desenvolvimentos de produto, no caso de i5.

Com base neste modelo das principais interfaces do processo de projeto, foram desenvolvidos seis estudos de caso, representando três tipos diferentes de empreendimento: construção – incorporação (casos A1, A2 e A3); obras contratadas diretamente por grandes clientes industriais ou comerciais (B1 e B2) e promoção pública de habitação (caso C1). Nos estudos de caso procurou-se identificar as práticas de gestão e potencialidades de integração em cada uma das interfaces estudadas, embora se considere que o desenvolvimento pleno do projeto simultâneo demande o tratamento concomitante das três primeiras interfaces e a consideração seqüencial das duas últimas.



- i1: interface com o mercado (programa);
i2: interface entre os projetos do produto;
i3: interface projeto do produto – produção (projeto para produção);
i4: retroalimentação execução – projeto;
i5: interface cliente (retroalimentação de desempenho).
- ← - - -> Interface potencialmente simultânea
→ Interface de retroalimentação

Figura 2 Principais interfaces no processo de projeto

3 CASOS ESTUDADOS E A FILOSOFIA DE PROJETO SIMULTÂNEO

Do ponto de vista da **interface 1** (programa–projeto) as empresas A1 e A2 partem dos referenciais tradicionais de mercado, valorizando as definições consolidadas no desenvolvimento e na venda de empreendimentos anteriores e, ocasionalmente, a partir da realização de pesquisas qualitativas de mercado.

No caso da empresa A1, a integração do programa com as outras áreas de concepção é fortemente orientada por um metaprograma. Na empresa A2, a programação do empreendimento é feita caso a caso, o que permite uma “i1” mais colaborativa, em relação à empresa A1; contudo, uma importante limitação é a ausência ou a participação informal dos projetistas responsáveis pela engenharia de produto e pelos projetos para produção.

No caso das obras sob encomenda (estudo B1), as possibilidades de integração “i1” são mais restritas. Isso ocorre, geralmente, nos empreendimentos de construção industrial, porque o processo se inicia com as definições das características do *layout* de produção e a especificação do maquinário. O processo é delimitado com a atuação do cliente e da empresa responsável pelo projeto-base, e os projetistas da edificação são mobilizados em um segundo momento, com pequena autonomia sobre o programa.

A mesma dificuldade quanto à interface “i1” foi verificada na empresa do estudo B2, a qual, na maioria das vezes, ainda não estava contratada quando o programa foi desenvolvido. Segundo os profissionais dessa empresa a clareza e a qualidade dos programas são extremamente variáveis de empreendimento para empreendimento. Eles consideram que, em geral, alguns clientes tradicionais da empresa (já

desenvolveram várias obras em conjunto) e de obras repetitivas, cadeia de supermercados, redes de escolas, etc. desenvolvem programas mais consistentes devido a experiências prévias.

No caso C1, a empresa é atuante do ponto de vista da assistência social, na seleção dos mutuários e acompanhamento deles, mas os dados e experiências não são utilizados sistematicamente na retroalimentação dos projetos, e a utilização de projetos e programas padronizados em todo o estado de São Paulo restringe a interatividade na interface "i1".

Quanto à **interface 2**, em todos os casos analisados, perceberam-se iniciativas com o intuito de qualificar o processo de coordenação de projetos do produto.

A empresa A1 desenvolveu um processo próprio de coordenação, estipulando de forma mais precisa as responsabilidades de projetistas e definindo uma série de critérios de produto a serem seguidos (normas e parâmetros de projeto), bem como um rígido sistema de codificação e apresentação de projetos e o uso de ícones no lugar da simbologia normatizada, para descrever de forma mais ilustrativa informações como ponto de luz, telefone, etc., buscando tornar as informações contidas nos projetos mais transparentes ao pessoal da obra.

Em ambas as empresas de incorporação e construção, as reuniões de coordenação de projeto eram anteriormente realizadas em maior número, mas, atualmente, existe uma percepção de que uma, duas ou, no máximo, três reuniões são suficientes para estabelecer o contato entre os projetistas e destes com a empresa.

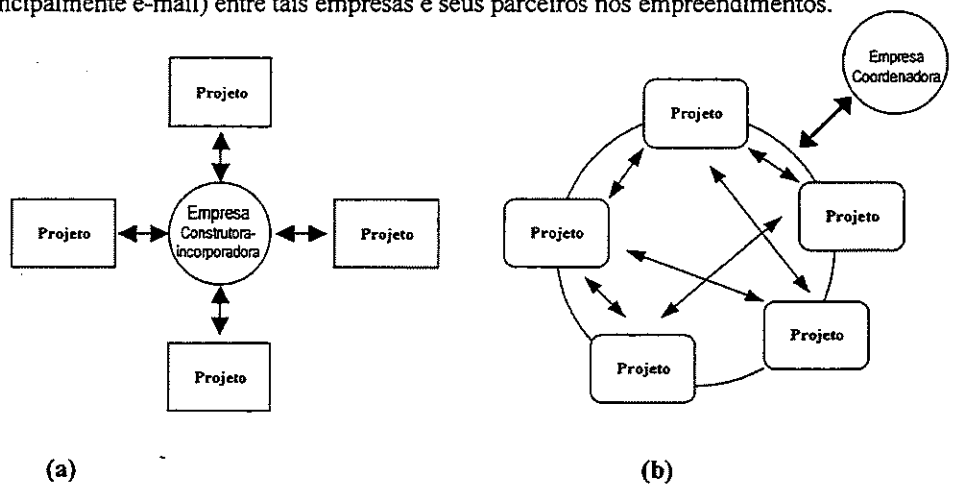
No caso B1, foram abolidas as reuniões entre os membros da equipe de projeto, segundo o entrevistado, devido à sua baixa eficiência. Assim, o escritório de coordenação fica responsável pela coerência e compatibilidade entre projetos. Em B2 são valorizadas reuniões de coordenação dos projetistas com os técnicos responsáveis pela obra a fim de eliminar incompatibilidades e buscar alternativas que incrementem a construtibilidade, mas, de fato, essas reuniões ocorrem imediatamente antes ou durante as obras, quando os projetos já estão definidos e as possibilidades de mudanças são limitadas.

No caso C1, programa EG, a companhia tem valorizado a contratação conjunta dos projetos de implantação e infra-estrutura urbana de seus conjuntos, buscando com isso garantir a qualidade e a integração das soluções adotadas. Entretanto, a coordenação dos projetos é delegada à empresa de arquitetura e urbanismo contratada, que deve exercer essa função, mas nenhuma recomendação ou controle quanto à coordenação é exercida pelo contratante, deixando o processo de coordenação muito variável. Por outro lado, a coordenação de projetos das unidades habitacionais do caso C1 é facilitada, uma vez que são utilizados projetos padronizados, embora o nível de desenvolvimento, detalhamento e integração dos projetos ainda seja pequeno.

Uma experiência potencialmente promissora é o programa EI que permite à empreiteira contratada integrar todas as fases do desenvolvimento de produto; contudo, na maioria dos casos, os resultados são ainda muito parecidos com os obtidos no programa EG.

Ganha força, em todos os casos estudados, a utilização de meios eletrônicos (*e-mail*, intranet, extranet, internet, etc.) como ferramenta de comunicação e troca de projetos, refletindo uma tendência crescente, no mercado, da utilização das redes para a gestão das informações na construção (Evbuomwan; Anumba, 1998; Caldas; Soibelman, 2001). Nas duas empresas de construção e incorporação (A1 e A2), o intercâmbio de arquivos de projetos é organizado para se processar de forma centralizada na empresa construtora, ou seja, as trocas entre projetistas são mediadas pelo departamento de coordenação de projetos, que fica responsável pelo controle das informações (figura 3a). No caso B1, as trocas de informação ocorrem diretamente entre os projetistas interessados, e os resultados consolidados devem ser

aprovados pela empresa de coordenação (figura 3b). No caso A3 a empresa é condicionada pelas exigências dos contratantes mas tende a seguir o esquema da figura 3a, sendo ela própria responsável pela centralização das informações. Nos casos B2 e C1 as empresas não têm uma participação ativa na troca de informações entre membros da equipe de projeto e esta função é de responsabilidade de terceiros; mas vem crescendo, mesmo que de maneira informal, a troca de informações por meios eletrônicos (principalmente e-mail) entre tais empresas e seus parceiros nos empreendimentos.



Fabricio et al. (2001)

Figura 3. Organização e fluxo de informações dos projetos nos casos estudados

No caso da empresa A1, a coerência entre programa e projeto (i1), bem como a coordenação dos projetos do produto (i2) são buscadas, *a priori*, nas normas e padrões de projeto e nos programas básicos preestabelecidos. Assim, a colaboração caso a caso na concepção do empreendimento é substituída por premissas estratégicas da empresa que norteiam o processo de programação e concepção do empreendimento; apesar disso, a empresa tem obtido sucesso em desenvolver produtos que atendam à sua estratégia de negócios e satisfaçam seus clientes, constituindo uma espécie de “carro popular 1.0 equipado com ar condicionado e direção hidráulica”.

O mesmo raciocínio é válido para a empresa C1 só que nesse caso a padronização é muito mais intensa e o nível de detalhamento dos projetos e a orientação destes para obras é menor. A opção estratégica da companhia é pela execução do maior número de unidades possível a fim de atender uma parcela maior da demanda.

Nas empresas de construção-incorporação estudadas, os projetistas de engenharia e especialidades são contratados após a elaboração do anteprojeto de arquitetura, ou seja, quando várias decisões de concepção já foram tomadas. Essa postura traz um duplo problema para a colaboração entre os projetistas: por um lado, a existência de soluções prontas e consolidadas de arquitetura dificulta e desestimula a proposição de sugestões por parte dos outros projetistas que tendem a se acomodar às condições dadas; por outro, quando sugestões importantes são apresentadas e acatadas, gera-se retrabalho no projeto de arquitetura. Já os projetos de especialidades de engenharia do produto são desenvolvidos simultaneamente. Entretanto, mesmo entre estes, ainda podem ser verificados vários problemas de integração e coordenação entre projetos, tais como: a dificuldade de encontrar uma ferramenta de compatibilização, o tempo ainda gasto com a troca de informações, dentre outros.

Em C1, a empresa não exerce nenhum controle sobre a ordem e o momento de contratação dos projetos de engenharia que ficam a cargo do escritório de arquitetura selecionado para a condução do empreendimento.

No caso B1, paralelamente à elaboração do programa e do projeto-base, os projetistas de especialidades da edificação vão sendo selecionados e contratados. Quando se inicia o projeto do edifício, após o projeto-base ser elaborado, toda a equipe de projeto está estabelecida e deve desenvolver os trabalhos de maneira coordenada.

Dos casos estudados, apenas a empresa A2 faz uso sistemático e amplo dos projetos para produção. Nos casos A1 e B1, as empresas justificam essa ausência com a incorporação aos projetos do produto de especificações para a execução das obras. No caso B2 a grande qualidade do corpo técnico de engenharia da empresa acaba levando os profissionais responsáveis pela obra a realizar detalhamentos que, embora seja elaborados na obra ou concomitantemente a sua execução, são de bom nível técnico e complementam os projetos do produto.

De fato, a **interface 3** simultânea ocorre somente na empresa A2. Nesse caso, os projetos para produção são iniciados antes do término dos projetos do produto. Além dos projetistas terceirizados, a empresa mobiliza o futuro engenheiro residente do edifício que está sendo projetado, para também participar da "i3". Isso permite tanto a antecipação de como irá se produzir o edifício, como uma discussão sobre a construtibilidade dos projetos do produto.

Na empresa A1 o desenvolvimento de um novo sistema de codificação de projeto com cores e ícones, buscando uma maior transparências do projeto para os operários da empresa, representa um esforço de integração interessante, embora limitado, entre o projeto e a obra (interface i3).

Foram verificadas na empresa A2 preocupações e ações concretas para agregar à concepção e desenvolvimento de seus programas e projetos as experiências das suas obras e as demandas e reclamações dos seus clientes, configurando a **quarta interface - i4**.

Essa empresa também implantou um processo informatizado de registro das reclamações e sugestões dos usuários dos edifícios, sistematizadas mensalmente em diagramas de Pareto que subsidiam a concepção de novos empreendimentos. Por exemplo, com base em reclamações sobre os ruídos provocados pelas instalações, a empresa determinou que os *shafts* não devem ser projetados contiguamente às cabeceiras das camas, representando uma importante retroalimentação relacionada à **quinta interface - i5** definida no item 7.7.

No caso C1 a empresa vem desenvolvendo recentemente um amplo esforço de avaliação pós-ocupação (APO) nos seus empreendimentos, embora, no estágio atual desse processo, não tenha sido possível identificar grandes alterações projetuais em função da retroalimentação fornecida pela APO.

4 CONCLUSÕES

A filosofia de Projeto Simultâneo parte do referencial dado pelo conceito de Engenharia Simultânea e desenvolve uma proposição circunstanciada pelas características e demandas específicas das empresas do segmento da construção de edifícios.

Na essência, **pretende-se dar ao projeto uma "paternidade" coletiva e coordenar esforços objetivando soluções globalmente boas, mesmo que não isoladamente ótimas.**

Assim, como **Projeto Simultâneo** compreende-se o tratamento integrado de três interfaces do processo de desenvolvimento de novos edifícios:

- interface com o mercado/usuário – i1;
- interface entre as diversas especialidades envolvidas nos projetos – i2;
- interface do projeto com a produção – i3.

Para a primeira interface (i1), por um lado, é necessário um aprofundamento das técnicas de marketing e de relacionamento das empresas promotoras com os clientes e usuários; por outro lado, é fundamental uma relação mais dialética entre as decisões de programa e as de projeto.

No tocante à interface i2, ficou claro que a coordenação de projeto deve ser reconhecida como uma atividade fundamental para garantir a coerência entre as soluções de especialidades e para tanto um coordenador deve assumir a tarefa de fomentar a troca de informações e mediar os conflitos entre os vários projetistas.

Para a interface entre a etapa de projeto e a obra (i3) foi discutida a utilização de projetos para produção como forma de desenvolver previamente a obra e integrar na etapa de projeto uma reflexão aprofundada sobre o processo construtivo, de forma que as decisões de projeto considerem conjuntamente os desdobramentos com relação ao produto e sua construção.

Para aplicação do Projeto Simultâneo na construção foram identificadas três ações prioritárias:

- estabelecer uma cultura de parceria entre os agentes do projeto como forma de superar limitações de uma mediação comercial das relações entre agentes; viabilizar uma atuação mais interativa entre os agentes, valorizando-se os intercâmbios técnicos;
- organizar e planejar o processo de projeto privilegiando o tratamento multidisciplinar das soluções de projeto;
- aproveitar as potencialidades das novas tecnologias da informática e telecomunicações para automatizar tarefas repetitivas de projeto e, principalmente, potencializar a comunicação entre os agentes do projeto.

Os estudos de caso apontaram para uma maior preocupação das empresas com a gestão do processo de projeto, especialmente com a coordenação de projetos (i2) e com a integração entre projeto e execução das obras através da crescente introdução de projeto para produção (i3). Nesse sentido, é possível identificar que as empresas caminham, mesmo que de forma um tanto 'inconsciente', para práticas de projeto mais integradas. Entretanto, a falta de um planejamento estratégico para introdução de novos modelos de gestão acarreta o que pode ser configurado como uma implementação parcial e problemática do Projeto Simultâneo, com a adoção de procedimentos inovadores concomitantemente às práticas tradicionais, o que, muitas vezes, cria conflitos e limita o potencial de melhoria das novas práticas.

No caso A1 destaca-se uma forte coerência entre a estratégia competitiva da empresa e as premissas norteadoras (normas de projeto) do desenvolvimento dos projetos do produto e projetos para produção. Essa coerência é conseguida primordialmente através de metaprojetos (características gerais a serem seguidas nos projetos específicos) e de uma certa padronização nas obras da empresa. Por outro lado, a permanência de uma forte hierarquização dos papéis dos agentes do empreendimento e dos projetos limita a interatividade e não permite a configuração de uma colaboração simultânea plena no processo de projeto.

No caso A2, os empreendimentos realizados pela empresa são mais particularizados e diferenciados entre si e destaca-se a preocupação da empresa em manter no seu quadro funcional coordenadores de projeto que atuam como fomentadores do processo e buscam integrar as soluções projetuais às características e capacidades do processo produtivo da empresa, ao mesmo tempo em que procuram respeitar as singularidades de cada empreendimento particular. Outro ponto de destaque nesse caso é a grande atenção dada à validação das soluções projetuais e a compatibilidade entre projetos. De fato, os esforços de verificação dos projetos recebidos pela empresa chegam a ser gigantescos, o que demonstra, por um lado, a preocupação da empresa com seus projetos e, por outro, os limites do sistema de mobilização dos projetistas e coordenação de projetos que não garante intrinsecamente a qualidade de projeto e depende de inspeções ao fim do processo.

No estudo de caso A3, foram relatados exemplos de empresas construtoras que contratam projetos para produção, por exemplo de alvenaria, mas mantêm uma relação preponderantemente concorrencial com os fornecedores de materiais o que, em algumas ocasiões, leva as empresas construtoras a abandonar o projeto durante a obra, por exemplo, porque conseguem comprar um material ou componente mais barato, embora com especificações diferentes das previstas, o que inviabiliza a aplicação integral dos projetos na obra.

Esse tipo de conduta pendular, em relação às novas práticas de gestão, aparece em muitas empresas do setor de construção e explicita uma "vontade" ou "necessidade" de modernização gerencial ao mesmo tempo em que as empresas têm dificuldade em abandonar as condutas antigas que não se coadunam com as modernizações propostas.

A empresa de coordenação de projetos de edifícios industriais "B1" exemplifica a preocupação de alguns contratantes de obras (sob encomenda) com o projeto e com a integração das soluções projetuais, em especial as ligadas ao funcionamento e ao *layout* dos equipamentos de produção.

A empresa do estudo B1 mostrou também uma capacidade de mobilizar diferentes projetistas em torno de um objetivo comum e uma grande flexibilidade na organização e condução do processo de projeto de forma a atender às particularidades de cada cliente. Outro ponto de destaque é a forma de organização dos fluxos de informação de projeto, muito mais descentralizada que nos outros casos estudados. Entretanto, essa mesma flexibilidade e descentralização repercute na necessidade de retrabalhos devido à incongruência entre as especialidades e à falta de integração entre os membros da equipe de projeto. A descentralização dos fluxos de projetos se mostra, pela experiência vivenciada neste caso, potencialmente interessante, mas de difícil operacionalização.

No estudo B2, na empreiteira de obras sob encomenda, sobressai a grande capacidade da empresa em planejar suas obras e a qualidade de seu corpo técnico que, já durante a obra ou pouco antes dela, consegue aprimorar e qualificar os projetos realizados por terceiros de forma a maximizar sua construtibilidade, mesmo que isso implique retrabalhos no projeto; chegando, às vezes, a ponto de a construtora contratar por conta própria um novo especialista para refazer um projeto. Portanto, tem-se, nesse caso, uma aproximação entre o projeto e a produção que é conseguida mais através da preparação da obra do que da integração simultânea entre tais fases do empreendimento.

Em relação ao estudo na empresa C1, pode-se observar o engajamento de uma empresa pública de promoção de habitações populares buscando garantir a qualidade das suas obras e, principalmente, ampliar sua escala de produção. Entretanto, do ponto de vista de inovações no processo de projeto e da gestão desse processo, os resultados são ainda limitados e concretamente poucos avanços se verificam na integração entre especialidades de projeto. Apesar disso, o crescente desenvolvimento de "projetos completos" nos empreendimentos realizados em parcerias com prefeituras representa um ganho em relação à integração do projeto urbanístico e de infra-estrutura com o projeto de implantação dos

conjuntos habitacionais. Outra iniciativa potencialmente interessante é a contratação através da "Empreitada Integral" que configura a possibilidade de estabelecimento no país de práticas de "design-build" em que uma mesma empresa é contratada para conceber e executar um determinado programa, viabilizando uma maior integração entre projeto e produção. Contudo, a utilização predominante, nessa modalidade de empreitada, dos projetos padronizados de edificações da empresa contratante limita o potencial de ganho de qualidade no projeto.

A principal lição tirada das análises de campo é que **existe no setor de construção de edifícios diferentes maneiras e práticas de organizar, gerenciar e integrar o processo de projeto**, o que demonstra que é possível introduzir novas formas de gestão e que o processo de projeto e o processo de produção no setor não está fadado à reprodução de modelos clássicos. Nos casos estudados pôde-se identificar pontos positivos na integração e coordenação de projetos, principalmente relacionados aos esforços de coordenação entre projetos e destes com a obra, mas ainda não se pode constatar um tratamento de todas as interfaces conjuntamente. Os esforços de modernização na gestão do processo de projeto nos casos investigados, apesar de resultados parciais auspiciosos, demonstram a carência de modelos capazes de tratar globalmente a integração do projeto com a função cliente, com o processo de produção, enfim, com todo o ciclo de vida dos empreendimentos.

A soma das evidências empíricas com os estudos e análise da literatura permitiu confirmar plenamente a hipótese de que o processo de projeto de edifícios pode ser otimizado e qualificado através da introdução de novas práticas de gestão baseadas nas premissas da Engenharia Simultânea, mas elas devem ser adaptadas ao ambiente do setor e às necessidades e possibilidades particulares dos empreendimentos de edificações. Com esse intuito foi desenvolvido o conceito e as diretrizes para aplicação do "Projeto Simultâneo".

A adoção do conceito de Projeto Simultâneo representa um significativo avanço na forma de enfocar o desenvolvimento de produto na construção de edifícios, englobando no processo de projeto todas as facetas do ciclo de vida de um empreendimento imobiliário. As diretrizes para implementação do Projeto Simultâneo compõem um conjunto articulado de ações que, se aplicadas, possibilitam aprimorar o desempenho do processo de projeto e, conseqüentemente, a qualidade dos edifícios.

Na perspectiva de construir uma análise da possibilidade de transformação da gestão do processo de projeto por uma orientação de Projeto Simultâneo foram investigadas de forma ampla as múltiplas implicações e potencialidades relacionadas ao tema. Assim, no desenvolvimento da tese inúmeras questões foram levantadas sem que respostas aprofundadas e definitivas tenham sido desenvolvidas. De fato, estes tópicos compõem um mosaico de pesquisas complementares que podem ser realizadas a fim de esclarecer problemas e tendências levantados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

CARDOSO, F. F.; SILVA, F. B.; FABRICIO, M. M. Os fornecedores de serviços de engenharia e projetos e a competitividade das empresas de construção de edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'98 - ARQUITETURA E URBANISMO: tecnologias para o século XXI, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAU/USP, 1998.

EVBUOMWAN N. F. O.; ANUMBA, C.J. An integrated framework for concurrent life-cycle design and construction. **Advances in Engineering Software**, v.29, n.7-9, p.587-97, 1998.

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

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAL'98- ARQUITETURA E URBANISMO: tecnologias para o século XXI, 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FAU/USP, 1998. CD-ROM

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. *Anais....* São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM

FABRICIO, M. M.; MESQUITA, M. J.; MELHADO, S. B. Colaboração simultânea em diferentes tipos de empreendimentos de construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: cooperação & responsabilidade social, 9., 2002, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu, 2002. CD-ROM

FABRICIO, M.M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 2002 Tese (Doutorado) – EP-USP, São Paulo, 2002.

JOUNI, S.B.M. **Programmer et concevoir**: pratiques de projet et ingénieries: interaction des approches produit et process à travers les ingénieries. Paris, s.n., 1999.

JOUNI, S.B.M.; MILDLER C. **L'ingénierie concourante dans le bâtiment**. Paris, Plan Construction et Architecture / GREMAP, 1996.

KRUGLIANSKAS, I. Engenharia simultânea e técnicas associadas em empresas tecnologicamente dinâmicas. *Revista de Administração*, São Paulo, v.30, n.2, p.25-38, 1995.

MELHADO, S. B. O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ/ABEPRO, 1999. CD-ROM

MELHADO, S.B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado a qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001. Tese (Livre-docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CALDAS, C.H., SOIBELMAN, L. Avaliação da logística de informações em processos inter-organizacionais na construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2., 2001, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: UFC, 2001. CD-ROM

OHNO, T. **Toyota production system**. Cambridge: Production System, 1988.

OLIVEIRA, M. **Um método para a obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo**: a percepção dos principais intervenientes. 1999. Tese (Doutorado) - PPGA/UFRGS, Porto Alegre.

SOCIETY OF CONCURRENT PRODUCT DEVELOPMENT (SCPD). Disponível em: <<http://www.soce.org/>>. Acesso em: 10 Apr. 2002.

TAHON, C. **Le pilotage simultané d'un projet de construction**. Paris: Collection Recherche, 1997.

TOLEDO, J. C. **Gestão da mudança da qualidade de produto**. 1993. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York: Rawson Associates, 1990.

BOLETINS TÉCNICOS PUBLICADOS

- BT/PCC/309 - Projeto Cingapura da Prefeitura Municipal de São Paulo: O Conjunto Habitacional Zaki Narchi. PRISCILA MARIA SANTIAGO PEREIRA, ALEX KENYA ABIKO
- BT/PCC/310 - Propriedades e Especificações de Argamassas Industrializadas de Múltiplo Uso. SILVIA M. S. SELMO
- BT/PCC/311 - Subcontratação: Uma Opção Estratégica para a Produção. AMANDA GEIZA D. BARROS AGUIAR, ELIANE MONETTI
- BT/PCC/312 - Recomendações para Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural Protendida. GUILHERME ARIS PARSEKIAN, LUIZ SÉRGIO FRANCO
- BT/PCC/313 - Evolução do Uso do Solo Residencial no Centro Expandido do Município de São Paulo. EUNICE BARBOSA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/314 - Aplicação de Autômatos Celulares na Propagação de Ondas. RICARDO ALVES DE JESUS, ALEXANDRE KAWANO
- BT/PCC/315 - Construções Temporárias para o Canteiro de Obras. ALLAN BIRBOJM, UBIRACI E SPINELLI LEMES DE SOUZA
- BT/PCC/316 - Produtividade da Mão-de-Obra no Assentamento de Revestimento Cerâmico Interno de Parede. CARLUS FABRICIO LIBRAIS, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA
- BT/PCC/317 - Análises Subjetivas do Espaço Urbano: Teoria dos Sistemas Nebulosos Aplicada a Sistemas de Informação Geográfica. CLAUDIA SADECK BURLAMAQUI, CHENG LIANG YEE
- BT/PCC/318 - Evolução Histórica da Utilização do Concreto como Material de Construção. SALOMON MONY LEVY, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE
- BT/PCC/319 - Implantação de Sistemas de Leitura Automática de Medidores de Insumos Prediais. NORBERTO ROZAS, RACINE TADEU ARAÚJO PRADO
- BT/PCC/320 - Condução de Calor em Regime Periódico em Paredes de Edifícios. ALEXANDRE TONUS, RACINE TADEU ARAÚJO PRADO
- BT/PCC/321 - Fabricação de Vigas Pré-Moldadas Protendidas com Aderência Posterior em Canteiros de Obras-de-Arte Especiais. WILLIAM MOURA SANTOS, JONAS SILVESTRE MEDEIROS
- BT/PCC/322 - Avaliação da Aptidão Espacial em Estudantes de Engenharia como Instrumento de Diagnóstico do desempenho em desenho Técnico. ANGELA DIAS VELASCO, ALEXANDRE KAWANO
- BT/PCC/323 - Formulação de Diretrizes para Modelos de Gestão da Produção de Projetos de Sistemas Prediais. HUMBERTO FARINA, ORESTES MARRACCINI GONÇALVES
- BT/PCC/324 - O Papel do Poder Público Municipal e dos Cidadãos no Gerenciamento do Lixo Urbano. MARICEL NOEMI CUCHUKOS, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/325 - Desenvolvimento de uma Ferramenta de Simulação para o Auxílio no Planejamento da Capacidade de Laboratórios Analíticos. ROGÉRIO RANIERI, EDUARDO TOLEDO SANTOS.
- BT/PCC/326 - A Securitização de Recebíveis Imobiliários: Uma Alternativa de Aporte de Capitais para Empreendimentos Residenciais no Brasil. ALESSANDRO OLZON VEDROSSI, ELIANE MONETTI
- BT/PCC/327 - As Melhores Práticas na Gestão do Processo de Projeto em Empresas de Incorporação e Construção. EDUARDO CAVALCANTE FONTENELLE, SILVIO BURRATINO MELHADO
- BT/PCC/328 - Critérios de Projeto e Dimensionamento de Tubos de Concreto para Esgotos Sanitários. PEDRO JORGE CHAMA NETO, ANTÔNIO DOMINGUES DE FIGUEIREDO
- BT/PCC/329 - Concreto de Alta Resistência Compactado com Rolo para Pavimentação. JOSÉ VANDERLEI DE ABREU, ANTÔNIO DOMINGUES DE FIGUEIREDO
- BT/PCC/330 - Avaliação de Aditivos Superplastificantes Base Policarboxilatos Destinados à Concretos de Cimento Portland. CARINE TOSO HARTMANN, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE

- BT/PCC/331 - Mudanças Socio-Econômicas Espaciais Dinamizadas pela Implantação da Infraestrutura Viária: O Caso das Avenidas Jacu-Pêssego e Nova Faria Lima. LIANE LAFER SCHEVZ, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/332 - Previsão da Produtividade da Mão-de-Obra na Execução de Revestimento Interno em Gesso. FANNY MAYUMI MAEDA, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA
- BT/PCC/333 - Avaliação da Contribuição das Tipologias de Aquecimento de Água Residencial para a Variação dos Balanços de Gases de Efeito Estufa na Atmosfera. VANESSA MONTORO TABORIANSKI, RACINE TADEU ARAÚJO PRADO
- BT/PCC/334 - A Acessibilidade e o Valor do Solo Urbano. JOSÉ EDUARDO SILVEIRA PELOZI, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/335 - Empresas Subempreiteiras: Como Organizar os Processos Comercial, de Segurança e de Produção. ALBERTO CASADO LORDSLEEM JÚNIOR, MERCIA MARIA BOTTURA DE BARROS
- BT/PCC/336 - Desafios e Oportunidades para os Escritórios de Projeto Frente Às Tendências para a Gestão do Processo de Projeto e do Empreendimento. LEONARDO MELHORATO GRILO, SILVIO BURRATTINO MELHADO
- BT/PCC/337 - Fatores Intervenientes na Tenacidade à Flexão dos Concretos Reforçados com Fibras de Aço. MARIA CRISTIANA DO NASCIMENTO GUIMARÃES, ANTÔNIO DOMINGUES DE FIGUEIREDO
- BT/PCC/338 - Método para Conceber o Arranjo Físico dos Elementos do Canteiro de Obras de Edifícios – Fase Criativa. ALEXANDRE COSTA MAIA, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA
- BT/PCC/339 - Infra-Estrutura e Uso do Solo no Município de São Paulo: O Centro Expandido e a Região de São Miguel Paulista. VANESSA MELONI MASSARA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/340 - Formulação da Condições Limites para Utilização de Ventilação Primária e Secundária nos Sistemas Prediais de Esgotos Sanitários de Edifícios Residenciais e de Escritórios. VERA MARIA CARTANA FERNANDES, ORESTES MARRACCINI GONÇALVES
- BT/PCC/341 - Avaliação do Método de Extração Eletroquímica de Cloretos para Reabilitação de Estruturas de Concreto com Problemas de Corrosão de Armaduras. ELIANA BARRETO MONTEIRO, PAULO HELENE
- BT/PCC/342 - Compósitos Reforçados com Fibras de Celulose (CRFC): Aspectos Relativos à Durabilidade. ALUIZIO CALDAS E SILVA, VANDERLEY M. JOHN
- BT/PCC/343 - Tecnologia de Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto para Emprego em Fachadas de Edifícios. LUCIANA ALVES DE OLIVEIRA, FERNANDO HENRIQUE SABBATINI
- BT/PCC/344 - Estruturas de Concreto com Corrosão de Armaduras por Carbonatação: Comparação de Argamassas de Reparo quanto à Proteção do Aço. MARCELO HENRIQUE FARIAS DE MEDEIROS, SILVIA MARIA DE SOUZA SELMO
- BT/PCC/345 - O Uso da Metodologia de Projeto Axiomático para Projetos Arquitetônicos: Estudo de Caso das Escolas Municipais de Educação Infantil de São Paulo (EMEI). VALÉRIA AZZI COLLET DA GRAÇA, JOÃO ROBERTO DIEGO PETRECHE
- BT/PCC/346 - Influência do Teor de Ativador e da Idade de Exposição na Retração por Secagem de Argamassas com Cimentos de Escória Ativada com Silicato de Sódio. ANTÔNIO ACÁCIO DE MELO NETO, WELLINGTON L. REPETTE.