



**ENTAC2006**

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## **PROCESSO DE PROJETO: PRÁTICA ATUAL E ADEQUAÇÃO PARA O PERFORMANCE-BASED DESIGN**

**Domenica Loss Mattedi (1); Antonio Maria Claret (2)**

(1) Departamento de Engenharia Civil – Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil – e-mail: domenicaloss@yahoo.com.br

(2) Departamento de Engenharia Civil – Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil – e-mail: claretgouveia@uol.com.br

### **RESUMO**

**Proposta:** A inserção da segurança contra incêndio durante as etapas do processo de projeto é tratada, basicamente, como um item à parte a ser cumprido, quando os requisitos legais para aprovação assim o exigirem. O objetivo desse artigo foi propor a inclusão do projeto de segurança contra incêndio com base em desempenho (*performance-based design* - PBD) no contexto dos processos de projeto tradicional e simultâneo praticados no Brasil. **Método de pesquisa/Abordagens:** O trabalho identifica as principais características desses processos de projeto a partir do referencial teórico e, em seguida, discute alternativas para a introdução em suas rotinas o projeto de segurança contra incêndio com base em desempenho. **Resultados:** As conclusões indicam que o processo de projeto tradicional mostra-se incompatível com a filosofia de projeto baseado em desempenho: poderia ser aplicado, mas a um custo elevado, já que a inadequação das soluções de segurança contra incêndio, verificada tardiamente na sequência de projetos, poderia obrigar a revisão do projeto de arquitetura. Já o processo de projeto simultâneo, menos comum na prática projetual brasileira, adapta-se melhor às normas PBD e nele se insere de forma mais harmônica e integrada o projeto de segurança contra incêndio. **Contribuições/Originalidade:** Discussão do *performance-based design* aplicado ao projeto de segurança contra incêndio nos processos de projeto praticados no contexto brasileiro.

Palavras-chave: processo de projeto; segurança contra incêndio; projeto baseado em desempenho.

### **ABSTRACT**

**Propose:** The insertion of fire safety during the steps of the project process is treated, basically, as an item to the part to be fulfilled, when the legal requirements for the approval to demand. This paper intends to consider the inclusion of the performance-based fire safety design in the context of traditional and simultaneous engineering building project methods practiced in Brazil. **Methods:** This work identifies the main characteristics of these design process from the theoretical reference and the alternatives for the introduction of the performance-based fire safety design in the routines are discussed. **Findings:** The conclusions indicate that the traditional building project method reveals incompatibility with the philosophy of the performance-based design. It could be applied, but a high cost, since the inadequacies about the fire safety solutions could compel the revision of the architecture project, verified delayed in the sequence of projects. The process of simultaneous building project method is less common in Brazilian practical projects and it adjusts better to performance standards an it inserts of more harmonic form and integrated of the fire safety design. **Originality/value:** Discussion of performance-based design applied to the fire safety design in the design process practiced in the Brazilian context.

Keywords: design process; fire safety; performance-based design.

## 1 INTRODUÇÃO

Um intrigante e desafiador questionamento que os projetistas, principalmente os arquitetos, precisam perceber e estar preparados para responder diz respeito a: o que é projetar para a segurança contra incêndio? Não se trata de o incêndio ser o objetivo central das questões projetuais, mas sim de que forma perceber as diversas situações de risco que muitas vezes estão implícitas e como antever soluções compatíveis, refletindo-as como soluções de projeto.

O desenvolvimento tecnológico conduziu a profundas modificações nos sistemas construtivos dos edifícios. A utilização de grandes áreas sem compartimentação (planta livre), de fachadas envidraçadas, a incorporação de materiais com alta combustibilidade aos elementos construtivos (forros, paredes e pisos), a necessidade de sistemas de instalações e equipamentos de serviço cada vez mais crescente representam a introdução de categorias de risco que anteriormente não existiam nas edificações. O próprio projeto de edifícios se converteu em um processo complexo, envolvendo conhecimentos especializados e emprego de novas tecnologias.

A investigação acerca da prática de projeto corrente no Brasil (processo tradicional) e do modelo de projeto discutido e proposto por pesquisadores (projeto simultâneo) permite obter subsídios para formular uma proposta de adequação das etapas do *performance-based design* (PBD) aplicado a esses processos de projeto. Entretanto, mesmo que essa discussão se restrinja ao plano teórico, é preciso destacar a importância em tratar a segurança contra incêndio no projeto e examinar a possibilidade do PBD vir a ser utilizado no Brasil e ser incorporado à prática projetual.

## 2 O PERFORMANCE-BASED DESIGN

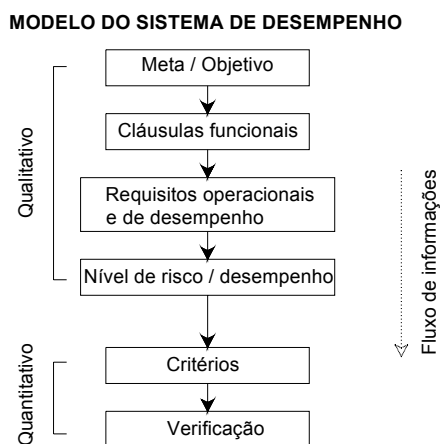
O paradigma atual no qual se baseiam todas as soluções e medidas de segurança contra incêndio, tradicional e mundialmente utilizadas, corresponde ao método prescritivo de segurança. As proposições prescritivas são formuladas como exigências detalhadas e padronizadas de medidas de segurança específicas, em que se definem características construtivas, limites de dimensões e mesmo os sistemas de proteção, sem que se estabeleça claramente como esses requisitos atendem às metas de segurança esperadas em um determinado contexto (SFPE, 2000). As soluções prescritivas são, portanto, resultado de anos de tradição e experiência construtiva (LUNDIN, 2004).

Entretanto, desde a década de setenta, uma mudança nesse paradigma prescritivo vem sendo percebida com a crescente investigação e consolidação da tecnologia de projeto baseado em desempenho. O *performance-based design* vem sendo estudado intensivamente e utilizado em boa parte do mundo desenvolvido com vistas à evolução do sistema prescritivo de segurança contra incêndio. A discussão acerca da filosofia de projeto baseado em desempenho evidencia uma outra possibilidade de tratar as soluções e as medidas de segurança sob o enfoque avançado da Engenharia de Incêndio. Atualmente, diversos países se encontram na vanguarda da utilização do PBD, como Nova Zelândia, Japão, Austrália, Reino Unido, Canadá e EUA.

O conceito do *performance-based design* traz em si uma abordagem ampla, na qual as estratégias de proteção contra incêndio são desenvolvidas como um sistema integrado de segurança, considerando aspectos ou usos únicos da edificação, necessidades específicas do cliente e expectativas gerais da sociedade. Em linhas gerais, o PBD pode ser dividido em dois componentes: a porção **qualitativa**, que compreende metas, requisitos e níveis de desempenho; e a parte **quantitativa**, parte principal do modelo, abrange critérios de desempenho mensuráveis e métodos de verificação, nos quais a concretização do sistema ocorre efetivamente (Figura 1).

A proposta do PBD marca, portanto, a inserção de um modelo conceitualmente diferente do modelo preconizado pelo prescritivo. Enquanto que a principal característica do modelo prescritivo é que o profissional (arquiteto ou engenheiro) projeta para estar em conformidade com as normas, que especifica *como* o edifício deverá ser projetado, construído e mantido, *quais* as exigências e soluções de projeto que deverão ser observadas e *onde* essas soluções deverão ser empregadas, o modelo de

desempenho caracteriza-se pela análise, avaliação e demonstração da solução técnica de segurança que apresenta melhor adequação ao problema proposto, tanto do ponto de vista técnico como do econômico. Dessa forma, há uma ênfase sobre como o edifício deve funcionar globalmente, considerando todas as interações entre incêndio, edificação, sistemas de segurança, ocupantes e meio ambiente, prescindindo de soluções padronizadas (MEACHAM, 1997; ISC, 2001).



**Figura 1 - Caracterização geral do conceito do sistema de desempenho (Meacham et al., 2002)**

Assim, a metodologia de projeto baseado em desempenho se apóia na premissa de que o projeto deve ser referenciado em objetivos de desempenho específicos em vez de exigências genéricas. As soluções de segurança contra incêndio são projetadas para alcançar uma meta de segurança inicialmente colocada em um determinado contexto. Ou seja, transformar os objetivos definidos qualitativamente em soluções de segurança compatíveis, por meio da definição e avaliação de parâmetros de projeto quantificáveis (CUSTER; MEACHAM, 1997).

### **3 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO TRATADA NO PROCESSO DE PROJETO**

O maior desafio da segurança contra incêndio no século XXI é reduzir os custos da segurança contra incêndio na sociedade, com atuação em três áreas: políticas públicas de segurança, prevenção do incêndio e proteção contra incêndio (Beyler, 2001).

Apesar disso, a segurança contra incêndio não se apresenta incorporada à cultura técnica e aos valores sociais e culturais brasileiros (CAMPOS, 2004). Com relação à inserção da segurança contra incêndio durante as etapas do projeto, pode-se considerar que ela é tratada, basicamente, como um item à parte a ser cumprido, quando os requisitos legais para aprovação assim o exigirem. De maneira geral, a prática projetual brasileira evidencia que a segurança contra incêndio não é tratada no início do processo de projeto. O pouco domínio e mesmo o desconhecimento dos conceitos das medidas básicas de prevenção e proteção contra incêndio levam muitos profissionais a desconsiderarem essas questões durante o desenvolvimento de projeto e, posteriormente, deparam-se com alguma legislação que, de alguma forma, acaba restringindo a solução de projeto proposta (ONO, 2004).

As práticas de projeto e de construção atuais brasileiras não consideram o evento incêndio como uma condição de projeto, mas apenas como um cumprimento mínimo dos requisitos de segurança prescritos nas regulamentações. Em razão desse desconhecimento e desse tipo de prática projetual, os projetistas acabam incorporando as soluções de segurança após o projeto ter sido concebido, de forma que as soluções não são incorporadas ao projeto, ou seja, não “nascem” com o projeto, mas sim são adicionadas, “instaladas”. Ao postergar as soluções, criam-se diversos problemas e, infelizmente, a segurança contra incêndio acaba sendo considerada mais um deles a ser resolvido (BERTO, 2004).

A prática também evidencia que, nos escritórios mais bem estruturados, há equipes responsáveis por estudar previamente e extrair das regulamentações todas as informações necessárias para orientar as soluções de projeto em seu estágio inicial. Enquanto em outras realidades de organização de escritórios, os profissionais, por desconhecerem as implicações legais e técnicas da segurança contra incêndio, principalmente da proteção passiva, acabam não incorporando tais exigências no desenvolvimento inicial do projeto e “descobrem”, posteriormente, alguma restrição que inviabiliza a solução inicial de projeto (ONO, 2004).

Por outro lado, as normas brasileiras ratificam a condição secundária da segurança contra incêndio, considerando-a como parte das instalações prediais. A NBR 12722/92, por exemplo, ao listar os tipos de projetos necessários às construções, entre eles, o projeto arquitetônico, projeto geotécnico e projeto estrutural, classifica o “sistema de proteção contra incêndio” como *Outras Instalações Especiais*. A NBR 13531/95 relaciona as atividades técnicas de projeto, luminotécnica, comunicação visual, paisagismo, impermeabilização e outros. Entretanto, a segurança contra incêndio é considerada como **atividade técnica complementar**.

Essa palavra – *complementar* – reflete o quanto a segurança contra incêndio e a metodologia do *performance-based design*, caso implementado, podem impactar de forma limitada ou quase nula o processo de projeto, uma vez que, na realidade brasileira, a segurança contra incêndio geralmente não recebe o mesmo nível de investimento e de valorização social, cultural, institucional e profissional, ainda que a “segurança contra o fogo” seja uma das exigências do usuário relativas ao desempenho no uso da edificação, preconizadas pelas normas NBR 13531/95 e ISO 6241.

Com relação à formação profissional dos arquitetos, não são discutidos, de uma forma mais aprofundada, os aspectos arquitetônicos relativos à segurança contra incêndio; apenas são passadas informações pertinentes às legislações e, mesmo assim, diluídas ao longo do curso e em tópicos específicos de matéria de projeto (BERTO, 2004; ONO, 2004). Na formação do engenheiro civil, o enfoque também é muito superficial, sendo que a questão do incêndio é tratada na matéria de instalações de sistemas prediais, bem como, ocasionalmente, ligada aos aspectos da segurança do trabalho (CAMPOS, 2004).

Dessa forma, enquanto solução técnica de projeto, o sistema de segurança contra incêndio é pensado e desenvolvido por profissionais especializados, posteriormente à concepção do projeto de arquitetura, coerentemente com o fato de a segurança contra incêndio ser considerada como parte das instalações prediais e como atividade complementar, secundária.

#### 4 PROCESSOS DE PROJETO TRADICIONAL E SIMULTÂNEO

O enfoque dos estudos brasileiros sobre os modelos de processo de projeto tem sido direcionado e inserido, eminentemente, em um contexto de gestão da qualidade, dadas as características próprias e os problemas peculiares da construção civil brasileira. As pesquisas realizadas identificam dois modelos praticados na rotina do setor de construção, que correspondem ao modelo seqüencial de desenvolvimento de projeto e o projeto simultâneo (BAÍA; MELHADO, 1998). O processo de projeto tradicional possui determinadas características:

- **fragmentação** entre programa – projeto – produção, configurando diferentes equipes responsáveis por essas três áreas. A mobilização desses profissionais relativos a diferentes especialidades (arquitetura, estrutura, instalações) ocorre de forma **seqüencial**, de acordo com as fases de desenvolvimento do produto. É corrente a prática de uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa, para ser iniciada, do término de uma etapa da outra especialidade. Assim, a concepção do edifício ocorre de forma separada do desenvolvimento do projeto (FABRICIO; BAÍA; MELHADO, 1998);

- com a **individualização** do processo, função do aumento do número de intervenientes e fruto da maior especialização das diversas áreas do conhecimento, a complexidade do processo tende a

aumentar, especialmente pelo maior fluxo de informações e necessidade de integração e compatibilização entre todos os envolvidos (MELHADO, 1994);

- o trabalho não sistematizado e a desarticulação presente nas diversas equipes de projeto são um dos obstáculos que limitam a **qualidade** da gestão projetual. A definição do produto edificado sem a consideração adequada das formas e implicações quanto às diversas soluções adotadas acaba gerando uma série de problemas, como especificações e detalhamento do produto incompletos, falhas e incompatibilidades entre os sistemas, que muitas vezes são detectadas em estágios avançados da obra, implicando em retrabalhos posteriores.

Com relação ao processo de projeto simultâneo, representa importante contribuição, pois, ao trabalhar dentro de uma ótica da melhoria do desempenho, ele considera o desenvolvimento do produto desde os primeiros momentos da concepção e do projeto, levando-se em conta todas as suas características, possibilidades e dinâmicas próprias do setor de construção (FABRICIO; MELHADO, 1998). O projeto simultâneo trabalha, portanto, com a gestão do processo de projeto, com a busca da **colaboração** e do **paralelismo** na atuação dos agentes e na **concepção integrada e compatibilizada** das diferentes especialidades do empreendimento.

Do ponto de vista operacional, o projeto simultâneo está associado à realização em paralelo das atividades de projeto, de forma que a participação dos vários especialistas envolvidos em diferentes fases do ciclo de produção do empreendimento ocorre desde a concepção do produto, considerando antecipadamente as necessidades e visões dos clientes. São princípios do projeto simultâneo: realização em paralelo das várias etapas do processo de desenvolvimento do produto e para produção; integração de visões de diferentes agentes, por meio de equipes multidisciplinares; fomento à interatividade entre os participantes da equipe multidisciplinar com ênfase para o papel do coordenador de projetos como fomentador do processo (podendo ser qualquer integrante da equipe do empreendimento); forte orientação para a satisfação dos clientes e usuários, ou seja, transformação das aspirações pessoais em especificações de projeto (FABRICIO; BAÍA; MELHADO, 1999).

É preciso que o processo de projeto seja dividido em suas etapas e que estas sejam subdivididas para que se delimitem as várias atividades em cada etapa do projeto de cada especialidade. Assim, as informações de uma dada especialidade devem estar disponíveis para serem utilizadas e discutidas por outras, paralelamente a sua elaboração, buscando otimizar o processo de trabalho. Essa metodologia amplia sensivelmente a interatividade entre os projetistas, os quais podem compatibilizar as soluções simultaneamente, ao invés de executá-las somente após os projetos terem sido desenvolvidos, o que significaria um grande retrabalho e uma volta a estágios de projetos já vencidos, caso fosse preciso propor alterações (como ocorre no modelo tradicional).

## **5 ADEQUAÇÃO DO PBD NO PROCESSO DE PROJETO**

A Engenharia de Segurança contra Incêndio representa um novo campo de competência e atuação. Portanto, um projeto moderno de segurança contra incêndio deve ser parte integrante de todo o processo de projeto. Entender as interações entre os possíveis incêndios de projeto dentro de um *layout* e as instalações da edificação (e ela própria) exige um conhecimento especializado do fenômeno, do comportamento dos produtos e dos componentes construtivos em incêndio.

Quanto ao arquiteto, sua participação exige conhecimento qualitativo dos princípios da segurança contra incêndio inter-relacionados com a edificação considerando as exigências funcionais, estéticas e econômicas do cliente (CIB269, 2001). Ao engenheiro, cabe analisar quantitativamente e projetar não apenas para as possibilidades de cenários de incêndio, mas precisa considerar a reação (comportamento) das soluções nos respectivos cenários.

Nesse contexto, a análise e o projeto baseado em desempenho passariam a constituir um dos elementos do processo de projeto, construção e operação, de forma que o momento mais apropriado para seu

início é durante a fase de viabilidade ou de concepção do empreendimento, quando as principais decisões de projeto são tomadas.

A metodologia do PBD se desenvolve de forma mais propícia dentro do modelo do projeto simultâneo em função da condição de melhor adequação das decisões de projeto às fases iniciais de idealização do edifício e ao longo do seu processo, bem como pela vantagem da maior proximidade e interatividade entre os profissionais das diversas especialidades de projeto. Entretanto, dado o fato de a prática corrente de projeto ser a do modelo tradicional (seqüencial), são analisadas as duas possibilidades de adequação, ressaltando-se que este último não viabiliza, de forma plena, toda a potencialidade do sistema PBD.

São apresentadas a seguir as duas metodologias do processo de projeto – tradicional e simultâneo – com as respectivas aplicações e adequações do PBD, cujas principais etapas e atividades estão ilustradas na Figura 2.

ETAPAS		ATIVIDADES
(1) Estudo de viabilidade do PBD		A - escopo do projeto B - metas e objetivos do projeto de segurança
(2) Concepção do projeto	(2A) Análise qualitativa	C - estratégias de projeto ( <i>trial design</i> ) D - estipular critérios e requisitos de desempenho E - estipular cenários de incêndio
	(2B) Análise quantitativa	F - produzir a proposta de projeto G - avaliar o projeto proposto
(3) Desenvolvimento do projeto		H - selecionar o projeto final I - desenvolver o projeto de segurança contra incêndio
(4) Detalhamento / documentação final		J - documentação do projeto (plantas, especificações, manuais de operação e manutenção)

Figura 2 – Resumo das principais etapas e atividades do PBD (Adaptação FEG, 1996; BSI DD240, 2001; CIB269, 2001)

## 5.1 PBD no processo de projeto tradicional

A Figura 3 ilustra a inter-relação entre os elementos participantes e as etapas do desenvolvimento do processo de projeto tradicional com a inserção das principais etapas do PBD.

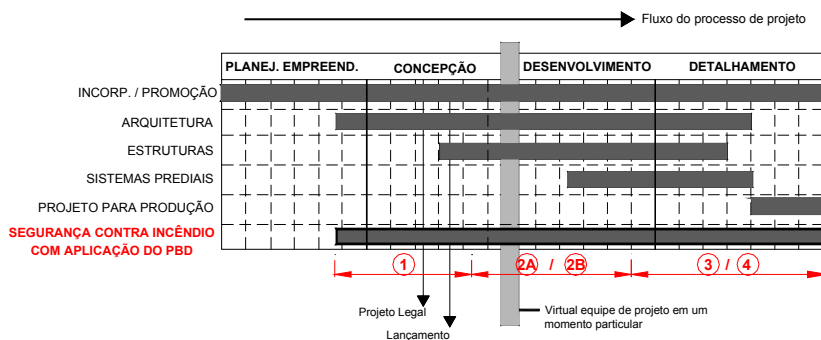


Figura 3 - Adequação do PBD ao modelo tradicional de processo de projeto (Adaptação de Fabricio; Melhado, 2001)

Nesse contexto, o desenvolvimento do PBD deve se adaptar às características inerentes a esse modelo, inserindo-se de forma coordenada entre os demais intervenientes do processo. Cada participante, articulado seqüencialmente segundo uma certa ordem de precedência, contribui com o desenvolvimento de uma dada parte ou especialidade de projeto, que será utilizada como insumo pelo projetista seguinte (FABRICIO; BAÍA; MELHADO, 1999).

Na 1ª fase, o estudo de viabilidade e o estudo de massa avaliam o potencial construtivo do empreendimento, a partir dos quais a equipe de arquitetura elabora as primeiras definições da edificação, configurando o partido arquitetônico. Nesse momento, a participação do engenheiro de

incêndio é primordial e tem como objetivo analisar a aplicação do PBD à edificação, levando-se em conta os diversos aspectos que influenciarão sua viabilidade naquele contexto.

Os aspectos que devem ser considerados nessa análise preliminar dizem respeito à interação entre edificação, meio ambiente e usuários, constituindo-se, portanto, no **estudo de viabilidade do PBD (1)**. Por exemplo, com relação à viabilidade legal do uso do PBD ou ainda sua implicação no custo do sistema de segurança contra incêndio.

Na **2ª fase**, em que a linguagem arquitetônica começa a se configurar, deve ser traçado o escopo do projeto de segurança contra incêndio, bem como as metas e objetivos do projeto. É em função das metas de segurança (proteção à vida humana, patrimonial e meio ambiente) que se direcionará o enfoque dado às soluções de segurança propostas à edificação, interagindo simultaneamente com a solução arquitetônica.

Ao final dessa etapa e no início da **3ª fase**, ou seja, no momento em que se passa do estudo preliminar para o anteprojeto, inicia-se a **concepção do projeto de segurança contra incêndio (2)**, no qual as análises qualitativa (**2A**) e quantitativa (**2B**) são realizadas. Essa fase inclui a participação de todos os intervenientes do processo e consiste no momento para definir, dentre as estratégias de projeto (opções de sistemas de segurança) a serem estudadas, aquela que melhor corresponde aos critérios e requisitos de desempenho estipulados. A análise quantitativa, executada considerando o anteprojeto compatibilizado (arquitetura, estruturas, sistemas prediais), tem por objetivo avaliar se a solução adotada atende ou não aos critérios de desempenho. Em caso afirmativo, passa-se à produção do projeto legal; caso contrário, deve-se reavaliar e modificar as estratégias de projeto. Se todas as estratégias previstas não atenderem aos requisitos, deve-se, em última instância, reavaliar os objetivos iniciais de projeto. É interessante ressaltar que, no momento em que o projeto for encaminhado à aprovação, sua concepção definitiva já se encontra respaldada tecnicamente, após a análise quantitativa ter sido executada e aprovada.

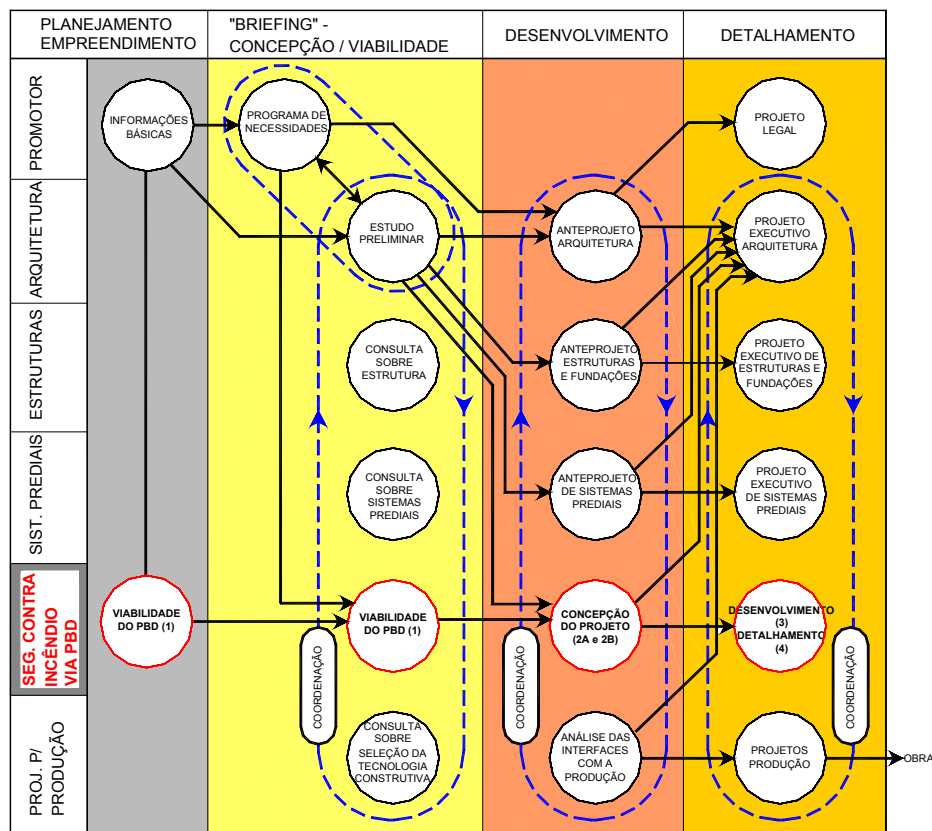
A **4ª etapa**, de detalhamento, consiste na representação final e completa da edificação com todas as informações técnicas e memoriais necessários ao entendimento do projeto, execução da obra e elaboração de orçamento. As soluções são detalhadas em cada especialidade envolvida, contando, inclusive, com consultorias específicas. O **desenvolvimento definitivo do projeto de segurança contra incêndio (3)** e o **detalhamento e documentação final (4)** se iniciam a partir do projeto legal aprovado e compreendem os respectivos estágios subseqüentes, com a garantia de que todo o processo reflita diretamente os objetivos e conceitos propostos no início da elaboração do PBD.

## 5.2 PBD no processo de projeto simultâneo

O aspecto conceitual das etapas e atividades do *performance-based design* relacionadas com as quatro etapas do desenvolvimento do projeto, apresentado no modelo tradicional de processo de projeto (Figura 3), possui similaridade com o processo de projeto simultâneo. Ou seja, a conexão das atividades do PBD com as atividades do processo de projeto é basicamente a mesma em se tratando do modelo tradicional (seqüencial) ou simultâneo (multidisciplinar). Distingue-se, no entanto, a capacidade de gerenciamento interno do processo, priorizando o desenvolvimento coordenado entre as várias especialidades de projeto.

O paralelismo entre etapas de projeto e a interatividade entre os participantes dessas etapas criam um ambiente propício a uma maior e melhor definição parcial de cada etapa. Ou seja, a transição de uma etapa para outra implica que a etapa em questão esteja mais depurada e mais bem resolvida em termos de compatibilização e interação entre as especialidades de projeto.

A Figura 4 apresenta a inclusão e adequação do PBD na proposta genérica para a organização do projeto simultâneo.



**Figura 4 - Inclusão e adequação do PBD ao modelo de processo de projeto simultâneo (Adaptação de Fabricio; Melhado, 2001)**

A **1ª etapa do PBD – estudo de viabilidade (1)** – inicia-se no planejamento do empreendimento e compõe, juntamente com os dados iniciais (consulta) sobre estruturas, sistemas prediais e tecnologia construtiva, a segunda etapa de concepção do projeto (*briefing*), gerando o estudo preliminar, cuja concepção detém uma profundidade maior, devido ao conjunto de informações envolvidas nesse momento.

Na etapa de desenvolvimento, em que o anteprojeto é o produto principal, a **2ª etapa de concepção do PBD (2A e 2B)** ganha uma maior ênfase, na medida em que as análises qualitativa e quantitativa são executadas de forma mais coerente, pois o anteprojeto de arquitetura, desenvolvido a partir do estudo preliminar, encontra-se em um nível de solução mais completo.

Nesse momento, em que se conclui essa etapa de concepção, principalmente com os resultados da análise quantitativa, encontram-se disponíveis todas as informações relevantes sobre o sistema de segurança contra incêndio a ser executado em perfeita compatibilização e interação com as soluções de arquitetura. Dessa forma, as soluções geradas em termos de instalações, sistemas, equipamentos de segurança contra incêndio e as que estão relacionadas com arquitetura (largura das saídas, rotas de escape e ventilação) formam um conjunto integrado que corresponde ao cumprimento dos objetivos e metas inicialmente propostos para a segurança humana, da edificação e do meio ambiente.

Assim, ao se alcançar o **desenvolvimento (3) e detalhamento (4)** da solução definitiva, a produção de todo o conjunto de informações referentes ao detalhamento técnico (desenhos e plantas), de memoriais e de manuais (especificação, manutenção e operação) ocorre independentemente do detalhamento das outras especialidades de projeto, uma vez que todas as interfaces se encontram resolvidas. Mesmo as etapas de projeto ocorrendo sucessivamente, cada etapa do *performance-based design* e das demais especialidades de projeto interagem dinamicamente, recebendo e gerando influências globais.



Uma diferença que pode ser destacada, considerando um aspecto positivo desse modelo de processo é que, caso qualquer etapa do PBD não esteja adequada e, portanto, não atenda aos requisitos da etapa em questão, é que se modificam ou se reavaliam as informações relativas a essa etapa, evitando-se voltar ao início do processo, como na forma tradicional. Essa vantagem decorre da interatividade e dinâmica interna de cada etapa de projeto cujo resultado repercute no processo como um todo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O destaque sobre a importância em se incorporar as medidas relativas à segurança contra incêndio no processo de projeto, principalmente em sua fase inicial é reafirmado, assim como a necessidade de reavaliar a postura de adequação da segurança contra incêndio no projeto, passando de uma simples instalação para uma concepção incorporada. Foi discutido também o *status* da segurança contra incêndio, classificada nas normas brasileiras como “atividade complementar”.

A viabilidade de implantação de um processo de projeto calcado em normas PBD no âmbito do processo de projeto sequencial, tradicionalmente utilizado no País e do processo de projeto simultâneo foi avaliada. O processo de projeto tradicional mostrou-se incompatível com a filosofia PBD: poderia ser aplicado, mas a um custo elevado, já que a inadequação das soluções de segurança contra incêndio, verificada tardiamente na sequência de projetos, poderia obrigar a revisão do projeto de arquitetura.

Já o processo de projeto simultâneo, menos comum na prática projetual brasileira, adapta-se melhor às normas de desempenho e se insere de forma mais harmônica e integrada ao projeto de segurança contra incêndio. Ele condiz com a busca pela qualidade do processo como um todo e viabiliza a intercomunicação entre o conjunto, o que resulta em um produto cujas soluções estão mais próximas dos objetivos de projeto estabelecidos e são potencialmente mais expressivas e equilibradas.

Dessa forma, a possibilidade de utilização do PBD no Brasil passa pela investigação profunda de questões técnicas e econômicas, mutuamente dependentes, na ciência da construção de edifícios. Como tendência mundial, o PBD permite a implementação de diversas soluções de segurança que sejam tecnicamente eficazes e viáveis economicamente, implicando liberdade de projeto aliado à dimensão ética profissional.

## 7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12722**: Discriminação de serviços para construção de edifícios. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

BAÍÁ, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. Implantação de um sistema de gestão da qualidade em empresas de arquitetura. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, BT/PCC/221, 21p, 1998. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/>>. Acesso em: 4 jan. 2005.

BERTO, Antonio Fernando. Segurança de papel. **Téchne**, São Paulo, ano 12, n. 88, p. 22-27, 2004.

BEYLER, Craig L. Fire Safety Challenges in the 21<sup>st</sup> century. **Journal of Fire Protection Engineering**, v. 11, n. 1, p. 4-15, fev. 2001. Disponível em: <<http://ejournals.ebsco.com>>. Acesso em: 3 jun. 2004.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. **The application of fire safety engineering principles to fire safety in buildings** – PD0: Guide to design framework and fire safety engineering procedures: BSI DD240. London, 2001.

CAMPOS, Alexandre Rava de. Plataformas de ação para desenvolver a área de segurança contra incêndio no Brasil. **Revista Incêndio**, São Paulo, ano VI, n. 28, p. 22-26, 2004. Disponível em: <<http://www.cipanet.com.br/index.asp>>. Acesso em: 29 dez. 2004.

CUSTER, Richard L. P.; MEACHAM, Brian J. **Introduction to performance-based fire safety**. Quincy: National Fire Protection Association, 1997. 260 p.

FABRICIO, Márcio Minto; BAÍA, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. **Estudo da sequência de etapas do projeto na construção de edifícios**: cenários e perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO – ENEGEP, 18., 1998, Niterói, 8 p. Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/>>. Acesso em: 22 dez. 2004.

\_\_\_\_\_. **Estudo do fluxo de projetos**: cooperação sequencial X colaboração simultânea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO – SIBRAGEQ, 1., 1999, Recife, 10 p. Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/>>. Acesso em: 3 jan. 2005.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. **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, 6 p. Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/>>. Acesso em: 11 jan. 2005.

\_\_\_\_\_. **Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios**. In: NUTAU, 1998, São Paulo, 7 p. Artigo Técnico. Disponível em: <<http://silviobm.pcc.usp.br/publicações.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2005.

FIRE engineering guidelines. Sidney: Fire Code Reform Centre Limited, 1996.

INTERAGENCY SECURITY COMMITTEE (ISC). **ISC Security design criteria for new federal office buildings and major modernization projects: a review and commentary**. Washington: The National Academies Press, 2001. 64 p. Disponível em: <<http://www.nap.edu/books/0309088801/html/9.html>>. Acesso em: 6 ago. 2004.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). **Rational fire safety engineering approach to fire resistance of buildings**. CIB Publication 269. The Netherlands: CIB W014 Fire, 2001. 48 p. Disponível em: <[http://www.bfrl.nist.gov/866/CIB\\_W14/W14PUBL.htm](http://www.bfrl.nist.gov/866/CIB_W14/W14PUBL.htm)>. Acesso em: 21 abr. 2004.

LUNDIN, Johan. A simple model to determine the need for design review. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERFORMANCE-BASED CODES AND FIRE SAFETY DESIGN METHODS, 5., 2004, Luxembourg. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.brand.lth.se/english/publications/>>. Acesso em: 7 dez. 2004.

MEACHAM, Brian J. et al. Performance system model: a framework for describing the totality of building performance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERFORMANCE-BASED CODES AND FIRE SAFETY DESIGN METHODS, 4., 2002, Melbourne. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.pebbu.nl/resources/literature/>>. Acesso em: 13 set. 2004.

MEACHAM, Brian J. Concepts of a performance-based building regulatory system for the United States. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FIRE SAFETY SCIENCE, 5., 1997b, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: International Association for Fire Safety Science, 1997. p. 701-712.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

ONO, Rosaria. Segurança contra incêndio nos projetos de arquitetura. **Revista Incêndio**, São Paulo, ano VII, v. 20, n. 30, p. 23-25, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.cipanet.com.br/index.asp>> Acesso em: 14 dez. 2004.

SOCIETY OF FIRE PROTECTION ENGINEERS. **SFPE Engineering guide to performance-based fire protection analysis and design of buildings**. Quincy: National Fire Protection Association, 2000. 170 p.