



PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO E A PRÁTICA CONVENCIONAL: ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE DOIS ESTUDOS DE CASO

Francisco Gitahy de Figueiredo (1); Vanessa Gomes da Silva (2)

(1) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas – e-mail: chicogitahy@gmail.com

(2) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas – e-mail: vangomes@fec.unicamp.br

RESUMO

A prática convencional de projeto é caracterizada por um processo segmentado e pelo isolamento entre as disciplinas. A compatibilização entre os projetos complementares costuma ocorrer apenas durante a fase de projeto executivo, quando as principais características do projeto já estão definidas e conseqüentemente, as possibilidades de alterações significativas são muito restritas. O processo de projeto integrado se contrapõe à prática convencional, ao supor o trabalho interdisciplinar dos vários agentes envolvidos desde o início do processo de projeto, sendo um dos primeiros passos a discussão e definição de um consenso entre cliente e projetistas quanto aos objetivos, métodos e responsabilidades para alcançar as metas almejadas. O objetivo deste trabalho é discutir o processo de projeto integrado, a partir do estudo e comparação de dois estudos de casos: (1) um exemplo de processo de projeto convencional e (2) um exemplo de processo de projeto integrado. Pretende-se, dessa forma, identificar o conjunto de elementos fundamentais que caracterizam processos de projeto integrados e de que forma tais elementos podem subsidiar futuros projetos.

Palavras-chave: sustentabilidade; desempenho ambiental de edifícios; metodologia de projeto; processo de projeto integrado.

ABSTRACT

The conventional design practice is characterized by a segmented process and the isolation between disciplines. Usually the integration between different specialties occurs only late in the process, when opportunities for significant changes are very limited. In opposition, the integrated design process supposes the multidisciplinary work of all actors involved since the beginning of the process. Among the first steps is the discussion and definition of a consensus between client and designers regarding the objectives, methods and responsibilities to achieve the established targets. The objective of this work is to discuss the integrated design process through the analysis and comparison of two case studies: (1) an example of conventional design processes and (2) an example of integrated design processes. The fundamental elements that characterizes integrated design processes and how they can contribute in future designs are investigated.

Keywords: sustainability; environmental performance of buildings; design method; integrated design process.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Sustentabilidade na construção civil

Atualmente é amplamente aceita a idéia de que existem sérios limites ambientais e sociais para um modelo de desenvolvimento baseado no crescimento desenfreado das forças produtivas. Na busca pela sustentabilidade dos processos produtivos, a construção civil tem uma importância estratégica, já que representa a atividade que mais consome recursos naturais no mundo (BERGE, 2000; SILVA, 2003). O consumo de madeira nativa de origem predatória é um bom exemplo dos impactos do setor no Brasil. Um estudo detalhado sobre o uso de madeira nativa no Estado de São Paulo revela que, em 2001, 84% do consumo foi destinado à construção civil (SOBRAL *et al.*, 2002). As emissões do setor também são significativas. As atividades de construção e demolição no Brasil, por exemplo, são responsáveis por quase a metade dos resíduos sólidos municipais (PINTO, 1999).

Dentro de uma estratégia para a promoção de usos sustentáveis na construção civil, sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental dos edifícios podem desempenhar um papel importante. A certificação dos edifícios pode gerar um aumento da demanda por empreendimentos que comprovem destacado desempenho ambiental, o que exige o aumento da capacidade dos agentes da construção civil em atendê-la (empreendedores, projetistas, fornecedores, construtores e gerenciadores). Atualmente, Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, Hong Kong e quase todos os países da Europa possuem ao menos um sistema de avaliação. Silva (2003) descreve detalhadamente e compara cinco sistemas de avaliação, podendo-se destacar o LEED™, por ter sido bastante requisitado no Brasil recentemente, e o GBtool, também disponível no Brasil, por adequar-se melhor às especificidades locais, já que incorpora mais critérios voltados ao desempenho ambiental e permite a personalização de alguns aspectos de sua estrutura de avaliação. No entanto, a autora defende que a aplicação de ferramentas de outros países, mesmo as mais versáteis, pode levar a uma série de distorções e faz-se necessário o desenvolvimento de um sistema de avaliação e certificação brasileiro.

A certificação, no entanto, é apenas um dos meios necessários para promover usos sustentáveis. O aumento da demanda por projetos com melhor desempenho ambiental já está ocorrendo, mas existem vários obstáculos para que os conceitos desenvolvidos sejam efetivamente implementados. A indisponibilidade de informações confiáveis e de fornecedores que garantam o desempenho ambiental de seus produtos são exemplos. Outro limite está relacionado às práticas convencionais de projeto, cujas metodologias dispõem de poucos recursos para a resolução dos vários desafios.

1.2 Processo de Projeto Integrado

Melhado (1994) defende “a constituição de equipes multidisciplinares de projeto desde suas primeiras fases, com procedimentos de coordenação de projeto metodologicamente estabelecidos, ao invés do isolamento das disciplinas ou especialidades e da elaboração sequencial e não iterativa do projeto”. O autor defende, além da coordenação entre os trabalhos multidisciplinares, a necessidade de maior integração entre as fases de projeto e produção do edifício, visando melhorar aspectos de qualidade do processo, como o atendimento às expectativas do cliente, a racionalidade e a construtibilidade do edifício. Em sua tese de Livre-Docência, Melhado (2001) denomina a integração entre os trabalhos multidisciplinares e entre as etapas de projeto e produção do edifício como *Projeto Simultâneo do Produto e de sua Produção* (PSPP), emprestando de outros setores da indústria o conceito de *engenharia simultânea*.

Outra abordagem é dada pelo *Task 23*, um grupo de trabalho dentro do *Solar Heating and Cooling Programme* da *International Energy Agency* (IEA), que, de 1997 até 2002, desenvolveu um conjunto de metodologias e ferramentas, visando incorporar aspectos de sustentabilidade nos projetos, focando principalmente a eficiência energética (IEA, 2003). O processo proposto foi denominado *Integrated Design Process* (IDP), que neste trabalho será denominado *Processo de Projeto Integrado* (PPI). Da mesma forma que Melhado, o *Task 23* propõe o trabalho interdisciplinar dos vários agentes envolvidos desde as primeiras etapas de projeto. Existem outras abordagens de *Processo de Projeto Integrado*, como a de Bill Reed, que a define como *Integrative Design Collaborative* (Zimmerman, 2006), e o *Whole-Building Design*, adotado pelo *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), dos Estados Unidos (TORCELLINI *et al.*, 2005), mas todas propõem a integração entre os trabalhos interdisciplinares e a clara definição de objetivos, metas e critérios de desempenho, desde o início do processo.

2 OBJETIVO E MÉTODOS

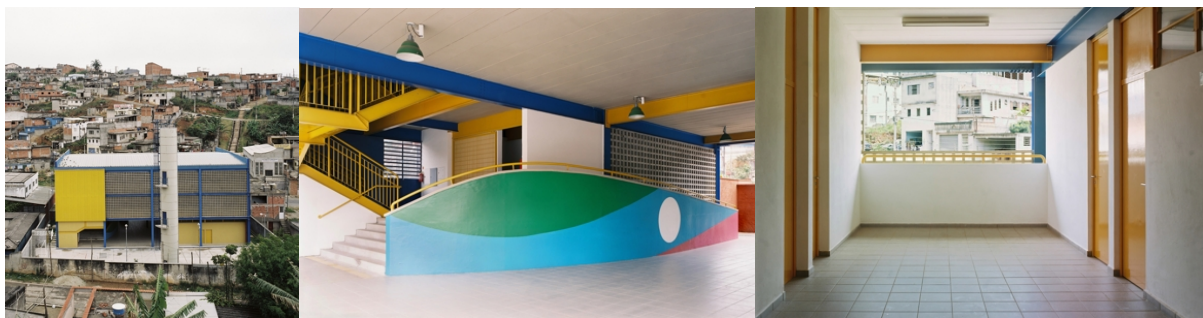
O objetivo deste trabalho é estudar o *Processo de Projeto Integrado*, a partir do exame de literatura e da análise e comparação de dois estudos de casos: (1) um exemplo de processo de projeto convencional e (2) um exemplo de processo de projeto integrado. Pretende-se, dessa forma, identificar o conjunto de elementos fundamentais que caracterizam processos de projeto integrados e de que forma tais elementos podem subsidiar futuros projetos. O estudo do primeiro caso foi baseado na análise dos documentos de projeto produzidos, enquanto os dados do segundo caso foram extraídos do estudo realizado e documentado por Torcellini *et al.* (2005).

3 PROCESSO DE PROJETO CONVENCIONAL

Em processos de projeto convencionais, as primeiras etapas são desenvolvidas apenas pelo escritório de arquitetura, que submete os desenhos para aprovação do cliente. Os projetos complementares são desenvolvidos apenas na etapa de projeto executivo, em alguns casos também durante o anteprojeto, mas as principais características do edifício, como implantação, volumetria, orientação e sistema estrutural, já estão definidas. Cabe ao arquiteto compatibilizar os projetos, mas existem sérios limites para mudanças significativas, já que podem acarretar um enorme acréscimo de trabalho para os projetistas. Conclui-se que as possibilidades de aumentar-se o desempenho do conjunto de soluções do edifício são grandes nas primeiras etapas e vão diminuindo ao longo do desenvolvimento do projeto.

3.1 Escola Estadual Jardim Dom Angélico II

A Escola Estadual Jardim Dom Angélico II foi construída em Guaianazes, São Paulo, em substituição a uma instalação provisória, de módulos metálicos (tipo contêiner), que servia de escola no mesmo terreno. É um edifício compacto, com 1616 m² construídos sobre um terreno com pouco mais de 1200 m². O terreno foi selecionado, depois de terem sido esgotadas as possibilidades de áreas disponíveis na região (FDE, 2006). O processo de projeto e construção se deu entre 2003 e 2005, sendo a escola inaugurada em meados de 2005. O projeto de arquitetura foi desenvolvido pelo arquiteto Pedro Mendes da Rocha e o projeto estrutural foi realizado pelo escritório Kurkdjian e Fruchtengarten.



Figuras 1, 2 e 3. E. E. Jardim Dom Angélico II (fotos Nelson Kon)

3.2 Objetivos e diretrizes metodológicas

A Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), fundada em 1987, é o órgão público responsável pela implantação de novas escolas da rede estadual de ensino de São Paulo. Segundo a FDE (2006), as novas escolas projetadas a partir de meados de 2003, visam principalmente ao aumento de qualidade e à redução de custos, através de maiores racionalidade e construtibilidade dos projetos. Neste sentido, os projetos de novas escolas da FDE são subsidiados por catálogos de especificações de ambientes, componentes e serviços, que, padronizando as informações, agilizam o desenvolvimento dos projetos e facilitam a quantificação da obra. Tais informações são atualizadas permanentemente, adequando-se a evolução da técnica, dos materiais de construção, de normas e da legislação vigente.

A partir de meados de 2003, foram incorporadas novas diretrizes, como a adoção de sistemas estruturais pré-fabricados e um novo modelo de gestão do processo, atribuindo-se a construtora a responsabilidade pela contratação e gerenciamento dos projetos executivos (FDE, 2006). Buscou-se, dessa forma, uma maior qualidade, sem o comprometimento das restrições orçamentárias e de prazo.

3.3 Desenho do processo

A FDE é responsável pela identificação dos terrenos e pelo suporte técnico na programação das obras a serem construídas, desde a especificação dos programas de necessidades até a alocação de recursos (FDE, 2006). Depois de selecionado o terreno, o levantamento topográfico e a sondagem são realizados. Em seguida, um escritório de arquitetura é contratado para a elaboração do estudo preliminar e projeto básico. Uma consultoria de estrutura também é contratada, para possibilitar a licitação a partir do projeto básico de arquitetura. Informações adicionais referentes às instalações hidráulicas e elétricas são fornecidas pela FDE.

Depois de licitada a obra, é atribuída à construtora a contratação e gestão dos projetos executivos (arquitetura, estrutura, instalações hidráulicas e elétricas), o que permite uma maior integração entre as disciplinas de projeto, nesta etapa do processo.

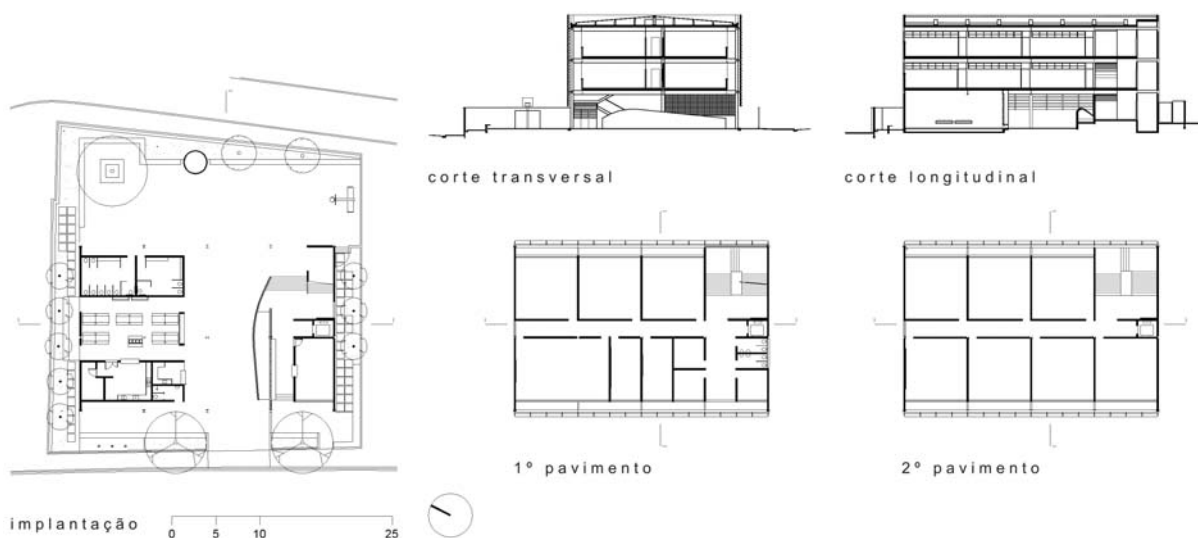


Figura 4. Projeto Executivo da E. E. Jardim Dom Angélico II

3.4 Resultados alcançados

Quanto à racionalidade e construtibilidade, a estrutura metálica atendeu às expectativas, ao reduzir os prazos de obra, mas as estruturas em pré-moldado de concreto, adotadas em outras escolas, se revelaram significativamente mais baratas (FDE, 2006).

Quanto a aspectos relacionados ao desempenho ambiental, as limitações do terreno (ver figura 4) não permitiram uma orientação mais vantajosa das fachadas principais, que resultaram nordeste e sudoeste, tendo sido necessária a especificação de elementos vazados de concreto para sombreamento dessas fachadas. Isso contribuiu para uma melhoria do conforto térmico nas salas de aula, mas durante o desenvolvimento do projeto não foram realizados estudos ou simulações para verificar a iluminação natural e o desempenho térmico decorrente da solução proposta. Também não foi feita uma avaliação pós-ocupação, para verificar o conforto ambiental e a eficiência energética do edifício, durante o seu uso.

4 PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO

O Processo de Projeto Integrado proposto pelo IEA (2003) visa a um maior desempenho ambiental das edificações projetadas, focando principalmente a eficiência energética e o conforto ambiental. São considerados critérios relacionados à funcionalidade e conforto dos usuários, ao desempenho ambiental e aos custos, considerando-se todo o ciclo-de-vida do edifício, sendo explicitados os seguintes objetivos: (1) máximo conforto térmico, acústico, lumínico e qualidade do ar; (2) funcionalidade, flexibilidade e adaptabilidade do edifício; (3) minimização do consumo de recursos não renováveis, incluindo terra, água, matérias-primas e combustíveis fósseis; (4) minimização de emissões para a atmosfera, relacionadas com o aquecimento global e acidificação, de efluentes líquidos e resíduos sólidos; (5) minimização dos impactos no local, devido à implantação do novo edifício; e (6) custos, considerando-se também o ciclo-de-vida do edifício (custo global da obra e custos de operação e manutenção).

A metodologia proposta inclui as seguintes diretrizes fundamentais: (1) trabalho interdisciplinar dos vários agentes envolvidos desde o início do processo de projeto; (2) discussão e definição de um consenso entre cliente e projetistas quanto à importância relativa dos aspectos de desempenho, articulando-se as metas e estratégias no início do processo e atualizando-as ao longo do processo; (3) inclusão de especialistas de desempenho energético, conforto ou sustentabilidade e realização de consultorias com especialistas para resolver questões específicas; (4) uso de ferramentas de simulação de desempenho energético para teste das soluções propostas; (5) avaliação das restrições orçamentárias em função do conjunto do edifício, evitando-se orçamentos separados para diferentes sistemas do edifício, pois custos extras com determinados sistemas (por exemplo, dispositivos de sombreamento) podem gerar economias em outros (por exemplo, ar-condicionado); e (6) em alguns casos, pode ser incluído um facilitador na equipe, para coordenar a gestão do processo e contribuir com informações especializadas. A partir de experiências de *Processo de Projeto Integrado*, na Europa e América do Norte, observou-se que o processo é caracterizado por uma série de ciclos, compondo cada etapa de projeto, nos quais as alternativas são formuladas, testadas e reformuladas até encontrar-se a melhor solução. Em cada ciclo os membros da equipe de projeto relevantes participam (IEA, 2002). A figura 5 ilustra esse desenho de processo.



Figura 5. Processo de Projeto Integrado (IEA, 2003)

4.1 Zion National Park Visitors Center (ZNPVC)

O Zion National Park (ZNP) está localizado no sudoeste de Utah, Estados Unidos. O novo centro de visitação foi construído para atender à crescente quantidade de visitantes do parque. Todos os projetos foram desenvolvidos pelo National Park Service (NPS), que requisitou o suporte técnico do National Renewable Energy Laboratory's (NREL's) Center for Buildings and Thermal Systems, para alcançar as metas de desempenho almejadas. O edifício construído possui uma área total de 1073 m², somando-se o bloco principal (817 m²) e o bloco de sanitários (256 m²). O centro foi aberto em maio de 2000 (TORCELLINI *et al.*, 2005).

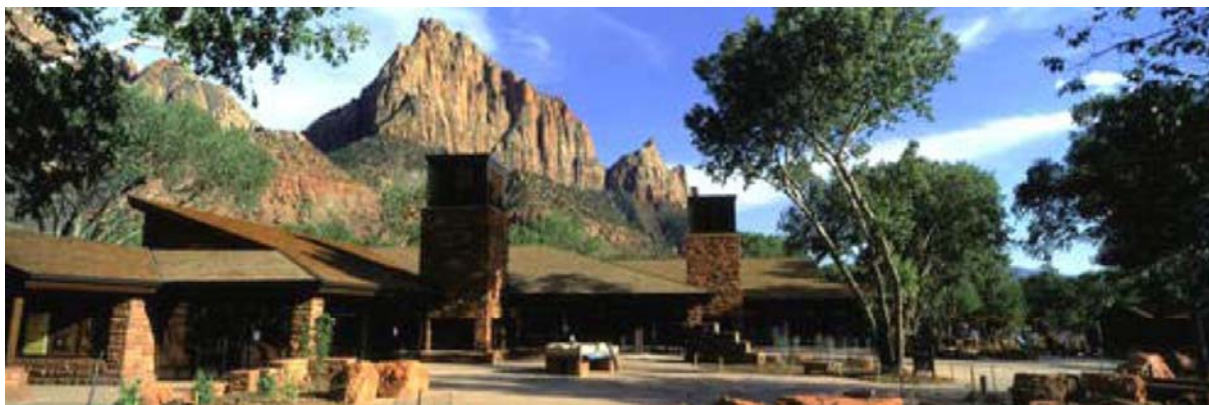


Figura 6. Zion National Park Visitors Center (Torcellini *et al.*, 2005)

4.2 Objetivos e diretrizes metodológicas

Desde o início do processo de projeto do ZNPVC, o principal objetivo foi a redução de custos de energia durante a operação do edifício, estabelecendo-se uma meta de 70% de redução (TORCELLINI *et al.*, 2005). Também foram explicitados os seguintes objetivos: minimização do impacto ambiental local, resultante da implantação dos edifícios; vida útil prolongada dos componentes do edifício (100 anos) e operação ininterrupta durante as frequentes quedas de energia. Para alcançar esses objetivos, a integração entre as disciplinas e o uso de ferramentas de simulação ocorreu desde o início do processo, estabelecendo-se as metas e métodos que orientaram as etapas seguintes.

4.3 Desenho do processo

Já na etapa de planejamento, foram realizadas reuniões de trabalho interdisciplinar, nas quais participaram o cliente (ZNP) os arquitetos e demais projetistas (NPS) e o consultor de eficiência energética (NREL), responsável pelas simulações de desempenho energético. Uma minuciosa análise climática local foi realizada e foi montado um modelo base para simulação, representando um edifício que atenda minimamente à legislação. Através deste modelo, puderam ser determinadas as metas possíveis de ser alcançadas e, submetendo-o a uma análise paramétrica, identificaram-se os subsistemas com maiores oportunidades para a economia de energia, como os sistemas de iluminação e climatização do edifício (TORCELLINI *et al.*, 2005).

Nas etapas de estudo preliminar e anteprojeto, o trabalho interdisciplinar e o uso da ferramenta de simulação subsidiaram o desenvolvimento do conjunto de soluções. No entanto, as últimas alterações do projeto, consolidadas no projeto executivo (última etapa de projeto na figura 7), não foram testadas através da ferramenta (TORCELLINI *et al.*, 2005). O mesmo ocorreu com algumas alterações durante a fase de execução, cujo impacto no desempenho energético do edifício não foi analisado com o devido cuidado.

Um comissionamento formal dos sistemas do edifício, antes de sua entrega, não foi feito, mas uma avaliação da eficiência energética foi realizada pelo NREL, através de um monitoramento de 3 anos, de 2000 a 2003 (TORCELLINI *et al.*, 2005).

4.4 Resultados alcançados

Mesmo havendo alguns problemas durante o processo, foi alcançada uma redução nos custos de energia durante a operação do edifício de 67% (TORCELLINI *et al.*, 2005). Entre as tecnologias que possibilitaram esse desempenho estão: sistema de resfriamento evaporativo direto passivo; ventilação natural; dispositivos de sombreamento externos para a proteção da insolação durante o verão e aquecimento solar passivo durante o inverno; iluminação natural; sistema fotovoltaico para geração de energia ininterrupta; e controle digital para operar os sistemas do edifício.

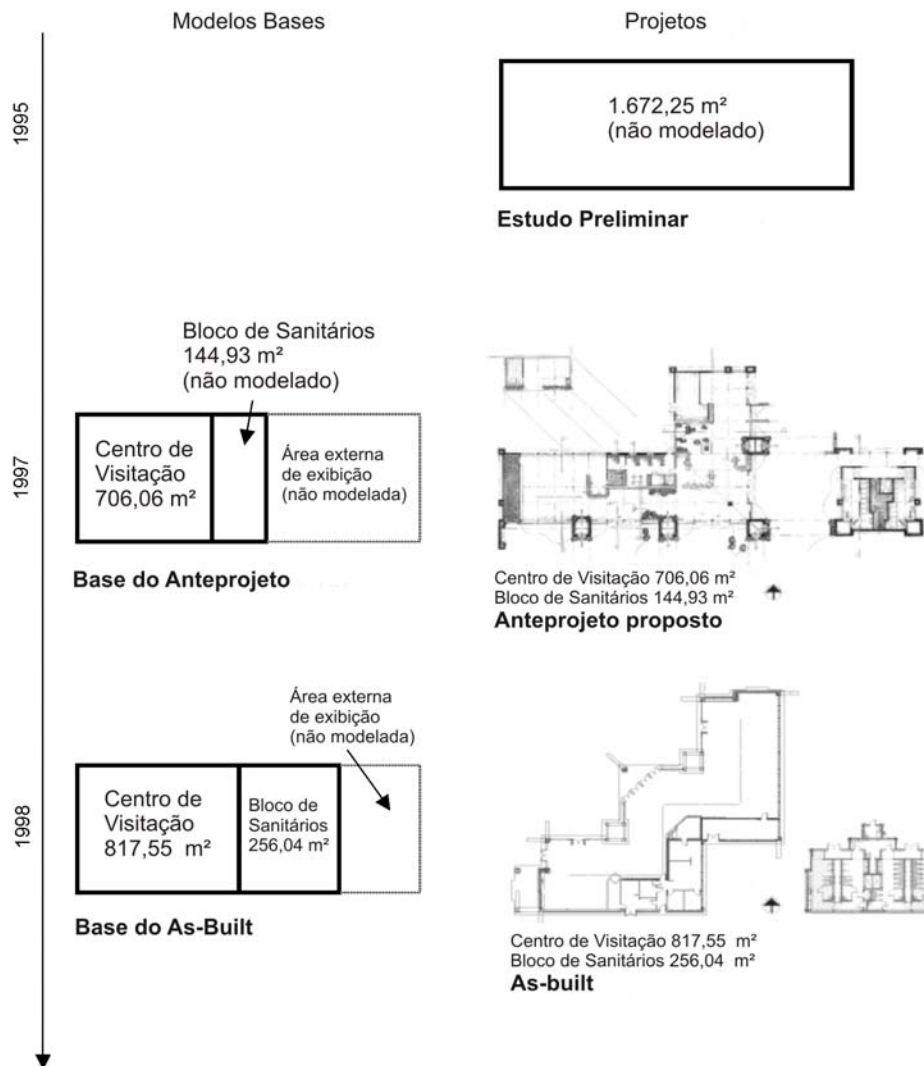


Figura 7. Processo de projeto do ZNPVC (TORCELLINI *et al.*, 2005)

5 COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE PROJETO

A figuras 8 e 9 revelam que, enquanto no processo convencional a integração entre as disciplinas de projeto ocorreu apenas na etapa de projeto executivo, no processo integrado isso se deu na fase de planejamento, anterior ao estudo preliminar. No primeiro estudo de caso, durante o projeto executivo, nenhuma alteração significativa pôde ser efetuada, pois a obra já havia sido licitada. O projeto também não pôde se valer de uma análise do clima local e de ferramentas de simulação de energia, que permitiriam, por exemplo, um desenho cuidadoso dos dispositivos de sombreamento, para otimizar a iluminação natural em função do conforto térmico. Na realidade, a especificação do dispositivo constituído por elementos vazados de concreto foi determinada por restrições orçamentárias e nenhum tipo de avaliação pôde ser feita para avaliar o impacto no conforto térmico e luminoso decorrente da substituição do dispositivo original em aletas metálicas por este sistema. Já no segundo estudo de caso, o trabalho interdisciplinar e o uso de ferramentas de simulação subsidiaram o projeto desde o início do processo e a licitação da obra foi feita a partir do projeto executivo, e não do anteprojeto, como no processo convencional estudado.

Também pôde ser constatado que no processo convencional estudado, não houve uma preocupação significativa, com as etapas anterior ao projeto (planejamento) e posterior a construção (uso e operação), presente no processo de projeto integrado. O trabalho interdisciplinar, a análise climática e o uso de uma ferramenta de simulação na fase de planejamento, desde o início do processo,

permitiram a integração do conjunto de soluções, aspecto fundamental para alcançar as metas almejadas. A avaliação da eficiência energética durante o uso e operação da ZNPVC, permitiu a identificação e correção de alguns aspectos que não funcionaram como esperado e a documentação dos resultados e do processo de projeto (TORCELLINI *et al.*, 2005) poderá servir de entrada para projetos futuros.

Um aspecto positivo, comum aos dois processos estudados, foi uma intensa participação do cliente em todas as etapas de projeto. Em ambos os casos, a participação do cliente foi fundamental para se alcançar os objetivos propostos, a qualidade e atendimento a restrições orçamentárias e de prazos, no processo de projeto convencional, e a eficiência energética durante o uso e operação do edifício, no processo de projeto integrado.

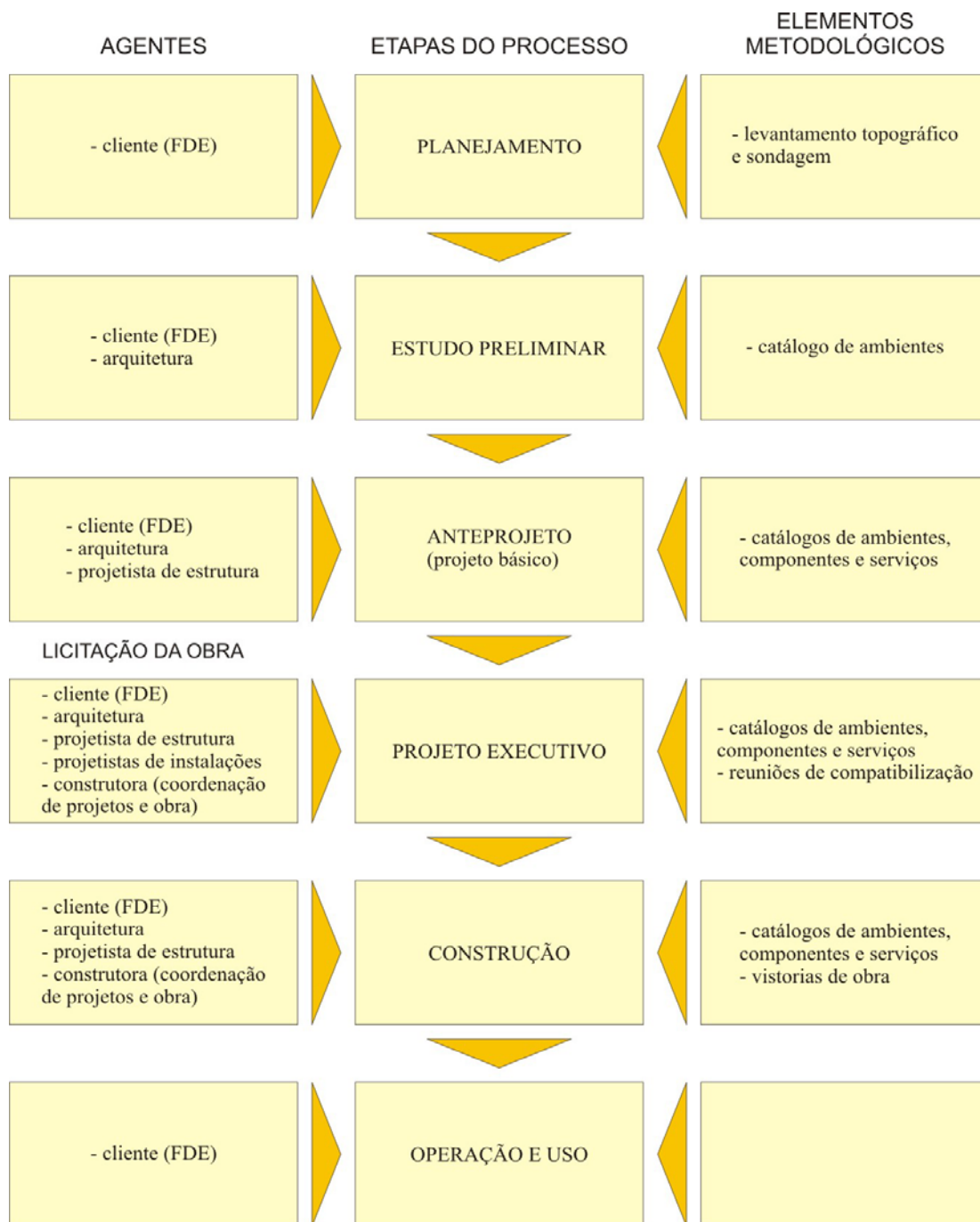


Figura 8. Processo de projeto e produção da E. E. Dom Angélico II



Figura 9. Processo de projeto e produção do Zion National Park Visitors Center

6 CONCLUSÃO

No processo de projeto da E. E. Dom Angélico II, não houve uma preocupação com o desempenho ambiental do edifício. Havia a preocupação apenas com aspectos de qualidade, como a racionalidade e construtibilidade do projeto e atendimento a prazos e restrições orçamentárias. O processo de projeto e construção, adotado pela FDE, pôde atender a estes últimos requisitos, mas para incorporarem-se metas significativas de desempenho ambiental, novos elementos metodológicos precisam ser adotados. Nesse sentido, exemplos de processos de projeto integrados podem ser referências importantes. No processo de projeto do ZNPVC, desde o início, foi estabelecida uma meta de reduzir em 70% os custos de energia durante a operação do edifício. Foi estabelecido, então, um Processo de Projeto Integrado, com reuniões de trabalho multidisciplinar, a inclusão do consultor de eficiência energética e o uso de uma ferramenta de simulação, para testar a eficiência energética das soluções desenvolvidas.

Os principais problemas, que puderam ser identificados na avaliação pós-ocupação, foram atribuídos a não aplicação da ferramenta de simulação para testar as últimas alterações que o projeto sofreu. Apesar destes problemas, o projeto atingiu uma redução de 67% dos custos de energia durante a operação, com um orçamento global da obra semelhante ao de edifícios com o mesmo uso.

A comparação entre os processos de projeto estudados revela que processos de projeto convencionais apresentam sérias limitações para alcançarem-se metas de desempenho ambiental significativas. Em contrapartida, processos de projeto integrados, ao propor o trabalho interdisciplinar e a definição dos objetivos, métodos e responsabilidades desde as primeiras etapas, podem ser de grande auxílio para orientar projetos futuros. Também pôde ser constatada a importância das ferramentas de simulação, que devem ser utilizadas para testar as soluções desde o início do processo.

7 REFERÊNCIAS

BERGE, Bjorn **Ecology of Building Materials**. Oxford: Architectural Press, 2000.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE) **Estruturas pré-fabricadas: arquitetura escolar paulista**, São Paulo: FDE, 2006.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) **The Integrated Design Process in practice: demonstration projects evaluated**. Arnhem: SHC Task 23 – Optimization of Solar Energy Use in Large Buildings, 2002. Disponível em: <<http://www.iea-shc.org/task23/outcomes.htm>> Acesso em: 13 jun. 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) **Integrated Design Process: a guideline for sustainable solar-optimised building design**. Berlim: SHC Task 23 – Optimization of Solar Energy Use in Large Buildings, 2003. Disponível em: <<http://www.iea-shc.org/task23/outcomes.htm>> Acesso em: 13 jun. 2007.

MELHADO, Silvio B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**, Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/>> Acesso em: 04 set. 2007.

MELHADO, Silvio B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**, Tese (Livre-Docência), – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/>> Acesso em: 04 set. 2007.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SILVA, Vanessa G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~vangomes/>> Acesso em: 26 abr. 2007.

SOBRAL, L. et al. **Acertando o Alvo 2: Consumo de Madeira Amazônica e Certificação Florestal no Estado de São Paulo**. Belém: Imazon, 2002.

TORCELLINI, P. et al. **Evaluation of Low-Energy Design and Energy Performance of the Zion National Park Visitor Center**. Golden: National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2005. Disponível em: <http://www.eere.energy.gov/buildings/highperformance/research_reports.html> Acesso em: 13 nov. 2007.

ZIMMERMAN, A.. **Integrated Design Process Guide**, Canada Mortgage and Housing Corporation, 2006. Disponível em: <<http://www.geoexchangebc.ca/pdf/CMHCID.pdf>> Acesso em: 02 mai. 2007.