



## SEGMENTAÇÃO DOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES PARA SEU PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E CONTROLE

**Marco Antonio Arancibia RODRIGUEZ (1); Luiz Fernando M. HEINECK (2)**

(1) Curso de Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário de Jaraguá do Sul, Jaraguá do Sul, Brasil  
e-mail: marancibia@terra.com.br

(2) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil - e-mail: freitas8@terra.com.br

### RESUMO

**Proposta:** O trabalho apresenta e discute a segmentação dos projetos de edificações em fases e/ou atividades como uma ferramenta da coordenação técnica para realizar o planejamento, coordenação e controle das atividades inerentes ao desenvolvimento dos projetos de uma edificação. O trabalho é extraído da pesquisa de doutoramento do autor. **Método de pesquisa/Abordagens:** Foram realizados três estudos de caso em projetos de obras verticalizadas. Em dois deles a segmentação foi analisada e observada e no terceiro foi aplicada para o planejamento das diferentes especialidades de projetos. Foram analisadas as condições que introduzem a variabilidade no processo e grau de detalhe e agregação em que a segmentação pode ser realizada. **Resultados:** A segmentação de projetos é definida no contexto das obras observadas e é verificado de que a mesma pode ter variabilidade em função de fatores como; exigências organizacionais das empresas, procedimentos de trabalho dos projetistas, complexidade dos projetos e sistemas construtivos empregados. **Contribuições:** Se traz a discussão um novo aspecto da gestão do projeto que é a segmentação, que aplicada dentro das condicionantes de cada projeto, deve trazer mais transparência ao processo. A segmentação também deve ser relacionada ao planejamento do processo e às ferramentas utilizadas com este fim.

Palavras-chave: coordenação técnica, planejamento de projeto, segmentação de projetos.

### ABSTRACT

**Proposition:** This paper presents and discusses the segmentation of the building designs in stages or activities as a tool of the technical coordination in order to carry out the planning, coordination and the control of the activities related to the building design development. This work is part of the doctoral research of the first author. **Methods:** Three case studies were conducted in vertical building project designs. In two of them the segmentation was analyzed and observed and in the third was applied to the planning of the different design specialties. The paper also reviews the conditions that introduce variability to the process and the level of detail necessary to carry out the segmentation. **Findings:** The segmentation of designs is defined into the context of the projects observed and is verified that its variability can be influenced by the following factors: organizational requirements of the companies, work proceedings of the designers, design complexity and the defined construction systems. **Originality/value:** It introduces a new aspect of the design management, that of segmentation. Its application in the particular conditions of each project must bring transparency to the process. The segmentation also must be related to the process planning and with the tools used for this purpose.

Key words: technical coordination, design planning, design segmentation.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os pesquisadores nacionais do processo de projeto de edificações têm conseguido formalizar modelos do processo de projeto e procedimentos de gestão com o objetivo desses serem empregados pelas empresas e instituições que contratam projetos de arquitetura e engenharia bem como pelos próprios projetistas.

Trabalhos como os JOBIM (1999) e TZORTZOPOULOS (1999) apresentam diretrizes para modelagem e controle do processo. Além disso, outros trabalhos têm tentado operacionalizar melhor estas diretrizes, entre os quais os de ASSUMPÇÃO e FUGAZZA (2001) e RODRÍGUEZ e HEINECK (2002), que reportam o emprego do planejamento de projetos e dos conceitos de construtibilidade respectivamente.

Embora se tenha esse referencial além de outros trabalhos apresentados pelos pesquisadores em congressos da área, ainda é muito incipiente a aplicação dos mesmos nos processos de projeto, devido à inércia dos contratantes e projetistas e a falta de abordagens que tratem dos processos operacionais que devem ser realizados durante o projeto. Algumas diretrizes que podem ser empregadas para melhorar esta situação são:

- Aplicação de diretrizes de construtibilidade;
- Segmentação do processo de projeto em partes que permitam o planejamento, a coordenação e o controle;
- Estabelecimento formal do planejamento para a elaboração dos projetos;
- Definição de programas e escopos dos projetos e fluxo das informações contidas nesses; e
- Definição de critérios para análise, controle e compatibilização.

Assim, neste trabalho são apresentadas propostas em relação à segmentação do processo de projeto, sob a ótica da interação entre os projetistas e a coordenação do projeto para aumentar a confiabilidade e transparência do processo.

## 2. VARIABILIDADE DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

A figura 1 apresenta um fluxograma geral de projetos sobre a ótica da empresa que contrata o projeto e faz o controle desse. Pode-se dizer que o mesmo é genérico e aplicável a qualquer processo de projeto.

Num projeto específico o mesmo deverá ser adaptado à forma particular das empresas conduzir seus empreendimentos e a fatores locais, como requisitos de projetos legais. Como exemplo, a figura 2 mostra a adaptação do fluxograma da figura 1 (desde a etapa de estudo preliminar até a de projetos executivos) para um dos projetos dos estudos de caso, realizado na cidade de Joinville - SC, na qual a necessidade de projetos legais para início de uma obra está restrita ao projeto básico de arquitetura e preventivo de incêndio.

Desta forma, observa-se que o trabalho dos projetistas de estruturas e sistemas complementares de instalações será postergado com conseqüente diminuição dos prazos de elaboração, pois normalmente após a aprovação dos projetos legais e lançamento do empreendimento, esses são iniciados sem muita preocupação com prazos adequados para a conclusão dos projetos executivos.

Nesta situação também não é possível incorporar no anteprojeto de arquitetura e o projeto legal as soluções dos anteprojeto complementares, sendo apenas consideradas as soluções dos estudos preliminares de estrutura e instalações. Assim, há o risco de que anteprojeto posteriores introduzam

modificações não registradas em documentos de venda, deixando o incorporador vulnerável perante eventuais reclamações dos clientes.

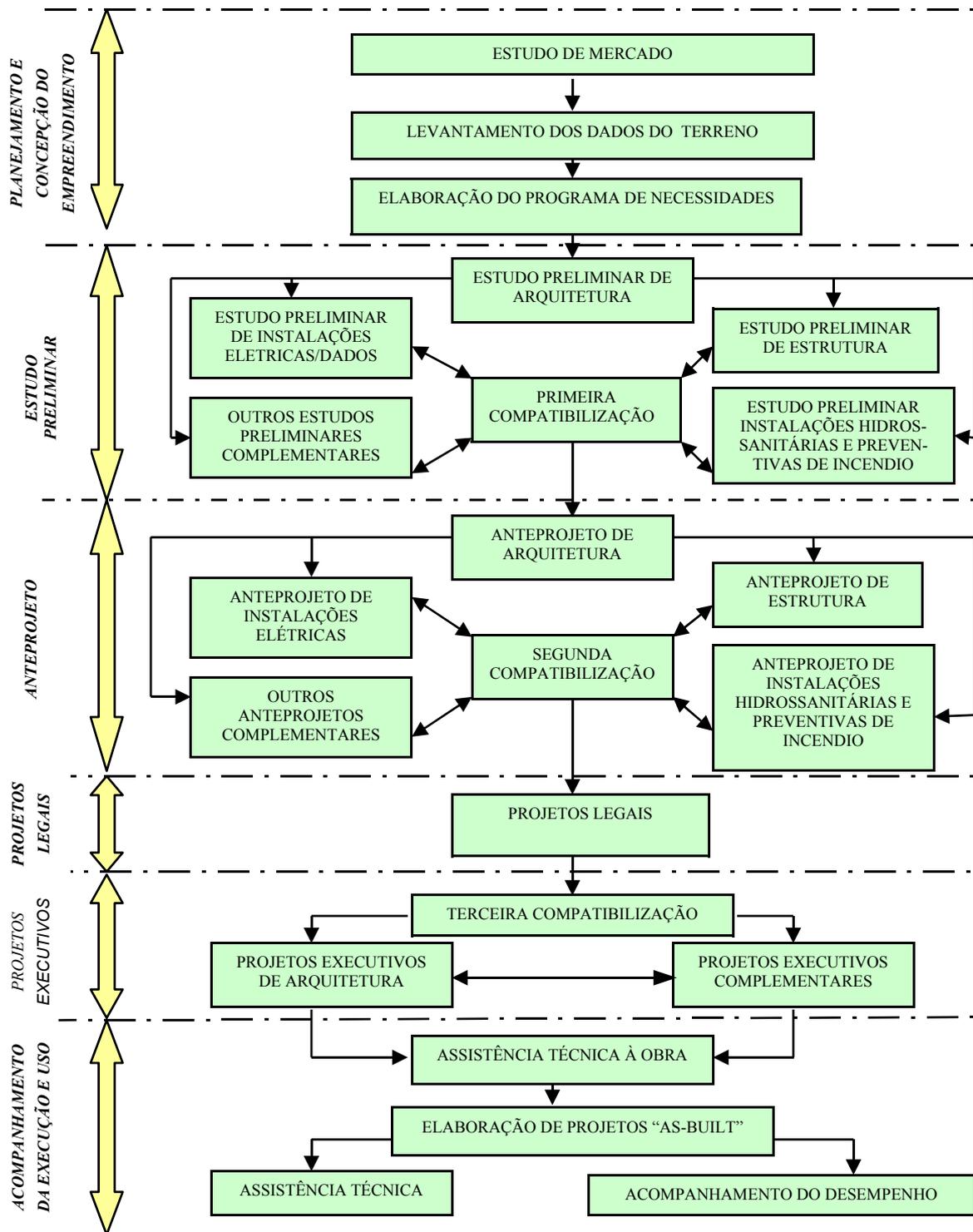
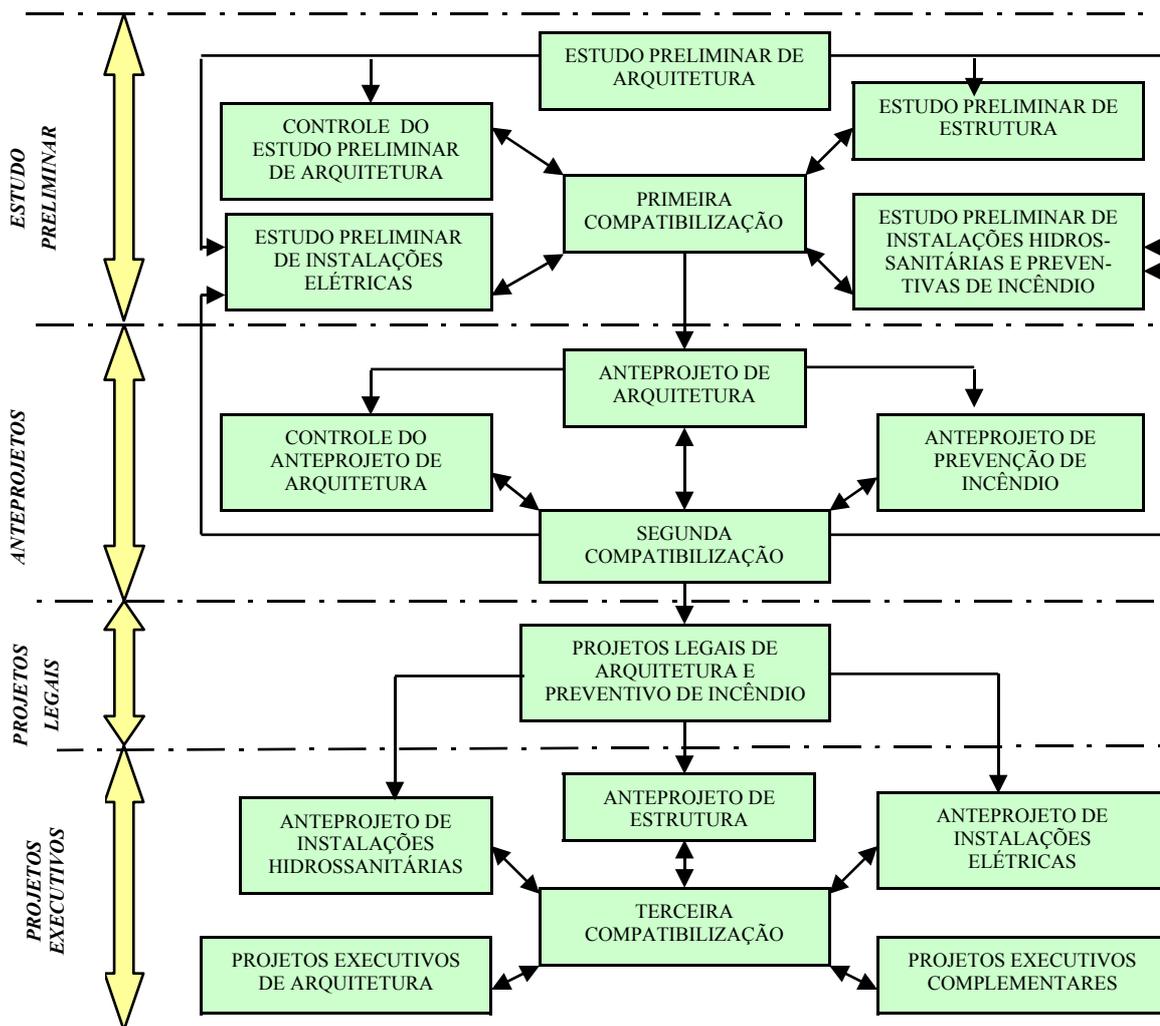


Figura 1 – Modelo do processo de projeto de edificações (RODRIGUEZ e HEINECK, 2002).



**Figura 2 - Adaptação de modelo de processo de projeto para projeto em Joinville, desde estudo preliminar até os projetos executivos (RODRIGUEZ, 2005).**

Esta situação descrita certamente introduz variabilidade no processo, mas não é único fator a ser considerado. Outros fatores que induzem variabilidade e conseqüentemente afetam a organização e o planejamento do projeto são:

**Sistemas construtivos utilizados:** pois todo sistema, componente ou material projetado determina diferentes relações entre as partes de cada projeto, tanto no relativo à parte técnica como no momento do processo em que devem ser analisadas, controladas e compatibilizadas. A forma de exemplo, o condicionamento de ar feito por aparelhos de ar de parede ou tipo *split* ou o aquecimento de água sendo realizado por aquecedores individuais a gás ou caldeira determinam relações de informações diferentes entre as especialidades de projeto.

**Grau de complexidade do projeto:** pois na medida em que são agregadas mais soluções e inovações tecnológicas, haverá necessidade de estabelecer claramente os escopos para cada especialidade. Por exemplo, se num projeto há muita densidade de instalações num duto ou *shaft*, seu detalhamento poderá considerar a elaboração de desenhos em três dimensões para facilitar a compreensão e montagem das mesmas.

**Procedimentos particulares dos projetistas:** pois observa-se que os mesmos têm procedimentos particulares para elaboração dos seus projetos e portanto, a organização do processo deverá ser

adequada a esta situação. Por exemplo, nos estudos de caso realizados, onde os projetos eram similares estruturalmente, os projetistas de estrutura definiram junto à coordenação pacotes de trabalho diferentes, a partir dos quais foi feito o planejamento da entrega e controle dos mesmos.

Cabe então à coordenação do projeto organizar todos estas atividades e pacotes de projeto para atender aos programas definidos para cada um deles como também aos prazos estabelecidos, além de considerar que deverão ser realizado o controle, compatibilização a análises de construtibilidade principalmente.

### 3. SEGMENTAÇÃO DE PROJETOS

A segmentação dos projetos de edificações é uma prática comum entre projetistas, pois segue via de regra o processo normal de desenvolvimento desses e/ou os requerimentos dos clientes, quanto à disponibilidade das informações para ir executando a obra.

A partir da atuação do primeiro autor como coordenador de projetos e da interação mantida com os projetistas dos estudos de casos realizados, foram definidos modelos particulares de segmentação para as diferentes especialidades de projetos, aqui exemplificados na figura 3 para o projeto estrutural. O exemplo corresponde a projeto estrutural em concreto armado moldado *in loco* com os seguintes pavimentos: subsolo, térreo, tipo e cobertura.

Este projeto é caracterizado e segmentado pelos documentos ou pacotes de projeto gerados durante seu desenvolvimento. No fluxograma também são indicadas as relações de dependência entre esses pacotes.

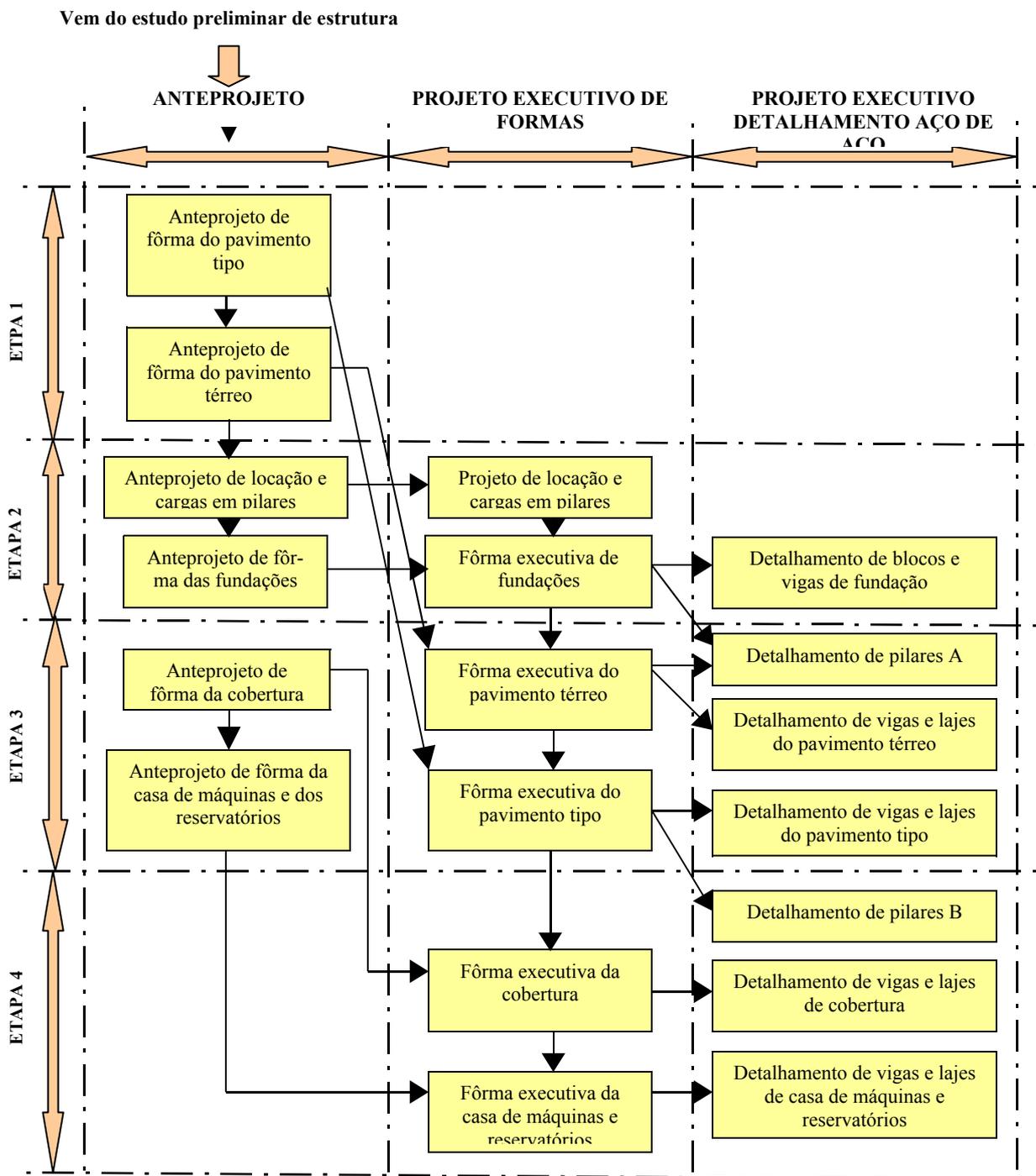
O fluxograma considera o desenvolvimento do anteprojeto e do projeto executivo, a partir de um estudo preliminar de estrutura e das outras especialidades. Observa-se também que os produtos estão caracterizados pelos nomes de anteprojeto, projeto executivo de fôrma e detalhamento de elementos estruturais devido à própria natureza do projeto estrutural, que nas suas diversas etapas passa da análise das seções geométricas dos elementos da estrutura para o detalhamento do aço.

Os outros projetos, de arquitetura e instalações têm segmentações com de orientações diferentes, pois suas variáveis técnicas e informações de entrada/saída divergem. Portanto, a segmentação de cada especialidade deverá ser coordenada com as demais. Na figura 4 são mostradas as relações entre o projeto estrutural e o executivo compatibilizado.

Estas etapas e produtos podem ser programados com técnicas como rede de precedências (CPM), sendo que pesquisadores como BALLARD e KOSKELA (1998) e HAMMOND ET. AL. (1999) apontam que nessa os aspectos de valor e fluxo ficam negligenciados. Por sua vez, AUSTIN ET. AL. (1999) e HUOVILA ET. AL. (1997) sugerem a técnica *Desing Structure Matrix* (DSM), tendo o segundo autor relatado que sua aplicação indica um grande potencial na gestão dos projetos.

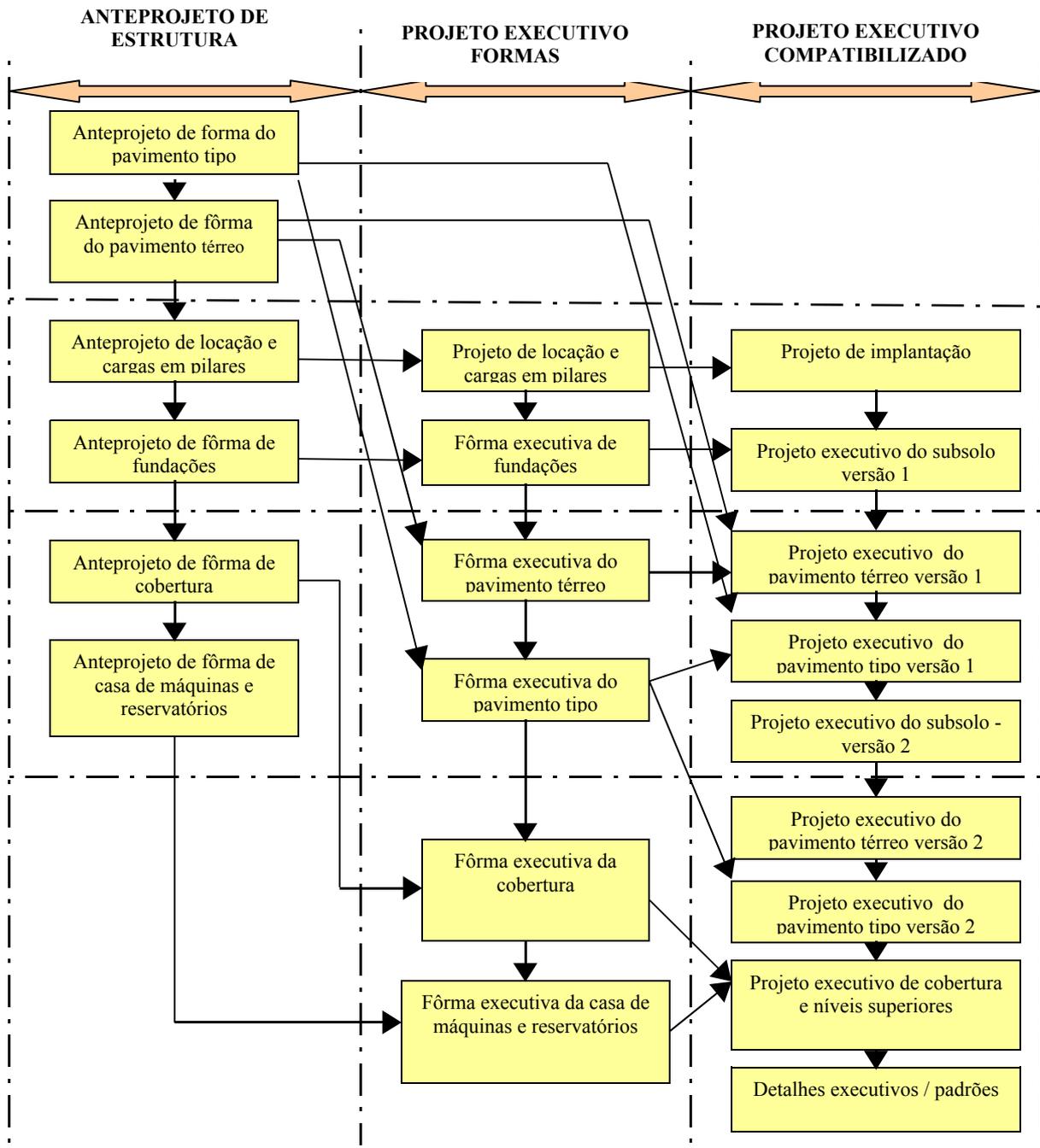
Mais recentemente, AUSTIN ET. AL. (1999) desenvolveu a partir da DSM a *Analytical Desing Planning Technique* (ADePT), aplicada com resultados satisfatórios em empreendimentos nos quais estes autores tiveram participação. Relata-se num empreendimento a identificação de 800 atividades de projeto e a existência de 10.000 relações de dependência entre elas. Ainda a partir do ADePT e do *Last Planner*®, HAMMOND. ET AL. (1999) desenvolveu o DePlan com ênfase no controle do processo a partir de análise de restrições e elaboração de planos semanais de atividades e *lookahead* para períodos de seis semanas.

A segmentação do projeto para o emprego destas ferramentas está orientada às atividades, não necessariamente identificadas com produtos ou pacotes de trabalhos como definido nas figuras 3 e 4. Pode-se dizer que esses são macro-atividades que ainda devem ser mais detalhadas para formar uma rede maior com a definição de informações requeridas em cada uma delas para sua realização.



Detalhamento de pilares A = do térreo até o 10<sup>o</sup> pavimento  
 Detalhamento de pilares B = do 10<sup>o</sup> até o 18<sup>o</sup> pavimento

Figura 3 - Etapas e pacotes de projeto estrutural em edifício verticalizado em concreto armado (RODRIGUEZ, 2005).



**Figura 4 - Relação entre pacotes de projeto estrutural e projeto executivo para edifício verticalizado (RODRIGUEZ, 2005).**

#### 4. CONCLUSÕES

As principais conclusões que podem ser apontadas sobre a segmentação dos projetos são:

- O estabelecimento de etapas de projeto, produtos dentro desses e fluxo de informações vai depender de situações locais da obra, do contratante e do modo de trabalho dos próprios projetistas.
- A segmentação dos projetos em etapas, produtos e, num nível mais detalhado, em atividades aumenta a transparência e a confiabilidade do processo.

- A coordenação do projeto deve definir e validar as etapas, os produtos e as atividades dos projetos para uma efetiva gestão e controle das informações, evitando interferências extemporâneas e em prazos que não afetem o andamento dos empreendimentos.
- A seleção de ferramentas e técnicas de programação de projetos deverá estar relacionada com o grau de segmentação necessário para a efetiva gestão de cada projeto.
- Junto à segmentação do projeto devem ser definidos ou considerados aqueles outros elementos próprios da gestão do processo, tais como: definição do escopo para cada etapa, produto ou atividade, funções e responsabilidades dos participantes, realização de análise crítica, controle de indicadores de projeto e estabelecimento de padrões entre outros, sem os quais não é possível garantir um efetivo planejamento dos projetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUMPCÃO J. F. P., FUGAZZA, A. E. C. Coordenação de projetos: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos. In: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

AUSTIN S., et al. **Analytical design planning technique (AD e PT): a dependency structure matrix tool to schedule the building design process.** Journal of Construction Management and Economics, e&fn Spon, London, vol 17, n.6, November 1999, p.799-809

BALLARD, G.; KOSKELA, L. On the agenda of design management research. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 6th, Guarujá, São Paulo, Brazil, Aug, 1998. **Proceedings...** São Paulo: IGLC, 1998.

HAMMOND, J. et. al. Integrating design planning, scheduling and control with DePlan. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 8th, Brighton, UK, July, 2000. **Proceedings...** Brighton: IGLC, 2000.

HUOVILA et. al. Use of the Design Structure Matrix in Construction. **In:** Alarcón, L. (Ed.) Lean Construction, Balkema, Rotterdam, 1997.

JOBIM, M. S. S. **Controle do processo de projeto na construção civil.** Porto Alegre, FIERGS/CIERGS, 1999.

RODRÍGUEZ, M. A. A., HEINECK, L. F. M. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002. CD-ROM.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.