

## **Análise da estratégia de produção de edifícios através do Método Up-Down**

**SERRA, Sheyla Mara Baptista;** Profa. Doutora em Eng. Civil, Universidade Federal de São Carlos, sheylabs@power.ufscar.br

**MORAES, Rosa Maria de Mattos;** Mestranda do Programa de Pós-graduação em Construção Civil (PPG-CIV) da Universidade Federal de São Carlos, rosammm@iris.ufscar.br

### **RESUMO**

*Muitas empresas têm procurado tornarem-se mais competitivas através da implantação de novas formas de organização da produção e estudo de estratégias alternativas de concepção dos empreendimentos, visto a dificuldade de investimentos financeiros. Desta forma, estão sendo aprimorados modelos de planejamento e controle de obras de modo a torná-los mais eficientes e adequados às determinações empresariais, na tentativa de suprir as novas necessidades das empresas frente ao desenvolvimento tecnológico do setor, contribuindo para melhorar a qualidade de seus produtos e a conseqüente competitividade no mercado em que atuam. Neste contexto, este artigo apresenta que a partir deste desafio, algumas empresas estão buscando novas técnicas e estratégias de execução, que possam diminuir o tempo de execução da obra, especialmente em grandes centros urbanos, como, por exemplo, o Método Up/Down. Este método consiste na construção simultânea da subestrutura e da superestrutura, associado ao planejamento adequado e gerenciamento rigoroso, tornando-se um método do grande valia para o sucesso do empreendimento. É objetivo deste artigo estudar e divulgar os contextos onde esta estratégia de execução é aplicada e as recomendações de utilização da mesma, através da identificação de empreendimentos já realizados.*

*Palavras Chaves:* Planejamento e controle da produção, organização de obras, Método Up/Down.

### **1. INTRODUÇÃO**

O setor de construção civil, nas últimas décadas, tem sido marcado pela busca do desenvolvimento tecnológico, de forma que muitas empresas têm procurado tornarem-se mais competitivas através da implantação de novas tecnologias construtivas e pela modernização organizacional e gerencial.

Este setor tem procurado adaptar conceitos, métodos e técnicas desenvolvidas para ambientes de produção industrial, entretanto estes sistemas nem sempre conseguem adaptar-se as situações de produção da construção civil, fazendo com que acabem gerando sistemas inadequados e de baixa produtividade (ASSUMPCÃO, 1996). Essa ineficiência, normalmente, ocorre porque os princípios desenvolvidos na produção industrial não foram suficientemente abstraídos e aplicados de acordo com as peculiaridades do ambiente da construção civil (KOSKELA, 1992). Segundo LAUFER (1990), o planejamento é necessário devido a diversos motivos, dos quais destaca-se:

- a. Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando assim a probabilidade de atendê-los;

- b. Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;
- c. Disponibilizar uma melhor coordenação e integração vertical e horizontal, além de produzir informações para a tomada de decisão mais consistente;
- d. Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;
- e. Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- f. Fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento.

Em termos gerais, o planejamento pode ser considerado como um processo de tomada de decisões que resultam em um conjunto de ações a serem tomadas para transformar o empreendimento em estágio inicial no estágio final desejado, segundo Laufer; Tucker (1987), envolvendo as etapas de planejamento do processo de planejamento, coleta de informações, preparação de planos, difusão da informação e avaliação do processo de planejamento.

Porém, percebe-se que o processo de planejamento e controle da produção é fundamental para o desempenho das empresas deste setor, embora o que ocorra normalmente, é que o processo é ineficaz, devido, por exemplo, a falta de prática e envolvimento dos funcionários de empresas construtoras com o processo, a falhas na implementação e implantação dos sistemas de planejamento e a difícil identificação de possíveis problemas no sistema de produção e de definições de ações corretivas.

A presente pesquisa está inserida nesse contexto, estando voltada para a modernização do planejamento das empresas de construção civil, além da aplicação de novas técnicas e estratégias de execução, que possam diminuir o tempo de execução da obra, especialmente em grandes centros urbanos, como, por exemplo, o Método Up/Down, verificando a viabilidade desta aplicação vinculada ao processo de planejamento.

## **2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA EXECUÇÃO DA OBRA**

O planejamento e o controle são funções gerenciais básicas em qualquer ramo de atividade industrial. Assim, no setor de construção civil, a realização de empreendimentos envolve uma combinação de recursos - materiais, mão de obra, equipamentos e capital, que podem estar sujeitos a limites e restrições. Porém, a alocação de recursos no devido tempo e o fornecimento de dados e fatos para o controle somente são possíveis através de um eficiente sistema de planejamento e programação (SCARDOELLI *et al.*,1994).

Desta forma, a busca pela programação de obras com uso de modelos mais eficientes tornou-se necessidade para as empresas neste setor, principalmente para auxiliar durante a implantação de novas técnicas e estratégias de execução, buscando contribuir para melhorar a qualidade do produto.

Para que uma empresa obtenha sucesso dentro do mercado em que atua, esta formula as metas e objetivos para o seu sistema produtivo e em decorrência disto, planeja, direciona a ação dos recursos humanos integrados aos recursos físicos e acompanha estas ações para que possíveis desvios sejam percebidos e imediatamente corrigidos. Estas funções envolvem o que se chama de Planejamento e Controle da Produção.

A competitividade das empresas do setor da construção civil depende de uma implantação eficiente dos sistemas de planejamento, de programação e de controle da produção. As empresas têm consciência da importância desses sistemas, mas por não existir uma cultura para utilização de conceitos da área de organização da produção, já que é constatado um baixo nível de qualidade dos sistemas de gerenciamento da produção (ASSUMPCÃO, 1996).

Porém, a competitividade baseia-se na produtividade, na qualidade e na flexibilidade. Sendo assim, para ser competitivo é necessário ter capacidade inovativa e recursos tecnológicos, além da organização administrativa. Sabe-se que as atividades de planejamento e controle da produção, ditas administração da produção, além do projeto do canteiro, organização do empreendimento e inovações tecnológicas desencadeiam uma série de vantagens que conduzem ao diferencial competitivo.

A organização administrativa de empresas pode ser dividida em três níveis: estratégico, o tático e o operacional, que conservam entre si um relacionamento hierárquico, que se justificam, segundo Laufer; Tucker (1987) por:

- **Estratégico:** define o escopo e as metas a serem alcançadas pelo empreendimento quanto a fatores de qualidade, custo e tempo. É geralmente desempenhado pela alta gerência;
- **Tático:** seleciona e define quais e quantos recursos devem ser usados para alcançar as metas definidas pelo planejamento estratégico, assim como a sua forma de aquisição e organização para estruturação do trabalho. A média e a alta gerência são, geralmente, as responsáveis por esta função;
- **Operacional:** seleciona a curto prazo, o curso das operações de produção necessário para o alcance das metas, sendo realizado, em geral, pela média gerência com auxílio da gerência operacional.

Cada um destes níveis de planejamento requer diferentes graus de detalhes, os níveis tático e operacional são mais direcionados para uso no canteiro de obra, já que o estratégico está mais vinculado as etapas iniciais do processo de projeto.

#### 4.1 Planejamento estratégico da produção

O planejamento estratégico visa maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisão da empresa. O plano de produção, que resulta da formalização deste planejamento, afeta a empresa à longo prazo, definindo a direção que a empresa deve seguir.

Segundo Heineck (1997), “entende-se por estratégia de produção a definição de como os recursos de produção, materiais, mão-de-obra, equipamentos, capitais e recursos gerenciais serão empregados para atingir objetivos empresariais decorrentes do ato de produzir”.

Neste nível são definidos o escopo e as metas gerais do empreendimento, sendo tomadas as decisões para preparação dos planos que estão relacionadas a questões de logo prazo, apresentado desta maneira, baixo grau de detalhes, devido a incerteza existente no ambiente produtivos.

Desta forma, é definido um plano de longo prazo de neste nível, destinado a alta gerência, para mantê-la informada sobre as atividades que estão sendo realizadas durante o desenvolvimento do empreendimento, de forma mais sintética que nos demais níveis, tático e operacional, embora contendo todas as informações necessárias para tomadas de decisões da

alta gerência, servindo de base para o estabelecimento de contratos e fornecendo um padrão de comparação no qual o desempenho do empreendimento pode ser monitorado.

#### **4.2 Planejamento tático**

As decisões de caráter tático têm abrangência sobre todo ciclo de produção do empreendimento e visam equacionar os meios e procedimentos que serão utilizados para executar a obra (ASSUMPCÃO, 1996).

Estas decisões envolveram definições sobre datas de início e conclusão das principais fases da obra, planos de ataque, com definição de seqüências e sentidos de execução, dimensionamento e utilização de equipes de produção, compra de equipamentos especiais e suprimentos.

Durante o desenvolvimento deste planejamento, os dados inseridos no computador, através do uso de técnicas conhecidas, como o uso de redes de precedência – onde os serviços são considerados interligados em todos os pavimentos e/ou trechos da obra e “WBS” – Work Breakdown Structure, além da possível divisão das atividades repetitivas das não repetitivas. Estes procedimentos são fundamentais neste processo de planejamento, sendo a partir destes realizadas simulações para definição do planejamento tático.

Os resultados das simulações demonstram a importância que sua realização pode ter no processo de tomada de decisão, mostrando que é possível, através de simulações, estabelecer um plano tático confiável para atingir metas estratégicas definidas pela alta gerência, como a necessidade de redução do prazo de execução do empreendimento, por exemplo.

Durante estas simulações até obter-se uma programação que atendesse às metas estabelecidas no planejamento estratégico ditado pela alta gerência da empresa, pode haver necessidade de recorrer a novas técnicas e estratégias de execução, como por exemplo o uso do Método Up/Down, descrito sucintamente a seguir, que possibilitem atender as exigências da empresa.

Após a definição do planejamento tático, torna-se possível aumentar o detalhamento das atividades que estariam em execução dentro de um horizonte menor de programação, possibilitando a realização de uma programação de médio e curto prazo (planejamento operacional).

#### **4.3 Planejamento operacional**

Dos princípios gerais da Nova Filosofia de Produção, apresentados por Koskela (1992), são identificados princípios que devem ser considerados no desenvolvimento do planejamento e controle da produção realização de melhoria contínua, aplicação do controle de totalidade, redução da variabilidade, aumento da transparência no processo.

A partir destes princípios é definido este planejamento, que abrange um período delimitado, identificando constantemente os recursos necessários à execução das tarefas visando à disponibilização dos mesmos antes da execução.

Este tipo de planejamento deve ser desenvolvido a partir da realização de ações direcionadas a proteger a produção contra efeitos de incerteza, através da utilização de planos possíveis de

serem atingidos e pela análise do cumprimento e das razões pelas quais as tarefas planejadas não são atingidas, de acordo com Ballard e Howell (1997).

## 5. MÉTODO UP/DOWN

Devido principalmente ao aumento da competitividade no setor da construção civil, estas empresas buscam novas técnicas e estratégias de execução, que possam diminuir o tempo de execução e o custo da obra, aprimorando seus métodos de execução, como por exemplo o Método Up/Down. Proposto inicialmente por Tatum; Bauer; Meade (1989), este método consiste na execução simultânea da subestrutura e superestrutura do edifício. Apesar do mesmo apresentar dificuldades para a empresa executora, por não ser um método usual e devido a sua maior complexidade na seqüência de execução dos serviços, é um método que pode reduzir consideravelmente o tempo de execução da obra. Destaca-se também a que a falta de informação e estudos em relação ao custo de aplicação do método pode apresentar dificuldades para a aplicação do mesmo.

Conforme já mencionado, o método Up/Down original consiste na execução simultânea da subestrutura e da superestrutura, através do uso de técnicas de parede de concreto projetado, sem prévia escavação, havendo redução do impacto do tempo na construção da subestrutura, que em grandes centros urbanos, a maioria das vezes, corresponde aos subsolos.

A seqüência executiva do método é descrita sucintamente nas seguintes etapas (TATUM; BAUER; MEADE, 1989):

- I. Execução da parede de concreto projetado em todo o perímetro da obra;
- II. Instalação dos blocos de fundação em concreto – para suporte das colunas;
- III. Instalação das colunas da subestrutura – encaixadas nos blocos de fundação;
- IV. Escavação e Construção das lajes da subestrutura - através do uso de máquinas de escavação horizontal, ao nível de cada laje, as mesmas são executadas, podendo em diversos sistemas estruturais, como por exemplo, moldada no local ou através de painéis pré-moldados;
- V. Desenvolvimento simultâneo da superestrutura – através do uso de métodos tradicionais, destacando-se que esta etapa é desenvolvida juntamente com o desenvolvimento da etapa anterior.

A aplicação do método apresenta, além da vantagem em relação à redução do tempo de execução da estrutura da obra, viabilidade de execução de obras em locais com pequeno espaço físico disponível. É indicado para situações nas quais os métodos tradicionais seriam inviáveis, devido ao procedimento de execução de movimentação de terras, principalmente ao desenvolvimento da etapa de escavação.

Desta forma, a aplicação do método implica na importância do planejamento adequado da obra, além de um rigoroso gerenciamento da mesma, já que o uso do método acarreta em uma seqüência complicada e complexa de execução da obra.

Paek; Ock (1996) ressaltam que o uso do método - uma inovadora combinação de técnicas de construção, pode apresentar atrasos no seu desenvolvimento, devido à falta de planejamento adequado, existência de problemas técnicos imprevistos, falta de coordenação e gerenciamento rigorosos, além de destacar o aumento da dificuldade de realização de

modificações neste tipo de projeto – que é freqüente em obras executadas através de métodos convencionais.

Paek; Ock (1996) sugerem também modificações ao método original de Tatum; Bauer; Meade (1989), buscando aplicar técnicas mais convencionais na execução da obra, mantendo o ganho com a redução de tempo de execução, propondo simplificar o desenvolvimento da subestrutura, através da seguinte seqüência construtiva, conforme apresentado nas Figuras 1 e 2. Os procedimentos passam a ser descritos da seguinte forma:

- I. Execução da parede de retenção, por exemplo, através de estaqueamento metálico atirantado ou solo grampeado e desenvolvimento da escavação convencional (1);
- II. Execução da fundação – método convencional, através do uso de concreto moldado no local, e execução das vigas e pilares da subestrutura – com uso de pórtico metálico ou estrutura mista aço e concreto (2, 3);
- III. Execução da laje no nível do solo – também realizada com sistema misto e sendo utilizada como travamento permanente (contraventamento) da subestrutura (4);
- IV. Desenvolvimento das lajes da subestrutura – com fôrmas tradicionais e moldadas no local (5);
- V. Desenvolvimento simultâneo da superestrutura – através do uso de métodos tradicionais, esta etapa é desenvolvida juntamente com o desenvolvimento da etapa anterior (6).

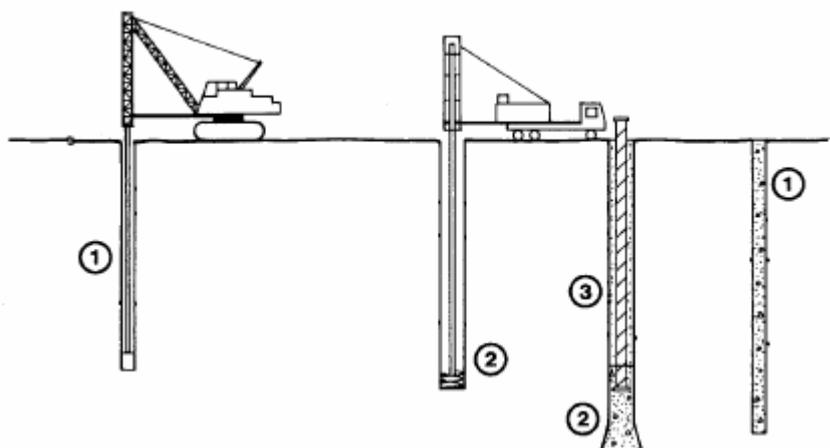


Figura 1 – Desenvolvimento do Método Up/Down Modificado (etapas I e II) (PAEK; OCK , 1996)

A principal diferença entre o método original e o modificado, além do uso de técnicas mais convencionais, refere-se à execução da subestrutura – que é executada no original no sentido de baixo para cima, e no modificado, de cima para baixo.

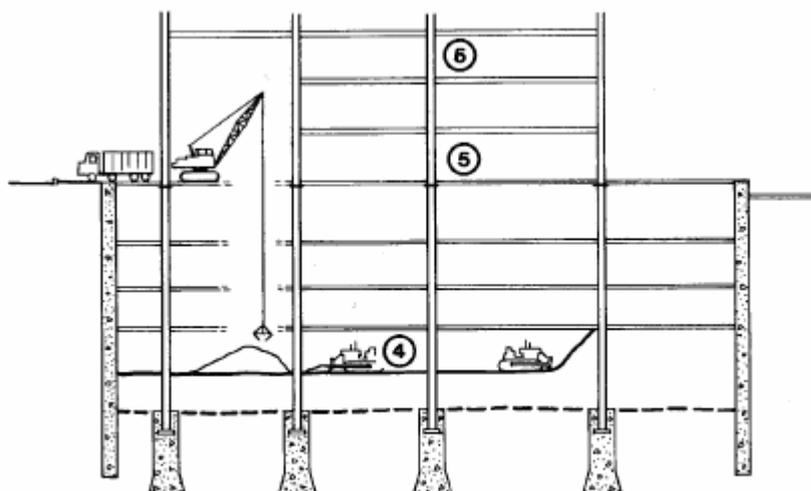


Figura 2 – Desenvolvimento do Método Up/Down Modificado (etapas III, IV e V) (PAEK; OCK, 1996)

## 6. EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO DO MÉTODO UP/DOWN

Existem diversos casos de construção de edifícios através deste método, inclusive no Brasil. Entretanto, os relatos sobre os mesmos são escassos e, em alguns casos, até inexistentes. É objetivo deste item apresentar os principais exemplos encontrados e suas localizações. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos mesmos.

<b>Empreendimento</b> <b>País</b>	<b>Algumas características</b>	<b>Razão pela escolha do Método Up/Down</b>
<u>Empire Towers</u> Tailândia (Wong Hobach Lau, 2000)	300.00 m <sup>2</sup> de construção 62 pavimentos de escritórios	Reduzir tempo de escavação e conseqüentemente o de construção
<u>One Place</u> Tailândia (Wong Hobach Lau, 2000)	100.00 m <sup>2</sup> de construção 30 pavimentos de escritórios 6 pavimentos de subsolos	Redução de 9 meses no prazo total da obra
<u>Plaza Indonesia Extension</u> Indonésia (Wong Hobach Lau, 2000)	200.000 m <sup>2</sup> de construção 2 torres (50 pavimentos de escritório e 46 pavimentos de luxuosos apartamentos) 5 subsolos	Reduzir tempo de construção Minimizar esforços com contenção de água
<u>El Recreo</u> Venezuela	2 torres 30 pavimentos	Reduzir tempo de construção

Tabela 1 - Principais exemplos de empreendimentos construídos através do Método Up/Down, suas localizações, algumas características e síntese pela razão da escolha do método.

Segundo o estudo de caso desenvolvido por Paek; Ock (1996), referente a um edifício comercial construído a partir do método no centro de Toronto nos EUA, constituído de trinta pavimentos tipos e três lajes de subsolo para estacionamento, desenvolvido com estrutura de aço e o núcleo de concreto moldado no local, destaca-se os principais retornos da experiência:

- I. A aplicação do método precisa ser definida ainda na etapa de projeto do empreendimento, já que envolve inúmeras especificações de projeto, como por exemplo na tipologia da estrutura, não compensando o ganho de tempo proporcionado pela aplicação do método se forem necessárias alterações em projeto não desenvolvido especificamente para a aplicação do Método Up/Down;
- II. Conforme, o item anterior, não é apropriado para obras que já estejam iniciadas;
- III. Necessita de um número adequado de lajes acima do solo e de no mínimo 3 subsolos, para justificar a necessidade do ganho de velocidade de execução da estrutura;
- IV. O desenvolvimento da etapa de subestrutura é mais longo que se desenvolvido por métodos convencionais, portanto é fundamental que esta informação seja considerada no planejamento;
- V. Na aplicação do método modificado há concentração de muitas atividades a serem desenvolvidas num mesmo prazo curto de tempo, o que resulta num congestionamento do local, precisando haver um rigoroso gerenciamento, além da importância do desenvolvimento de um projeto do canteiro complexo, tanto para movimentação da mão de obra, como dos materiais e equipamentos.

Finalmente, Paek; Ock (1996) destacam que a aplicação do Método Up/Down diminui o tempo de construção do empreendimento e garante viabilidade técnica em condições restritas de projeto, além da importância das empresas construtoras poderem realizar modificações no método, buscando incorporar suas experiências anteriores, ressaltando que é fundamental a realização de um planejamento rigoroso, tornando-se necessário o estabelecimento de técnicas de controle e acompanhamento da produção, para que os desvios e deficiências constatados sejam estudados e combatidos.

Conforme pode ser verificado, esta estratégia possui um alto potencial de utilização, desde que seja adequadamente planejada e corretamente controlada.

## **6. CONCLUSÃO**

A construção civil é um setor que precisa evoluir em seu planejamento e controle da produção, considerando-se a relação com outros segmentos da indústria. Verifica-se que o desenvolvimento e a aplicação de novos métodos construtivos, os usos de ferramentas do Planejamento e Controle da Produção e da Qualidade colaboram expressivamente para a melhoria dos processos organizacionais das empresas construtoras.

Através das simulações de alternativas para o planejamento tático da obra, podem ser obtidas soluções para vencer os desafios impostos pelas metas estratégicas da empresa. As ferramentas utilizadas para a transferência da informação proporcionam o aumento da transparência, facilitam a visualização da programação e melhoram o fluxo de informações em toda a obra.

Para isto, podem ser utilizadas ferramentas da qualidade e medidas de desempenho, onde o controle é efetuado comparativamente por meio de padrões (produção real x produção planejada), além da necessidade de coordenação adequada dos processos, buscando a

integração em rede dos sistemas de informação, envolvendo o maior número possível de informações, desde suprimentos, estoques, equipamentos, canteiro.

É importante que a indústria da construção civil evolua em sua administração e considere a necessidade e viabilidade de inovações tecnológicas e organizacionais em seu planejamento estratégico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios**. São Paulo, 1996. 206 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

HEINECK, L. F. M.. **Estratégias de Produção na Construção de Edifícios**. Material Didático, Aplicações da Engenharia de Produção na Construção Civil. UFSC, Florianópolis, 1997.

KOSKELA, L.. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford, 1992. Technical Report 72.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job A Critical Examination of Focus, Role and Process**. Construction Management and Economics, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

PAEK, J. H.; OCK, J. H. **Innovative Building Construction Technique: Modified Up/Down Method**. J. Construction Engineering and Management, 1996, 141-146.

REVISTA TÉCNICA, **Sistema Construtivos**, número 18, Disponível em: <http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias/techne> - Banco de Matérias . Acesso em 10/06/2005.

SCARDOELLI, L. S.; SILVA, M. F. S.; FORMOSO, C. T.; HEINECK, L. F. M. **Melhorias de Qualidade e Produtividade: Iniciativas das Empresas de Construção Civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994.

TATUM, C.B., BAUER, M.F., MEADE, A.W. **Processo of innovation for up/down construction at Rowes Wharf**. J. Construction Engineering and Management, 1989, 179-194.

WONG HOBACH LAU. **Wong Hobach Lau Consulting Engineers**, 2000. Disponível em: <http://www.whl-international.com/> Acesso em 10/06/2005.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio a esta pesquisa.