

## **O PLANEJAMENTO E A PROGRAMAÇÃO DOS PROJETOS NO ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL CONSIDERANDO AS NECESSIDADES ATUAIS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO**

**Myrian T. Sasaki Santos** – myrianss@sc.usp.br

Escola de Engenharia de São Carlos - USP, Área de Engenharia de Produção, GPEPC  
Av. Trabalhador São-Carlense, 400 – Centro  
13566-590 – São Carlos – SP

**João V. Moccellin** – jvmoccel@sc.usp.br

Escola de Engenharia de São Carlos - USP, Área de Engenharia de Produção, GPEPC

***Resumo.** Nestes últimos anos, a tendência de atividades globalizadas e os paradigmas de ações a fim de melhorar os métodos de gestão da produção pressionam os empresários do setor da construção civil a desenvolverem competências locais para mantê-los competitivos no mercado. Cabe às instituições de ensino prepararem adequadamente os profissionais da engenharia civil e contribuir com pesquisas que resultem em inovações e benefícios para toda a cadeia produtiva da construção. Estar de acordo com as normas da série ISO 9000, significa também controlar processos de administração e coordenação, desenvolver o planejamento operacional que atenda aos objetivos do empreendimento e da empresa. O Projeto da Produção, que trata do planejamento e da programação, deve ser tratado nas disciplinas do curso de engenharia civil simultaneamente com o Projeto do Produto que é mais bem estudado e detalhado no ensino de engenhar.*

***Palavras-chave:** Projeto, Planejamento, Programação, construção civil*

### **1. INTRODUÇÃO**

O movimento de abertura da economia brasileira, o processo de reestruturação industrial e a necessidade de tornar-se mais competitivas em um mercado globalizado refletiram em mudanças organizacionais nas empresas. Surgem novas concepções de sistemas de produção para países desenvolvidos e em desenvolvimento a fim de melhorarem as operações de gestão, de condução, de coordenação, de controle e de avaliação dentro do processo, gerando informações que servirão de suporte ao sistema de decisão das empresas.

Com a abertura do mercado local para a importação e a mudança de estratégia das empresas transnacionais, empresas locais, de 1990 a 1994, adotaram dentro do processo de globalização foco no núcleo de seus negócios e racionalização das atividades (estratégias defensivas e feitas em isolamento). Depois de 1994, as empresas locais mudam as estratégias de defensivas isoladas para pró ativas integrativas, tornando efetiva a sua integração no sistema global da produção. Empresas transnacionais desenvolvem novas formas de

organização da produção adotando estratégia de integração de operações em escala mundial e as empresas nacionais procuram estratégias para seu reposicionamento no circuito internacional de produção e negociação, assumindo o papel de seguidores do novo modelo de competição. (FLEURY, 1999).

As instituições de ensino e pesquisa devem contribuir, transferindo conhecimento para o setor produtivo, potencializando a transferência de tecnologia para as empresas locais brasileiras com competência para suportar o impacto da globalização do mercado e da produção.

As empresas de construção civil têm procurado formas de atender às novas exigências relacionadas à qualidade e à eficiência dos processos e produtos da prática da construção. Diante da configuração atual do mercado e na busca pela melhoria da qualidade no setor, é dada maior importância à adoção de princípios gerenciais, considerando os conceitos de administração e de engenharia de produção conectados às etapas do processo de gerenciamento de obras.

Para tanto, os projetos devem ser entendidos como orientadores para o processo de gerenciamento, agregando eficiência e qualidade ao produto e à produção, especificando os meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a produção. Destacando neste trabalho o projeto da produção, como parte desse, o planejamento operacional gera informações para subsidiar decisões de nível estratégico, tático e operacional para as três hierarquias no processo de empreender: empresa, empreendimento e produção.

## **2. PROJETOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO**

Os projetos são definidores dos produtos e processos gerando um conjunto sistemático de informações que oferece suporte à tomada de decisões que definem o custo, a velocidade, a flexibilidade e a qualidade das obras, caracterizados como critérios competitivos.

O projeto deve ser orientado segundo às necessidades originadas pelo atendimento à qualidade e otimização dos processos de produção e deve trazer a idéia de simultaneidade entre projeto do produto e projeto da produção.

O projeto da produção quando bem elaborado afeta positivamente os cinco objetivos de desempenho destacados por SLACK et al. (1997):

- Qualidade – o projeto pode prover os recursos adequados que são capazes de produzir o produto ou serviço conforme suas especificações de projeto
- Rapidez – pode movimentar materiais e outros recursos, informações ou clientes através de cada estágio do processo rapidamente
- Confiabilidade – pode fornecer tecnologia e pessoal que são intrinsecamente confiáveis
- Flexibilidade – pode prover recursos que podem ser modificados, adaptando as operações com rapidez
- Custo – pode assegurar procedimentos eficientes minimizando custos

Os projetos voltados à produção têm a função de fornecer à empresa e as suas obras informações de conteúdo tecnológico relacionados aos materiais de construção, processo de trabalho, seqüências tecnológicas, trajetória da obra, etc. No processo de construção existe dois tipos de conteúdo distintos, um deles voltado para obras específicas e para a execução de detalhes particulares; e outro voltado para o padrão de obra da empresa através da consolidação de práticas e procedimentos de trabalho e da tecnologia de produção. " Estes dois tipos de conteúdos vão gerar na literatura técnica dois conceitos complementares e relacionados...Projeto da Produção, aponta a necessidade das construtoras apropriarem o domínio técnico sobre seus processos através do estabelecimento, para cada tipo de processo construtivo utilizado pela empresa, das estratégias gerais de produção, das normas de

procedimento de execução, metas de produtividade e controles a serem observados...Projetos para Produção voltados à definição (em projeto) das seqüências e métodos de execução de determinadas etapas críticas de cada obra..." (FABRICIO & MELHADO, 1998).

O Projeto da Produção tem a função de conectar o Projeto do Produto à produção e a integração dos Projeto do Produto e Projetos para Produção une soluções de produto com as alternativas de solução, ainda conforme o autor acima citado. A Figura 1 ilustra estas articulações entre projetos.

Como etapa do Projeto da Produção, conforme MARTUCCI (1990), o planejamento da produção trabalha com informações e diretrizes e define políticas e estratégias tendo como suporte, informações geradas pela Programação dos projetos ou empreendimentos com relação à alocação de recursos, às datas e aos custos.

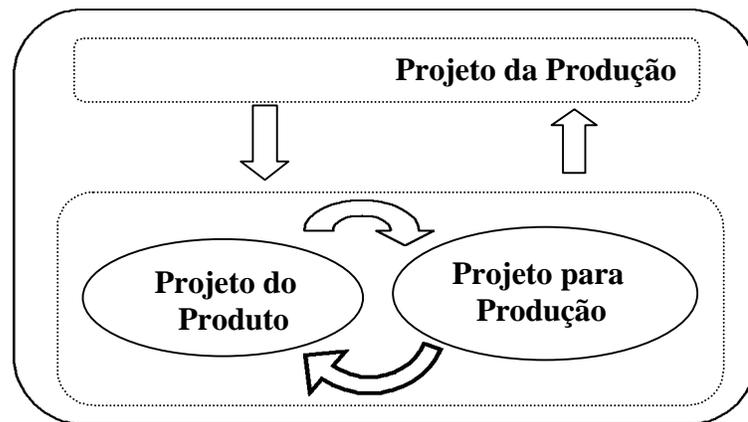


Figura 1: Articulação entre Projeto da Produção, Projeto do Produto e Projeto para Produção. (FABRICIO & MELHADO, 1998).

Enfocando o processo de produção de habitações, MELHADO (1994) afirma que a qualidade do produto habitação, sob visão puramente tecnológica "depende da qualidade dos materiais e componentes empregados; da qualidade da tecnologia empregada na produção; da qualidade do seu projeto, entendido não apenas como projeto do produto, mas também do processo de produção; do gerenciamento e controle ao longo de todas as etapas." Este último, ainda segundo o autor citado, "dependem de informações e definições claras e adequadas fornecidas pelo projeto, sem as quais não existe a eficácia destes procedimentos de gerenciamento e controle."

A introdução de inovações promove ganhos de qualidade e melhora os resultados em todas as etapas do empreendimento, podendo vir a ocorrer através de um dos caminhos citados por ROCHA LIMA JR. (1993) que é ajustar os procedimentos de produção, através de ações tecnológicas, vinculadas ao projeto, materiais, técnicas ou gerenciamento.

### **3. A PROGRAMAÇÃO DE PROJETOS (OBRAS) CONSIDERANDO AS LIMITAÇÕES DE RECURSOS**

Segundo ASSUMPCÃO (1996), no planejamento operacional, as decisões de caráter estratégico/tático na hierarquia da produção englobam as diretrizes de produção, equacionando os meios e os procedimentos utilizados para a execução de um projeto (obra) e "as principais informações a serem geradas para este nível de decisão são caracterizadas através de:

- Cronograma físico dos principais serviços da obra;
- Indicação de seqüências e dependências entre serviços, permitindo análise sobre o plano de ataque da obra;
- Programa de custeio da produção aberto por serviços;
- Programa de alocação de mão-de-obra de produção aberto por serviços;
- Histogramas do recurso mão-de-obra, na unidade homens-hora permitindo análises sobre nivelamento deste recurso;
- Curvas de agregação de custos ou de insumos de produção – Curva S, que permitem avaliar o desenvolvimento físico da obra."

A Programação, tida como elemento operacional deste planejamento, gera essas informações através de técnicas e métodos diversos.

Construída a rede de eventos a partir da definição das atividades e suas durações juntamente com as datas de início e término das atividades e suas folgas, como etapa preliminar, é estabelecido um cronograma que apresenta para cada atividade do projeto, numa escala de tempo, o seu tempo disponível e suas chances de programação. Quando o problema envolve não só um projeto, mas vários projetos com restrição de recursos comuns a eles, tem-se o tipo de programação denominada multi-projetos, que apoia o planejamento operacional integrado, no qual se considera a necessidade conjunta dos seus diversos projetos. Não sendo possível manter os prazos de execução dos diversos projetos pelo uso das folgas das atividades conflitantes, a programação conjunta sofrerá ampliação no prazo de execução de um ou mais projetos, sendo que a melhor programação para cada projeto isoladamente será aquela em que a ampliação for a menor possível.

O objetivo da programação multi-projetos é de apresentar uma boa alternativa para o problema de alocação de recursos comuns limitados através de regras de prioridades aplicadas às atividades de projetos ou aos projetos. Após a identificação das atividades conflitantes que utilizam esses recursos, se convenientemente alteradas a suas posições no cronograma e respeitadas as precedências tecnológicas, tem-se a solução para a exequibilidade dos projetos.

A ocorrência de atraso na execução de um projeto é sempre desfavorável, geralmente incorrendo em uma penalidade, sendo que um atraso na duração pode ser mais desfavorável para um certo projeto do que para um outro envolvido na programação, o que leva a discutir o grau de importância do atraso de cada projeto que pode ser representado através da ponderação dos atrasos na execução dos projetos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As empresas de um modo geral devem desenvolver a capacidade de articularem os intervenientes nos seus processos de produção, projetar mudanças envolvendo as dimensões produtivas: cultura organizacional, tecnologia e estratégia para definir um sistema de administração de produção que integre os agentes e oriente o desenvolvimento de processos e produtos, de forma a atender globalmente os requisitos de qualidade e eficiência, obtendo vantagens competitivas através da implementação de programas de melhoria da qualidade e da certificação de qualidade da empresa.

As instituições de pesquisa podem apresentar projetos ou programas de intervenção global no setor da construção acrescentando conhecimento em todo o processo produtivo que envolve administração e coordenação, planejamento e controle, processo de projeto e de produção, sistemas e modelos de administração, organização e informação, tecnologia e técnicas construtivas e sistemas de qualidade nas empresas e em cada etapa do ciclo de vida dos seus empreendimentos.

Instituições de ensino já consideram e algumas já fizeram mudanças ou reformas no currículo do curso de engenharia civil, contemplando conceitos de gerenciamento. Disciplinas que tratam de organização e gestão de empresas, gestão da tecnologia e qualidade, organização e gestão de Projetos (incluindo o planejamento, programação e controle da produção no Projeto da Produção) são importantes para a preparação do profissional engenheiro, substituindo o processo de ensino fragmentado que se apresenta no curso de graduação. Com o objetivo de promover ganho de conhecimento e atualização, há várias iniciativas de estruturação de cursos voltados para a gestão da produção, como alguns promovidos pelos sindicatos da construção.

Dentro deste contexto, o Planejamento e a Programação da produção na construção civil servem como suporte para as novas estratégias competitivas e são processos fundamentais para a otimização dos recursos envolvidos e para atender às necessidades de melhoria de qualidade e eficiência em um ambiente de certezas para a tomada de decisão.

### *Agradecimentos*

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro dado para a realização da pesquisa em desenvolvimento, base deste artigo.

### **REFERÊNCIAS**

- ASSUMPÇÃO, J. F. P. (1996). **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. São Paulo. Tese de doutorado – Escola Politécnica da USP.
- FLEURY, A. (1999). The changing pattern of Operations Management in developing countries: the case of Brazil. **International Journal of Operations and Production Management**, vol. 19, n. 5/6, pp. 565-581.
- FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. (1998). **Papel do projeto para produção na construção de edifícios**. Seminário Internacional: NUTAU 98 – Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. Anais em CD-ROM: NUTAU-FAU-USP, São Paulo.
- MARTUCCI, R. (1990). **Projeto Tecnológico para Edificações Habitacionais: Utopia ou Desafio?** São Paulo. Tese de doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP.
- MELHADO, S. B. (1994). **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo. Tese de doutorado – Escola Politécnica da USP.
- ROCHA LIMA JR., J. (1993). **Qualidade na construção civil: conceitos e referenciais**. São Paulo, EPUSP (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/120).
- SLACK, N. et al. (1997). **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas.