

A importância do desenvolvimento metodológico, simultâneo e integrado de projeto de produto e projeto de processo segundo uma abordagem sistêmica –CMP E CMS-dentro da construção civil

Camila Veiga de Souza-UFMG- cacav@uol.com.br
Cássia Villani Corrêa-UFMG- cjarquitetos@uai.com.br

Resumo

*A idéia da elaboração um ciclo metodológico projetual para desenvolvimento integrado de projetos de produto e processo (CMP) foi baseada no ciclo metodológico sistêmico organizacional (CMS) proposto por Katz , David e Khan(1970) em Psicologia Social das Organizações, onde as fases de desenvolvimento de um produto-**importação de energia, processamento, exportação de energia, ciclo de eventos e informação/controlar/processo de codificação**- são descritas e correlacionadas às fases de desenvolvimento de um projeto de produto/processo como **coleta/gerenciamento das informações, elaboração e desenvolvimento projetual, implantação, retroalimentação e formação de banco de dados**.*

A partir deste conceito inicial verifica-se que a metodologia aplicada ao projeto de produto e processo torna-se uma ferramenta importante que agrega diferentes pontos de vista de diversos atores do processo com um todo. Possibilita uma melhor avaliação do produto final e maior controle do processo, além de viabilizar a criação de banco de dados e de soluções que geram melhores resultados financeiros , de produtividade e qualidade e permite um avanço nas práticas de racionalização das atividades e modernização contínua dos processos construtivos.

Palavras chave: Projeto de produto, Projeto de processo e Metodologia para desenvolvimento simultâneo de projetos.

1.Introdução

Tendo em vista a crescente competitividade no mercado da construção civil, novas formas de produção e o avanço das ferramentas tecnológicas de racionalização das atividades induzem as construtoras a uma profunda transformação nos seus métodos e procedimentos utilizados desde o projeto até o canteiro de obras, visando modernização, aumento da produtividade, melhoria da qualidade de seus produtos, redução da rotatividade da mão-de-obra e retrabalhos e conseqüentemente a diminuição das patologias e falhas pós-entrega. Contudo, mais do que saber quanto perdeu, a empresa precisa avaliar maneiras de reduzir o seu desperdício frente ao consumo real detectado, buscando sempre atingir melhores níveis de desempenho (ANDRADE; SOUZA, 2000).

Desta forma, a introdução de uma metodologia integrada para elaboração de projetos de produtos e de processos e sua implantação no canteiro de obras é ferramenta importante para o desenvolvimento tecnológico das empresas e permite um avanço nas práticas de racionalização das atividades e modernização contínua dos processos construtivos na construção civil, agregando diferentes pontos de vista de diversos atores do processo como um todo e possibilitando uma melhor avaliação do produto final e maior controle do processo. Viabiliza também a criação de banco de dados e de soluções que geram melhores resultados financeiros e de produtividade.

A integração e a inserção do projeto de processo no ciclo projetual da empresa permite o estabelecimento de diretrizes que vão disciplinar o processo desde a sua concepção até a

implantação no canteiro de obras conforme Munari (1981) quando afirma que *“projetar é fácil quando se sabe como fazer. Tudo se torna fácil quando se conhece o modo de proceder para alcançar a solução de algum problema e os problemas com que deparamos são infinitos...”*.

Para esta análise será utilizada também a ferramenta da engenharia simultânea como “uma metodologia para o desenvolvimento de projetos que propõe a realização de muitos processos pertencentes ao ciclo de vida de forma simultânea (paralela), usando um time de projeto multidisciplinar e dinâmico e ferramentas automatizadas para a realização dos processo componentes”(COSTA,1994).

A interação projetual produto-processo será demonstrada através da proposição de uma metodologia do processo de desenvolvimento de projeto, o que torna clara a importância do resgate, para a fase de concepção, da responsabilidade pela correção técnica e exequibilidade das técnicas de produção utilizadas no canteiro de obras, sendo um dos instrumentos reguladores do processo de execução de edifícios e definidores da qualidade final do produto. A utilização de uma metodologia promove esta interação através da ênfase dada à fase conceitual do processo de projeto de produto onde são tomadas todas as decisões fundamentais sobre o produto e incorporadas técnicas construtivas através do projeto de processo.

Esta metodologia pode ser considerada também uma forma de avaliação do projeto pois irá agregar ao processo de projeto uma sistematização das suas etapas, estruturando melhor o seu desenvolvimento e aumentando o controle do processo, além de fornecer diretrizes que disciplinem o processo sem que isto leve a qualquer forma de restrição à criatividade, orientando o projetista na concepção e no desenvolvimento dos projetos. Segundo Munari (1981), *“criatividade não significa improvisação sem método”*.

2. Conceitos e objetivos

2.1. Metodologia projetual

Segundo Fleury, Vargas (1987), a metodologia não deve ser considerada como uma simples *“coleção de métodos e técnicas”*. É uma disciplina que consiste em *“analisar as características dos vários métodos disponíveis, em avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e em criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização”*, ou seja, *“a arte de dirigir o espírito na investigação da verdade”* conforme uma das definições do Aurélio. Desta forma considera-se como **metodologia projetual** um processo no qual são necessários conhecimento e habilidade do projetista para conduzir de forma adequada o desenvolvimento cíclico do produto (projeto), tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, técnicas e dados. Neste caso, Fleury, Vargas (1987) também situam a metodologia de “projetação” como uma ferramenta que disponibiliza procedimentos que *“consistem na concretização de conhecimentos disponíveis a ser aplicado na resolução de problemas práticos correspondentes às características dos objetos projetados, ocupando um lugar importante na atividade dos engenheiros, arquitetos e desenhistas”*.

Segundo Antunes Júnior (1994), uma metodologia projetual para processos construtivos representa não apenas a base para a concepção de um sistema de produção como um conjunto de técnicas e ferramentas específicas para a redução das perdas, mas também a ligação da mesma ao contexto industrial específico (obra) onde ele deverá se inserir, como resultado de um processo de análise de aspectos estruturais e conjunturais do ambiente, visando à eficiência crescente da produção.

2.2. Projeto de produto

Entende-se como projeto de produto “a criação e desenvolvimento de soluções que reúnam informações, necessidades e expectativas dos clientes e atendimento às oportunidades do

mercado” (SLACK ET al,2002).

Juran (1997) também define projeto de produto como um processo de definições das características dos mesmos, exigidas para a satisfação das necessidades dos clientes. É um processo criativo baseado em grande parte na perícia tecnológica ou funcional.

Atingir a melhor solução em menor tempo torna-se um dos objetivos do projeto de produto que condiz com a realidade dos escritórios de projetos que estão inseridos em um mercado cada vez mais competitivo, principalmente, quando se trata do mercado da Construção civil.

2.3. Projeto de produção

Novaes (1998) conceitua PROJETO em dois sentidos: **estático**-referente ao projeto como produto, constituído de elementos gráficos e descritivos, ordenados e elaborados destinado a atender às necessidades da etapa de produção; e **dinâmico** que confere ao projeto um sentido de processo, através do qual soluções são elaboradas e compatibilizadas, incorporando um caráter tecnológico e gerencial. Este é o projeto de produção, dirigido às equipes de produção da obra, e que deve apresentar inovações tecnológicas de forma clara e objetiva, estando em compatibilidade com o planejamento da produção.

O **projeto de produção** que Juran (1997) define como projeto de processo é *“a atividade de definição dos meios específicos a serem usados pelas forças operacionais para atingir as metas de qualidade do produto devendo incluir as características do processo que em conjunto compõem os meios para se atingir as metas de qualidade do produto”* até a sua implantação no canteiro de obras. Segundo Melhado (1995), entende-se que **projeto para produção** é aquele que *“proporciona a racionalização das atividades desenvolvidas no canteiro de obras, significando sua melhor organização e otimização e contribuindo para a qualidade do produto final”*. Melhado (1998) também considera como papel essencial do projeto de produção à solução das questões que envolvem uma dada tecnologia construtiva, inclusive em termos de alternativas de especificação e detalhes do próprio produto, ao longo da elaboração do projeto, de modo a inserir as condicionantes de racionalização construtiva e construtibilidade, para ao final apresentar um processo de produto definido, permitindo o seu controle e garantindo a qualidade desejada para o produto. Barros (1996) na sua conceituação de projeto de produção reforça também a importância destes projetos em *“proporcionar mecanismos eficientes para que a produção ocorra de maneira planejada e que suas atividades sejam devidamente acompanhadas, possibilitando verificar a adequação dos procedimentos de execução ao projeto e a obtenção de um produto cuja qualidade seja compatível com a especificada”*.

Tendo em vista todos estes enfoques conceituais, ao introduzimos os projetos de produção no desenvolvimento das atividades projetuais de uma empresa, estamos antecipando o estudo através da incorporação de métodos e processos para organização e controle de todos os sistemas de produção da obra pela programação prévia de atividades de execução, o que impede ou mesmo reduz sensivelmente o caráter de improvisação bastante característico na construção civil.

3- A metodologia projetual para projetos de produto e produção segundo a abordagem sistêmica do CMS e CMP

A abordagem do ciclo metodológico projetual (CMS) em analogia ao ciclo metodológico sistêmico (CMS) foi um trabalho desenvolvido para maior entendimento do processo de elaboração de metodologia aplicada aos projetos de produto e de processos de produção segundo os conceitos acima descritos e a abordagem sistêmica de um modelo de ciclo organizacional adaptado de Katz, David e Khan (1970). Tomando-se por organização o escritório de projetos, este ciclo tem as suas características traduzidas em 5 fases que consolidam o ciclo de vida de um produto, conforme ilustra a figura 1:

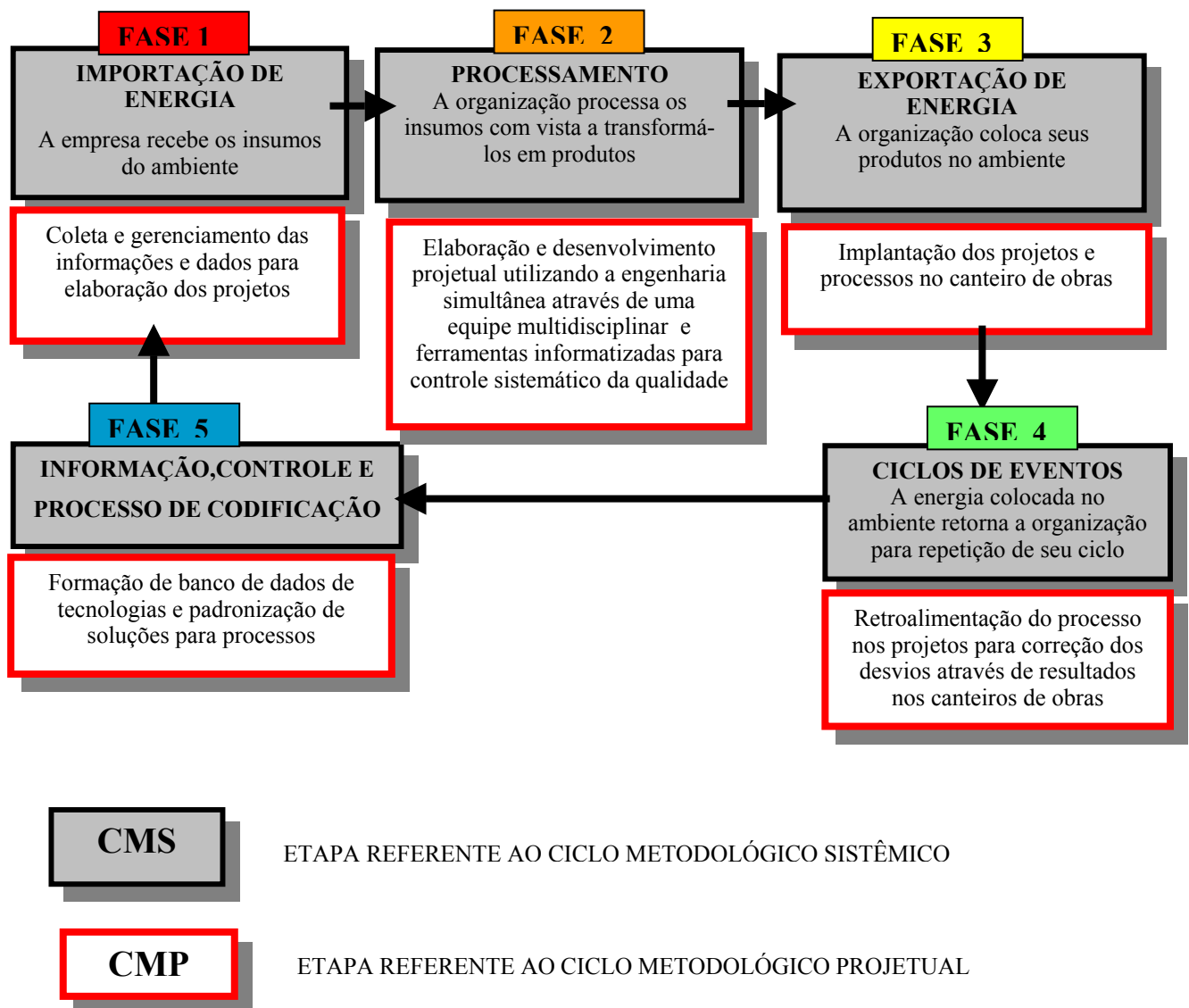


Figura 1-CMS e CMP

4.Fases do CMS e CMP

4.1. Fase 1 : Coleta de dados e gerenciamento das informações para elaboração dos projetos

Nesta etapa a organização recebe insumos do ambiente, ou seja, o escritório de projetos recebe e coleta as informações necessárias para a elaboração dos projetos como, terreno, legislação específica, sua viabilidade legal, a disponibilidade técnica, definição do produto através do envolvimento dos clientes e de pesquisas de mercado para os projetos de produto, assim como levantamento das características, especificações e cultura nas empresas, procedimentos e práticas construtivas já existentes e incorporados aos processos da obra para os projetos de produção. Esta aquisição de informações sobre ciclos de atividades executivas praticadas num canteiro de obras é de grande importância para construção de uma base de dados para conhecimento e assimilação (se necessário) na elaboração do projeto. De acordo com Slack et al (2002), um projeto deve atender as necessidades e expectativas dos clientes dentro de uma visão de mercado. Dentro deste conceito esta fase é de extrema importância

para que o projeto tenha o foco certo . Muitos projetos não conseguem alcançar a qualidade desejada por não definir da maneira correta seu produto.

4.2. Fase 2: Elaboração e desenvolvimento projetual utilizando a engenharia simultânea através de uma equipe multidisciplinar e ferramentas informatizadas para controle sistemático da qualidade

Nesta fase a organização (escritório de projetos) processa os insumos com vista a transformá-los em produtos onde ocorre o desenvolvimento conjunto e simultâneo dos projetos de produção e de produto (conceituais). Segundo Fabricio, Melhado (1998) a **engenharia simultânea**, como *“um modelo referencial para a organização do processo de projeto na construção”* tem um papel de grande integrador entre os produtos e os processos ligados a ele *“onde os sistemas permitem a troca e o gerenciamento das informações dos diversos parceiros e diminuição do tempo de projeto com desenvolvimento de trabalhos em paralelo por diversos agentes”* (NASCIMENTO, SANTOS, 2001).

Os projetos de produto e produção quando elaborados de forma simultânea, tem um potencial de racionalização agregado. A adoção da **engenharia simultânea** nos processos de elaboração de projetos de um edifício, ou seja, o desenvolvimento conjunto do projeto do produto e projeto do processo, é um fator de aumento da qualidade na eficiência projetual quanto se fala em redução de prazos de entrega considerando a necessidade dos clientes internos (obra), redução interferências e incompatibilidades e apresentação de soluções, previamente estudadas, facilitadoras da execução dos serviços. O desenvolvimento conjunto do projeto do produto e projeto do processo permite uma maior integração entre as atividades de construir e projetar dentro dos princípios da **engenharia simultânea** onde *“o empreendimento deve ser desenvolvido de forma simultânea e iterativa, objetivando-se integrar áreas separadas no espaço e no tempo”* (NASCIMENTO, SANTOS, 2001).

Pensar na execução dos serviços antes de se iniciar a obra representa a incorporação dos princípios da simultaneidade no desenvolvimento do projeto para que este possa apresentar melhores soluções, sendo fundamental o fornecimento de todas as informações necessárias à execução pelo pessoal de produção em canteiro.

Dentro deste conceito de simultaneidade, segundo Bruel (2002), numa equipe de produção de projetos, algumas ferramentas auxiliares no processo de coordenação e compatibilização dos projetos podem ser aplicadas tais como:

- reuniões de compatibilização de informações e idéias;
- formação de parcerias entre projetistas e a empresa como fator de motivação e apoio para o desenvolvimento contínuo da qualidade dos projetos e de novas idéias.

Nesta fase está englobado todo o processo de desenvolvimento do projeto, desde a concepção do produto até a proposta processual para aplicação no canteiro de obras. É neste momento em que se tem o custo mais baixo de todo o ciclo da cadeia produtiva da construção civil que devem ser feitas todas as intervenções necessárias para que posteriormente sejam evitadas modificações durante a obra o que geraria um custo muito mais alto.

A utilização de ferramentas CAD é de indiscutível importância pois os recursos oferecidos, se aplicados de forma correta, possuem grande potencial e auxiliam na qualidade final do produto e na redução dos prazos de entrega.

4.3. Fase 3 : Validação e implantação dos projetos nos canteiros de obras

Nesta fase a exportação de energia pela empresa é caracterizada pela colocação dos produtos no ambiente, ou seja, pela validação, implantação e acompanhamento dos projetos no canteiro de obras (ambiente). Esta fase representa uma busca pela melhoria produtiva e contínua dentro dos canteiros de obra e nos processos dentro do próprio escritório. Para os profissionais que

estão inseridos em mercados mais competitivos, esta fase deve ser considerada como uma maneira de agregar valor ao serviço prestado e de buscar uma evolução ao produto entregue. Não é raro verificar falhas nos projetos e a validação destes se torna fundamental para evitar a má qualidade das informações ou até a falta delas. Uma ferramenta igualmente importante nesta fase para a implantação dos projetos de processo é o treinamento de todos os envolvidos numa obra como *“forma de educação para o trabalho”* (MACIAN, 1987) e capacitação dos operários, com foco na orientação metodológica-organizacional para implantação do processo de execução, na valorização do ser humano, no seu envolvimento, na motivação para ganho de produtividade, no fornecimento de condições adequadas de trabalho equipamentos para execução dos processos e na implantação de procedimento-padrão e acompanhamento da execução.

4.4. Fase 4 : Retroalimentação do processo nos projetos para correção dos desvios através do resultado no canteiro de obras

Esta fase denominada de retroalimentação dos ciclos de eventos propõe que a energia (produto) colocada no ambiente retorne à organização, ou seja, do canteiro de obras à empresa ou escritório de projetos para repetição de seu ciclo. Este processo consiste na volta dos projetos para correção dos desvios através dos resultados levantados no canteiro.

Aquino (2004) salienta que a ineficiência do sistema de informação está associada à deficiência de coordenação e que deveria funcionar como mecanismo de retroalimentação, provendo para os futuros projetos dados para a criação de soluções mais adequadas. Dai a dificuldade das empresas de projetos em avaliar seus processos de projeto, produtos e serviços.

Diante deste fato torna-se essencial o controle e monitoramento do processo com a utilização de ferramentas de avaliação que são estabelecidas através de um levantamento de informações - pesquisa de satisfação do cliente final e usuários do projeto (operários/gerentes de produção/mestres-de-obras/engenheiros/estagiários).

4.5. Fase 5 : Formação de banco de dados de tecnologias e padronização de soluções

Nesta última fase do ciclo, a informação, o controle e o processo de codificação são ferramentas importantes para a formação de um banco de dados de tecnologias e padronização de soluções para processos. A proposta deste banco de dados é colocada por Silva (2004) como uma ferramenta para *“facilitar a consulta por parte dos projetistas e possibilitar, posteriormente, ajustes em sua base de dados, personalizando-o segundo as especificidades de cada empresa produtora ou escritório de projetos”*. É constituído pela coleta e organização de soluções construtivas já implantadas e testadas nos canteiros de obras e por procedimentos padronizados construtivos, através da construção de uma biblioteca de desenhos e de uma coleção de numerosas entradas especialmente organizadas para facilitar a recuperação de informações e a tomada de decisões conforme propõe Juran (1997), através da retroalimentação e aperfeiçoamento contínuos e atualização constante das informações onde *“as bases de dados são o resultado de lições aprendidas com a experiência humana armazenadas em memórias para serem usadas conforme as necessidades”*. Proporciona uma melhoria no projeto, no processo de produção e produto acabado, permitindo a avaliação ao longo da execução e a rapidez nas revisões e adaptações. Melhado (1997) considera que a informatização permitiu a *“comunicação envolvendo a integração de vários conhecimentos especializados e a compatibilização das decisões tomadas pelos especialistas das diversas disciplinas de projeto”*. Juran (1997) afirma que este banco de dados é favorecido pela vantagem dos sistemas CAD em *“armazenar e recuperar dados de projetos rapidamente, e manipular detalhes de projeto que podem aumentar consideravelmente a produtividade da atividade de projeto”*.

Conclusão

A interação projetual de todos os envolvidos durante o processo de desenvolvimento das atividades permite a antecipação de incompatibilidades que poderiam surgir durante a execução. Isto aumenta a produtividade e a qualidade final do produto. Para a maior eficiência quanto à implantação deste ciclo metodológico de projetos caracterizado pela interação produto-processo, há que se levar em conta fatores inerentes à própria pré-disposição da empresa em realizar mudanças de posturas que privilegiam a improvisação e a ineficiência na produção de edifícios.

São de grande importância **a intensificação do trabalho de pesquisa em desenvolvimento metodológico** através de ferramentas de seleção, de registro, de análise de dados para se chegar ao método mais prático, econômico e efetivo e mantê-lo pela checagem periódica (SLACK et al, 2002) e **a avaliação contínua destas inovações e do processo de retroalimentação quanto ao desempenho das soluções dadas em projeto** nas empresas, como premissas básicas para a mudança da mentalidade de que a construção civil será sempre uma atividade “artesanal”, contribuindo para a modernização do setor produtivo da construção civil. A maneira mais eficiente de se começar numa empresa um processo metodológico evolutivo é repensar seus métodos.

Neste sentido, espera-se que o presente trabalho possa servir como uma proposta para a redefinição de uma nova operacionalização de metodologia projetual para a elaboração de produtos e processos construtivos que se refletirá no canteiro de obras proporcionando redução de perdas, aumento de produtividade e melhoria contínua da qualidade no contexto da construção civil. Espera-se, contudo, que esta interação entre projeto de produto e projeto de processo seja uma das premissas básicas para a efetiva implantação da prática da metodologia projetual entre as empresas de “projeção” no cenário da construção civil do Brasil, conforme SLACK et al (2002) quando diz que “*o ato de fundir o projeto de produto e o projeto de processo que os produz pode ser chamado de **projeto interativo***”.

Referências

- ANDRADE, ARTEMÁRIA; SOUZA, U. E. L. Método para quantificação de perdas de materiais nos canteiros de obra de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria. São Paulo: EPUSP, 2000.
- AQUINO, JANAYNA PATRÍCIA REZENDE DE. Análise do desenvolvimento e da utilização de projetos para produção de vedações verticais na construção de edifícios. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.
- ANTUNES JUNIOR, J.A.V. “Mecanismo Função Produção: A análise dos sistemas produtivos do ponto de vista de uma rede de processos e operações”. *Revista de Engenharia de Produção*, (4)1. Belo Horizonte: 1994.
- BARROS, M.M.S.B. Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- BRUEL, A. A. (2002). Relato de experiência em gerenciamento de integração de projetos técnicos numa empresa de construção civil. In. *Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil*. Anais: UFPR, Curitiba.
- COSTA, Clayton Pires da, 1994, / "Reengenharia do processo de desenvolvimento de produtos baseada em engenharia simultânea e na tecnologia Workgroup Computing". / In: *Anais do 5º Congresso Nacional de Automação - CONAI'94* (CD Rom) São Paulo: SOBRACON - Sociedade Brasileira de Comando Numérico, Automação Industrial e Computação Gráfica.
- FABRICIO, M; MELHADO, S. (1998). Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios. In. *Seminário Internacional: Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI*. Anais: FAU-USP, São Paulo.
- FLEURY, A.C.C; VARGAS, Nilton. Organização do trabalho: uma abordagem interdisciplinar: sete casos brasileiros para estudo. São Paulo: Atlas, 1987.
- JURAN, J. M. A qualidade desde o produto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Tradução de Nivaldo Montigelli Jr. São Paulo: Pioneira, 1997. 550 p. Título original: Juran on Quality

by design: the new steps for planning quality into goods and services.

KATZ, DAVID e KHAN R.L. Psicologia Social das Organizações, São Paulo: Atlas, 1970.

MACIAN, L.M. Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos. São Paulo: EPU, 1987.110p.

MELHADO, S.B. et al. Qualidade do projeto na construção de edifícios: diretrizes para elaboração do projeto de alvenaria de vedação (b). São Paulo, EPUSP, 1995.

MELHADO, S. B. Metodologia de projeto voltada à qualidade na construção de edifícios. In: *VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Qualidade do Processo Construtivo*. Florianópolis, 1998. Anais. Santa Catarina, 1998. p. 169-176.

MELHADO, S. B. O processo de projeto no contexto da busca da competitividade. In: Seminário Internacional: Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios. São Paulo, 1997. Anais. São Paulo, 1997. EPUSP. p-1-51

MUNARI, Bruno. 1981/Das coisas nascem coisas / Bruno Munari; tradução José Manuel de Vasconcelos. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NASCIMENTO, L. A; SANTOS, E. T. A contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto na construção civil. *Anais do Workshop Gestão do processo de projeto na Construção de edifícios*, Nov. 2001, São Carlos, S.P. (CD-ROM).

NOVAES, C. C. Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais. São Paulo: EPUSP, 1996.

SILVA, M. M, A. Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação. São Paulo, 2004. 167p. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.747p.