

O MODELO EPC NA PRÁTICA; (EPC MODEL IN PRACTICE).

Luiz Antonio Melgaco N. Branco (UFMG)
luizmelg@gmail.com

White Jose dos Santos (UFMG)
white.santos@demc.ufmg.br



RESUMO O presente trabalho visa à apresentação e análise do conceito de Gerenciamento da Engenharia e demais conceitos atrelados a este, como Construtibilidade e Lean Thinking, bem como explicitar os benefícios da aplicação dos mesmos em prol da execução de empreendimentos do tipo EPC (Engineering, Procurement and Construction). Enfatiza-se a aplicação nos empreendimentos do tipo EPC através de um estudo de caso, no qual são apontadas as deficiências e negligências na utilização destes conceitos, bem como suas consequências. Com os resultados propõem-se diretrizes para criação de uma estrutura que possibilite a execução do Gerenciamento da Engenharia por estas empresas. Diante deste estudo, pode-se concluir que é necessária a diferenciação das empresas em termos de redução de custos e do valor agregado neste tipo de mercado e que o gerenciamento da engenharia, se feito corretamente, permitirá à empresa se diferenciar no mercado, agregando valor aos seus empreendimentos. ABSTRACT This work focus on presenting and analyzing the concept of Engineering Management, in addition to other concepts connected to the first one, such as Constructability and Lean Thinking, and also to clarify their benefits and application in favor developing projects of EPC (Engineering, Procurement and Construction). It is pointed out the application of projects like EPC through an analysis of case study in which is shown the occurrence of lackness and issues when these concepts are used, moreover its consequences. With these results new directions are suggested in order to create a structure that makes possible to develop the Engineering Management for these companies. In conclusion to this study it is necessary to distinguish the companies involved considering the reduction of costs and aggregate value in this market, in addition to the Engineering Management, that when is done correctly will allow the company to show off in the market, and consequently, making its projects more valuable.

Palavras-chaves: PALAVRAS-CHAVE: EPC, Projetos, Construtibilidade, Pensamento Enxuto. (KEYWORDS: EPC, Designs, Constructability, Lean Thinking).

1 INTRODUÇÃO

"Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo." (PMI, 2006).

As empresas construtoras precisam cada vez mais de uma gestão multidisciplinar e com enfoque voltado para as etapas iniciais de projetos, como o gerenciamento da Engenharia, de modo que empreendimento de engenharia seja rentável e contribua para a produtividade das organizações.

Atualmente busca-se por processos gerenciais e construtivos otimizados nos quais os empreendimentos vislumbram resultados financeiros diferenciados e agregação valor numa política empresarial pautada pela diminuição do desperdício e aumento da sustentabilidade.

MELHADO (1994) destaca a importância da racionalização como um princípio que pode ser utilizado em qualquer processo construtivo, proporcionando considerável redução de custo, a partir da implantação de ações de padronização de componentes, simplificação de operações e aumento de produtividade que podem trazer grandes reduções de custo. Porém, salienta que a maior parte destas medidas deve ser admitida ainda na etapa de projeto, devido às suas implicações quanto a dimensões, especificações e detalhes que são incorporados ao mesmo.

A racionalização construtiva é uma estratégia/ferramenta que vem sendo perseguida pelas empresas de construção, pelos altos benefícios em termos de custos que podem ser alcançados com a sua implementação. Diversos autores (MELHADO, 2000; SABATTINI, 1989; PERALTA, 2002) defendem a implantação da racionalização construtiva na fase de projeto, impactando na concepção do mesmo, por ser nesta fase quando as decisões mais importantes, norteadoras de todo o processo construtivo, são tomadas.

Assim, RUIZ e GRANJA (2003) destacam conceitos como *Lean Construction*, que tem como base a absoluta eliminação de desperdício, como forma de obter maior eficiência. Para que estes conceitos possam ser absorvidos pelas empresas é importante o entendimento das atribuições e responsabilidades do coordenador/ gerente de projetos, bem como da equipe gerenciada.

De acordo com MELHADO (2003), o macro objetivo da coordenação de projetos é a compatibilização e padronização das informações e análise das diversas interfaces dos

subsistemas do empreendimento, para que possam ser pensados e resolvidos de forma integrada. Para isso, a coordenação da Engenharia deve garantir tanto uma comunicação eficiente entre os participantes do processo de projeto quanto entre os diversos integrantes (agentes) do processo de produção do empreendimento, bem como conduzir as decisões a serem tomadas durante o processo.

De acordo com NUNES e SOUSA (2009), a interdisciplinaridade (a análise do objeto a ser construído não apenas em uma especialidade, mas em várias ao mesmo tempo e relacionadas entre si), acontece em todas as etapas do processo de projeto. Dessa forma, as diferentes etapas de um empreendimento devem estar em sincronia, ou seja, a elaboração de seus projetos devem abranger as condições das demais. Esta sincronia pode ser obtida através de engenharia simultânea e extranets.

Neste sentido, a gestão da informação, por sua vez, é extremamente importante, para empreendimento sob o regime de EPC (Engineering, Procurement and Construction), ou seja, o patrocinador do projeto costuma contratar um empreiteiro para construir as instalações do projeto. Esse empreiteiro, no jargão mais recente do setor, é chamado de Epcista, numa alusão à parte contratada num contrato dessa natureza e denominado, em inglês, pelo acrônimo de EPC. Assim, o processo do projeto ocorre simultaneamente à construção do empreendimento, a euforia da equipe de trabalho pode fazer com que se utilize um projeto obsoleto como modelo de construção, gerando retrabalho e gastos futuros. Assim sendo, a gestão da informação desempenha papel importante, uma vez que organizam as informações recebidas e evita estes tipos de enganos, NÓBREGA e MELHADO (2009).

Percebe-se diante do contexto que a necessidade por resultados financeiros nas empresas, aliado à atual situação do mercado com encarecimento de mão de obra e da matéria prima, impõem a o desenvolvimento de soluções alternativas em prol da maior eficiência dos processos construtivos e gerenciais. Assim, este trabalho analisa uma situação real de uma empresa EPC e propõe uma sugestão de gerenciamento de engenharia para guiarem os empreendimentos sob este regime de contratação, tornando-o mais eficiente, com maior retorno financeiro para as empresas e melhor qualidade para os clientes.

2 ESTUDO DE CASO

2.1 Caracterização da obra

O presente estudo de caso tratará de assuntos referentes ao gerenciamento da engenharia de uma obra contratada pelo regime de EPC e Preço Global, no Rio de Janeiro.

A obra escolhida é a reforma do Estaleiro Inhaúma, no bairro do Caju. Um dos motivos de sua escolha é que este estaleiro tem importância estratégica para a Petrobras, uma vez que serão feitas as primeiras conversões de navio para navio-plataforma no Brasil, para exploração do pré-sal. Outro motivo foi que foram observadas diversas negligências e desinteresses com relação ao gerenciamento da engenharia, trazendo consequências negativas para a obra. Através dessas consequências, pode-se entender um pouco mais sobre a importância do gerenciamento da engenharia e como aplicá-lo.

O principal escopo da obra é a fabricação e montagem de quatro guindastes (três de 40 t e um de 100 t), o alargamento e reconstrução do cais, e a construção de infraestruturas prediais necessárias para operação do estaleiro (refeitório, cozinha, oito subestações, duas estações elevatórias de água, estação de tratamento de águas residuais).

Como a obra foi contratada no regime de EPC, o detalhamento dos projetos básicos e emissão dos projetos executivos são de total responsabilidade da empresa construtora e devem ser realizados concomitantemente à execução dos serviços. Dessa forma, é necessário se fazer o gerenciamento da engenharia de forma a evitar retrabalhos e otimizar o processo construtivo.

2.2 Gerenciamento da Engenharia no projeto tipo EPC

No caso de um empreendimento do tipo EPC, do ponto de vista da empresa construtora, existe um cliente que elaborou a concepção do projeto e iniciou os projetos básicos. A consequência disso é que a empresa construtora já tem em mãos um projeto com concepção estabelecida, com os projetos básicos prontos. Isso implica em uma dificuldade de aplicação dos conceitos de gerenciamento de engenharia muito grande, uma vez que não se pode fugir do que já foi determinado pelo projeto básico, e estes conceitos provavelmente não foram aplicados na etapa de concepção do projeto, pois as empresas contratantes optam muitas vezes pela redução de custos nas etapas de concepção dos projetos.

Além disso, em outros projetos mais convencionais as empresas construtoras podem começar a construção do empreendimento já com toda a engenharia detalhada. Na contratação por modelo EPC, sob o conceito de *fast track*, a empresa construtora é obrigada a elaborar os projetos concomitantemente à execução do empreendimento. Muitas vezes essa condição traz dificuldade de planejamento das atividades a serem feitas e o processo de detalhamento dos projetos acaba sendo preterido.

A seguir serão apresentadas as principais situações encontradas e seus impactos no projeto como um todo.

2.3 Construtibilidade e *Pensamento Lean*

Durante a elaboração dos projetos executivos foi observado uma negligência com relação à aplicação dos conceitos de construtibilidade e *lean thinking*.

Alguns exemplos claros que ilustram esta deficiência foram a utilização de formas perdidas (alvenaria) para execução da fundação direta das infraestruturas e execução da superestrutura destes pequenos edifícios, que foi toda moldada in loco, quando poderia ser facilmente pré-moldada. De acordo com especialistas da empresa executora, a utilização de pré-moldados como modelos de construção poderia gerar um ganho de produtividade de aproximadamente três vezes maior que a moldagem in loco, enquanto acarretaria num custo aproximadamente 1,5 vezes maior apenas.

2.4 A equipe de Gerenciamento da Engenharia

A empresa não se preocupou muito com a escolha de uma equipe de gerenciamento de engenharia especializada. Para o cargo de Gerente de Engenharia foi escolhido um profissional experiente apenas no campo da execução de obras, mas que nunca havia trabalhado com execução de projetos ou sob um regime de contratação parecido com o EPC. O resultado disso foi uma baixa interação entre a empresa projetista e a construtora, uma vez que este profissional não possuía conhecimento de engenharia a ponto de conseguir discutir o detalhamento dos projetos.

Dessa forma, os projetos foram detalhados através de uma única ótica (a da empresa projetista). Muitas das estruturas estavam superdimensionadas, já que não havia uma análise criteriosa dos projetos pela empresa construtora por falta de conhecimento no assunto.

2.5 Compatibilização de projetos

Na fase do detalhamento dos projetos não houve qualquer interação entre a equipe de elaboração dos projetos e do campo. A compatibilização do projeto detalhado no campo não foi feita durante a etapa de detalhamento, o que ocasionou eventuais "surpresas" no momento da execução do projeto.

Em duas situações semelhantes o macroplanejamento da obra foi interrompido. Na primeira delas, a escavação do tanque de equalização foi prevista com um talude de segurança 1:1, para que pudesse haver trabalho manual dentro do perímetro da escavação. No entanto, no momento em que os offsets da escavação foram marcados pela equipe de topografia, observou-se que, devido à profundidade do tanque, os limites finais da escavação ultrapassariam as palmeiras imperiais que existiam no local. Como as palmeiras não podiam ser transplantadas houve a necessidade de adoção de uma medida corretiva. Diante do atraso não esperado no cronograma macro da obra, a equipe da obra não cogitou a possibilidade de reelaboração dos projetos, e a solução adotada foi a execução de cortina em estacas hélice, para que não fosse necessária a escavação taludada.

O resultado foi um atraso no cronograma macro da obra e a execução de serviços que não estavam previstos no projeto inicial. Como a necessidade de contratação do equipamento para execução de estaca hélice era urgente, também não se pôde dar atenção devida aos preços de contratação e sim ao prazo de mobilização, encarecendo o custo da obra.

2.6 Gestão da informação

A obra adotou sistemas bastante primitivos para armazenamento e manuseio dos projetos. Existia uma equipe composta de cinco profissionais única e exclusivamente responsáveis pela impressão e arquivamento dos projetos. Este arquivamento era feito em meio eletrônico (diretórios dentro de diretórios) e meio físico (cabides de projetos).

Este tipo de gestão da informação é suficiente para um projeto com pouco dinamismo no detalhamento de projetos, ou seja, com a engenharia já totalmente definida. Como este projeto se trata de uma contratação por regime de EPC, cada projeto foi emitido diversas vezes, em diversas revisões diferentes. Dessa forma, seria mais adequada a adoção de um sistema como os extranets de projeto, no qual as revisões antigas ficariam com acesso restrito.

O resultado disto foi que a equipe de armazenamento e manuseio dos projetos não conseguiu fazer a gestão da informação adequadamente. Os projetos antigos eram salvos no mesmo diretório que os projetos novos e todos tinham acesso. Os projetos obsoletos que estavam no campo não eram totalmente recolhidos e o controle de cópias estava totalmente desorganizado. No final das contas, várias análises para o planejamento da obra foram feitas com projetos obsoletos, gerando retrabalho e perda de tempo.

3 PROPOSTA DE POSTURA

Este tópico visa propor uma postura ou um conjunto de ações a serem tomadas para que uma empresa epecista comece a disseminar em sua cultura os ideais do gerenciamento da engenharia, para qualquer tipo de empreendimento.

A aplicação deste conceito de gerenciamento da engenharia pode ser entendida por duas grandes etapas: A primeira etapa na qual será criada a cultura e adquirido o conhecimento, e a segunda etapa na qual o conhecimento será efetivamente aplicado.

3.1 Formação da Equipe de Gerenciamento da Engenharia

Essa grande etapa pode ser separada em quatro fases:

- Fase 1: Implantação da cultura e captação da expertise;
- Fase 2: Contratação da projetista;
- Fase 3: Experimentação e captação da expertise;
- Fase 4: Transmissão e aplicação do conhecimento adquirido.

Fase 1: Implantação da cultura

Nesta fase a empresa começará a adequar a mentalidade dos seus colaboradores com os ideais do gerenciamento da engenharia.

Os primeiros passos desta fase são o treinamento do corpo técnico da empresa (engenheiros, gerentes e demais gestores) nos ideais do gerenciamento da engenharia. Isso pode ser feito através de palestras, cursos, apresentações internas, bem como pode ganhar raízes mais profundas através da identificação da empresa com os ideais, com auxílio do setor de comunicação.

Fase 2: Contratação da projetista

O detalhamento dos projetos não é a atividade fim da empresa construtora. Assim sendo, a escolha da terceirização é sempre a melhor opção.

A definição da empresa contratada influencia diretamente no resultado final do gerenciamento da engenharia do empreendimento. Uma empresa mal contratada ou um modelo de contratação errado pode fazer com que o investimento nada mais signifique que custos adicionais à obra e tarefas que não agregam valor.

Outro fator importante no gerenciamento da engenharia é o modelo de contratação da empresa projetista. Como a empresa projetista necessita estar envolvida no projeto, para garantir o trabalho pela melhoria contínua e redução dos custos, deve-se estudar uma possibilidade de parceria, não só neste projeto, como em outros projetos futuros. A criação de um vínculo de confiança entre as empresas facilita toda troca de informações e trabalho em conjunto, que serão necessários para o bom desempenho do gerenciamento do processo de projeto.

É importante salientar que o conceito de parceria não será somente aplicado ao âmbito da "amizade". A parceria deve ser feita de modo que as empresas possam compartilhar os riscos e resultados dos empreendimentos, salvo suas devidas proporções. A realização de uma parceria financeira garante que a projetista trabalhará em caráter de melhoria contínua e redução de custos, melhorando o resultado final do empreendimento.

Fase 3: Experimentação e captação da *expertise*

A empresa construtora já possuindo seus profissionais enraizados com a ideologia do gerenciamento da engenharia, no entanto, as vezes não exista um *know how* de como aplicar o gerenciamento da engenharia no dia a dia. Dessa forma, é interessante que inicialmente se contrate uma empresa especializada para executar o gerenciamento da engenharia em um projeto piloto. Essa terceirização é evidentemente mais cara, mas desempenha um papel extremamente importante no desenvolvimento deste comportamento. Seu intuito é o acompanhamento dos serviços pelos melhores profissionais do corpo técnico da empresa construtora, fazendo com que ganhem *expertise* na aplicação dos conceitos, podendo retransmiti-los para o restante da empresa. Estes profissionais, no entanto, devem possuir um vínculo forte com a construtora, uma vez que serão responsáveis pela transmissão do conhecimento dentro da empresa.

Fase 4: Transmissão e aplicação do conhecimento adquirido

Nesta fase, a empresa deve justamente multiplicar este conhecimento técnico obtido e começar a aplicar o gerenciamento da engenharia nos seus empreendimentos.

Um ponto importante é a estrutura organizacional da empresa ao iniciar este tipo de gerenciamento. No início de sua aplicação, no qual existem poucos projetos com sua utilização, é interessante adotar-se uma estrutura descentralizada, na qual cada gerente de engenharia responde pela sua obra.

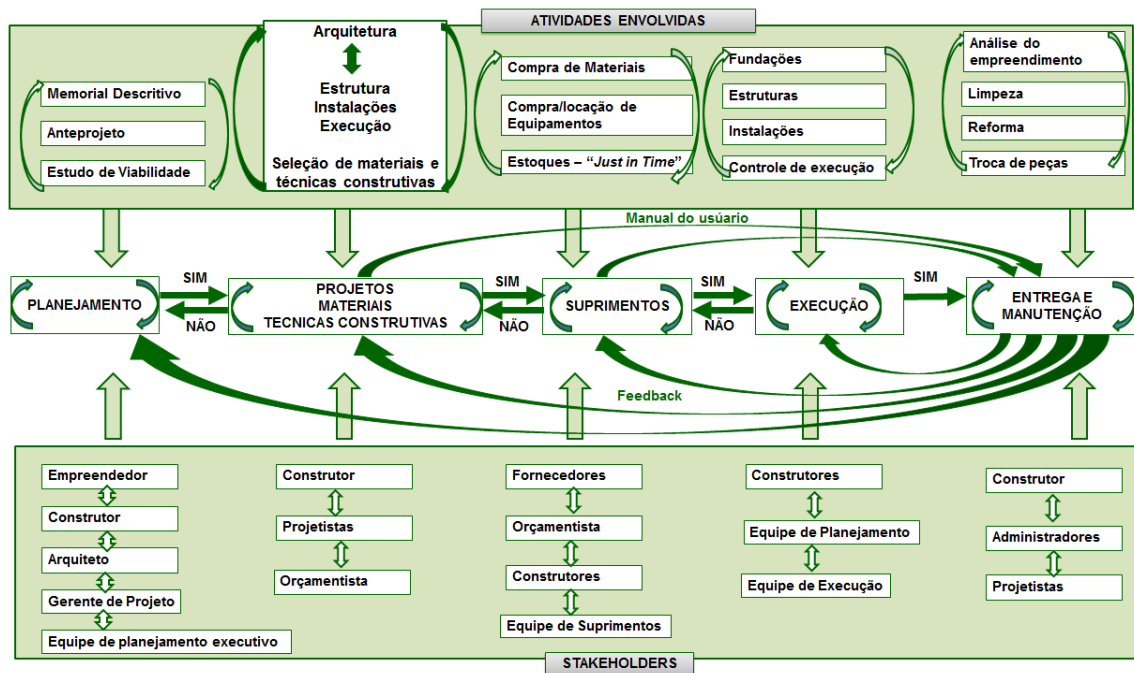
À medida que o conhecimento e a *expertise* forem difundidos e os projetos começarem a ficar numerosos (por volta de 5 ou mais projetos), é interessante adotar uma estrutura centralizada, assim como é feito na maioria das empresas com o planejamento de obras. Neste modelo, as equipes de gerenciamento da engenharia de todas as obras são subordinadas a um controle central, responsável pelo envio de diretrizes e apoio às obras. Esta estrutura permite criar uma organização da informação e do seu fluxo, como citado por TURK (2001), bem como apoio às estruturas de campo.

3.2 Aplicação dos conceitos

Com a cultura do gerenciamento da engenharia na empresa, a aplicação prática dos seus ideais se torna muito facilitada, uma vez que estes ideais funcionarão como embasamento para a tomada de decisões. A aplicação dos conceitos de gerenciamento da engenharia fica facilitada. Esta configuração é totalmente dependente da interação entre as grandes áreas do gerenciamento da engenharia. Assim, tais conceitos só podem ser aplicados mediante o entendimento do processo de gerenciamento de um empreendimento do tipo EPC e das interações entre as quatro grandes áreas, apresentados no fluxograma da Figura 1. É importante entender que essas quatro grandes áreas do gerenciamento do empreendimento ocorrem simultaneamente e são interdependentes, num empreendimento do tipo EPC.

O detalhamento dos projetos parte de um macro planejamento das atividades da obra e através dele é possível especificar as melhores técnicas construtivas, os materiais e os equipamentos a serem utilizados na execução. Com o início da execução da obra, as opções construtivas vão ficando cada vez mais filtradas, de forma que através da sua avaliação multi-setorial é possível definir as técnicas construtivas que serão utilizadas, bem como demais especificações de projetos. Com todos estes detalhes, o planejamento e o suprimento da obra é facilitado e as estimativas de custo e prazo podem ser feitas. A retroalimentação das diferentes áreas com dados das demais áreas num processo cíclico é essencial para o sucesso do empreendimento.

Figura 1: Fluxograma para gerenciamento do empreendimento.



Fonte: Autores

A seguir, detalham-se estes pontos e as interações existentes:

Planejamento: é a etapa inicial do empreendimento e envolve as atividades de elaboração do anteprojeto, o qual se vislumbra o que se deseja edificar. Ao mesmo tempo, devem ser realizados estudos de viabilidade (financeira, ambiental, logísticas, legislativas, entre outras). Como resultado, tem-se a criação de memorial descritivo de obra, definidos objetivos e viabilidades do projeto. É uma fase muito subjetiva, mas com uma capacidade enorme de resolver os alguns problemas que podem surgir nas fases seguintes, devendo para isto se basear em dados confiáveis e conter uma equipe bem engajada e conectada por ambiente colaborativo ou grupo de trabalho virtual para facilitar a comunicação e o envio de informações. A retroalimentação desta área com informações das demais áreas durante o empreendimento é imprescindível para o acompanhamento do prazo e do custo do empreendimento, garantindo um maior controle sobre o resultado final.

Projeto, materiais e técnicas de construção: esta etapa terá como base as informações e decisões elaboradas no planejamento, e fornecerá dados mais concretos para realização do microplanejamento da obra. Nesta fase, tem-se o detalhamento dos projetos (ser estruturado pensado na obra como um todo, do planejamento até a manutenção) e deve ser confeccionada de maneira compatibilizada desde o início, tendo um profissional gestor (compatibilizador),

com conhecimentos de gerenciamento de engenharia, técnicas projetivas e de execução, como um líder. Como geralmente os projetistas não trabalham em um mesmo escritório pode-se usar ambiente extranet, tecnologias BIM (Building Information Modeling) com a busca da compatibilização (evitando falhas e interferências entre os projetos), por exemplo, com o uso de ferramentas 3D, maquetes eletrônicas e/ou sobreposições de desenhos. Indica-se a produção de projeto de construção que reúna todas as informações básicas necessárias para o desenvolvimento das atividades de execução da obra. Ressalta-se a necessidade de representantes dos responsáveis pela construção participando na elaboração dos projetos. Juntamente no projeto, tomam-se as decisões sobre os equipamentos, materiais e mão de obra disponível e necessária para a execução, uso e manutenção do empreendimento. Nesta etapa, projetistas, construtores, orçamentistas e fornecedores se juntam para fechar a parte técnica de modo a viabilizar a plena execução da edificação.

Suprimentos: consiste na compra e disposição dos materiais, equipamentos e mão de obra, no decorrer da obra. Nesta etapa considerações sobre *Just in Time*, *Lean Construction* e procedimento padronizados são imprescindíveis para o desenvolvimento eficiente da obra. As especificações de materiais e equipamentos necessárias à compra dos mesmos vêm da etapa de projeto, e a logística *Just in Time* só é possível através de um planejamento bem detalhado. Além disso, os resultados obtidos na etapa de execução com relação à qualidade do serviço dependem extremamente da qualidade dos materiais e equipamentos utilizados. Dessa forma, ressalta-se a importância de um bom relacionamento com fornecedores e perfeito entrosamento da equipe de trabalho com as demais equipes.

Execução: esta etapa consiste na construção do empreendimento baseada nos projetos e especificações elaboradas nas etapas anteriores. Constitui-se por diversas atividades (infraestrutura, estruturas, acabamentos, entre outras) que são desenvolvidas/executadas de acordo com cronograma/orçamento previsto anteriormente. Além da execução, o controle de obra também é muito importante nessa etapa, conferindo se o construído está adequado ao projetado e dando retorno a equipe de gerenciamento para ajustes do projeto/planejamento atual e de empreendimentos futuros. A locação de esforços nas etapas mais iniciais da obra como planejamento e projetos permite que a etapa de execução seja concluída com menos erros e surpresas. Um acompanhamento próximo da execução pelas equipes de planejamento, projetos e suprimentos garante maior agilidade nas tomadas de decisões e correção de eventuais problemas não detectados nas etapas anteriores.

Entrega e Manutenção: a manutenção é a ferramenta que garante uma vida prolongada e funcional ao empreendimento. Atividades como limpeza e reformas e também reposições de peças são realizadas a fim de fornecer um bom funcionamento de todos os equipamentos ao usuário. Com o processo de manutenção pode-se coletar informações sobre o funcionamento da estrutura permitindo que projetistas construtores e empreendedores possam criar um banco de dados que pode ser usado em construções novas e manutenções posteriores. Um trabalho bem feito nas etapas anteriores garante uma manutenção mais simples e tranquila, aumentando a eficiência na utilização do empreendimento.

4 CONCLUSÃO

O lucro percebido pelas empresas construtoras não são mais arbitrados de acordo com o valor extraído do produto final, mas sim de acordo com a competitividade do mercado, que atualmente é extremamente alta. A queda nos lucros faz com que as empresas busquem um diferencial competitivo em termos de valor agregado e redução de custos. O gerenciamento da engenharia, corretamente aplicado, permitirá à empresa uma redução nos custos finais do empreendimento, bem como agregar valores como sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

As grandes dificuldades para implantação das sugestões apresentadas é o enraizamento dos ideais do gerenciamento da engenharia no dia a dia e na filosofia das empresas construtoras, que pode ser facilitado através da utilização do setor de comunicação da empresa, bem como incentivos laborais como palestras, motivação pessoal e metas financeiras; e a necessidade de interação entre as demais áreas do gerenciamento do empreendimento.

Investimentos iniciais como treinamentos, palestras e contratações são altos, o que faz com que grande parte das empresas negligencie este conhecimento. No entanto, o retorno do capital empregado é evidente em longo prazo e num ambiente extremamente competitivo como o mercado da construção, a sobrevivência está dependente da capacidade em se diferenciar.

Espera-se que a proposta indicada neste trabalho possa ajudar empreendedores e profissionais nos processos de inserção do gerenciamento da engenharia no dia a dia do setor de construção. Acredita-se que este processo pode tornar essa mudança de paradigma facilitada e mais eficiente. Ressalta-se a necessidade de estudos mais aprofundados em cada uma destas etapas

e fazendo os devidos ajustes, contudo o primeiro passo está dado em prol de uma construção civil mais eficiente, com menores custos e mais sustentável.

5 REFERÊNCIAS

MELHADO, S. B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 295p.

MELHADO, S. B. **A qualidade na construção de edifícios e o tratamento das interfaces entre os sistemas de gestão dos diversos agentes**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONTRUÍDO. ENTAC . Salvador, 2000.

MELHADO, Silvio. MESQUITA, Maria. **Gestão do ciclo de vida do empreendimento: estratégias para sua eficiência e eficácia com base na interface operação – concepção**, 2005.

NÓBREGA JR., Claudio. MELHADO, Silvio. **Interface empreendedor – gestão do processo de projeto: um estudo de um empreendimento imobiliário em João Pessoa**, 2009.

NUNES, Eliana. SOUSA JUNIOR, João Batista. **Aspectos a serem considerados no processo de gestão do processo de projeto de tensoestruturas**, 2009.

PERALTA, A. C. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) . Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**, 2006 Ed.

RUIZ, Joyce. GRANJA, Ariovaldo. **Engenharia de valor na construção civil – estudo das técnicas de análise de função e diagrama fast**, 2009.

SABBATINI, Fernando H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. São Paulo, 1989. 321p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

TURK, Z., Phenomenological Foundations of Conceptual Product Modelling. In Architecture, Engineering and Construction, Artificial Intelligence in Engineering, 2001.