

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE PROJETOS DE CAPITAL UTILIZANDO METODOLOGIA FEL (FRONT END LOADING)

Fernando Romero., Eng. (1); Paulo R. P. Andery., MSc.,Dr. (2)

- (1) Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Universidade federal de Minas Gerais - UFMG – Brasil - e-mail: fernando.romero2@globocom
(2) Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG – Brasil - e-mail: paulo@demc.ufmg.br

RESUMO

Proposta: Cada projeto é conduzido de maneira a atender a uma necessidade empresarial específica. A questão é: Que ativos devem ser construídos para atender àquela necessidade? O Front-End Loading de Negócios (Business FEL) é uma ferramenta para determinar qual o projeto "certo" para atender às necessidades empresariais. A ferramenta de Business FEL avalia o grau de definição de uma série de itens críticos que são utilizados para determinar qual, ativo deve ser construído ou modificado para atender a uma determinada necessidade empresarial. O projeto "certo" é o que melhor atende as necessidades empresariais e atinge ou excede o desempenho financeiro esperado. O projeto "certo" gera um ativo que se encaixa na estratégia empresarial.

O uso da ferramenta Business FEL Index para apoiar tanto a equipe de projeto quanto á de negócios na compreensão dos riscos associados a um projeto de capital. O índice compõe-se de três fatores: a análise da oportunidade de negocio, a interface negócio/engenharia e a situação da engenharia conceitual e planejamento de instalações.

A análise do FEL de uma empresa é feita, tipicamente, ao final do FEL2 (engenharia conceitual); entretanto, em investimentos de grande porte e complexos, aplica-se á ferramenta, em geral, ao final do FEL1 (avaliação da oportunidade de negócio). Na verdade, os empreendedores costumam obter grande valor de uma análise de FEL combinada a uma análise de cronograma. Se for feita a análise de um projeto ou sistema de projetos de uma companhia ou das lições aprendidas, o Business FEL pode ser realizado de forma retrospectiva seja em um projeto, seja em um grupo de projetos, este último abrangendo uma análise de Benchmarking de Business FEL.

Palavras-chave: Projetos de Capital; Metodologia FEL; Investimentos de grande porte.

ABSTRACT

Proposal: Every project is carried out to meet a particular business need. The question is: What assets should be built in order to meet that need? Business Front-End Loading (Business FEL) is a tool for determining which is the "right" project to meet the needs of business. Business FEL tool assesses the level of definition of a number of critical items that are used to determine what, if any, asset should be built to meet a particular business need. The "right" project is one that best meets the business needs and meets or exceeds expected financial performance. The "right" project provides an asset that fits the business strategy. Using the Business FEL Index to help both project and business teams understand the risks associated with a capital project. The index is made up of three components: the business case, the business/engineering interface, and the conceptual engineering and facilities planning factor.

Business FEL analysis is typically done at the end of FEL2; however, for large and complex investments, the tool is usually applied first at the end of FEL1. In fact, the stakeholders often find great value from a Business FEL analysis in combination with a pacesetter analysis. If a project or company project system closeout or lessons learned analysis is done, Business FEL can be performed retrospectively either to a project or a group of projects, the latter case comprising a Business FEL Benchmarking analysis.

Keywords: Capital Projects; Business FEL; Large and complex investments.

INTRODUÇÃO

As crescentes demandas do mercado com relação à qualidade, redução de custos e prazos na execução de empreendimentos de maior porte (comumente chamados nos meios empresariais de empreendimentos de capital – *capital projects*) têm feito com que profissionais de empresas e dos meios acadêmicos voltem sua atenção para a análise de modelos, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos, e em particular de suas fases iniciais de definição de estratégias de negócio, escopo e definições preliminares de engenharia. Por outro lado, essa etapa preliminar de “conceituação” do projeto tem um impacto direto na própria rentabilidade ao longo da vida útil de empreendimentos industriais, e condiciona os custos de operação e manutenção.

Apesar dessa crescente importância da fase de concepção, no setor da construção civil, e particularmente na execução de plantas industriais, as metodologias empregadas variam bastante de um setor para outro, e empresas diferentes vão consolidando métodos de trabalho que podem diferir substancialmente entre si (Gibson et al., 2006).

Mesmo considerando os recentes avanços na etapa de conceituação desses projetos, a literatura recente tem apresentado indícios de que essa fase da gestão dos empreendimentos com frequência é conduzida de maneira deficiente, resultando na elaboração de projetos e na construção de plantas industriais que não satisfazem os requisitos de desempenho definidos pelos proprietários e/ou usuários (Ballard, 2006).

Apesar das especificidades da etapa de conceituação (ou iniciação, utilizando a nomenclatura mais amplamente utilizada) em projetos de plantas industriais, muitas de suas deficiências são similares às encontradas na etapa de elaboração do *briefing* ou programa de necessidades em empreendimentos da área de edificações, onde também se observam deficiências e lacunas (Yu, Shen e Hunter, 2005) em função do grande número de informações e requisitos a serem processados, bem como das deficiências de comunicação entre os clientes e os responsáveis pela definição do empreendimento e estabelecimento de requisitos de projeto.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma metodologia para desenvolvimento da fase de concepção de empreendimentos de capital, com base nos conceitos de *Front End Loading*. Do ponto de vista conceitual, são traçados alguns paralelismos entre a metodologia e os conceitos do pensamento enxuto, em especial os definidos por Ballard (2000, 2006), em função do que podem ser estabelecidas algumas diretrizes para condução dessa etapa preliminar do gerenciamento de projetos.

É apresentado um estudo de caso – um projeto de capital de grande porte -, na qual a etapa de conceituação foi desenvolvida de maneira deficiente, e por meio de uma análise crítica são definidas oportunidades de melhoria com a implementação das técnicas de *Front End Loading*. Nesse sentido, o trabalho pretende ilustrar como um referencial teórico já razoavelmente consolidado pode contribuir com a etapa de conceituação desses empreendimentos, particularmente no caso desse subsector da construção brasileira, onde os estudos e as contribuições do meio acadêmico em interação com a indústria ainda são escassos.

1 ALGUNS CONCEITOS DE FRONT END LOADING APLICADOS A PROJETOS DE CAPITAL

Front End Loading (FEL) pode ser conceituado como uma metodologia para o desenvolvimento de projetos industriais na sua fase conceitual, e nesse sentido, pode ser encarada como uma fase de pré-planejamento (Gibson et al., 2006; Ballard, 2006). Seu princípio fundamental é o de determinar as principais definições do projeto, e em particular o alinhamento do projeto com os objetivos estratégicos da empresa, seu escopo, os critérios de projeto (design) e as definições preliminares de engenharia ainda na fase conceitual. Segue, portanto, um princípio já consagrado na literatura (veja-se, por exemplo, Hammarlund e Josephson, 1992) de que as definições preliminares de um projeto tem

alto impacto no desempenho do mesmo, e supõe um custo de desenvolvimento bem menor que as fases posteriores.

Em função de sua complexidade, da necessidade de trabalhar com equipes freqüentemente numerosas e multidisciplinares, bem como em função dos custos envolvidos, a metodologia FEL é normalmente empregada em projetos que supõe grandes aportes de capital, particularmente na indústria petroquímica, química, siderúrgica e de mineração.

A metodologia é normalmente desenvolvida em três fases, entre as quais há etapas formais de análise e aprovação dos conceitos gerados, ou seja, apresentam-se *gates* entre cada etapa da metodologia, de forma similar a apresentada nos modelos referenciais de desenvolvimento de produtos (Romano et al., 2005).

A etapa inicial (FEL1) implica na definição dos objetivos do negócio / projeto, alinhando os objetivos do projeto com as estratégias empresariais. A etapa intermediária (FEL2) implica na seleção da melhor alternativa conceitual apresentada na etapa anterior, chegando-se a uma melhor definição do escopo e dos critérios e restrições para o projeto (*design*). A fase final da etapa de pré-planejamento (FEL3) refina os parâmetros de *design* e alternativas de engenharia definidas na etapa anterior, preparando o projeto para sua aprovação com relação ao escopo, custos, prazos e parâmetros associados à rentabilidade.

Esse modelo de definição conceitual do empreendimento utiliza-se de diretrizes básicas, associadas a técnicas e ferramentas, que, embora pouco discutidas nos âmbitos acadêmicos, tem sido amplamente utilizadas por grandes grupos industriais. Entre essas diretrizes, destacam-se a introdução de ferramentas para seleção de tecnologias, simplificação dos processos, estabelecimento de critérios para redução de desperdícios, redução do número de especificações e padrões, e em especial a utilização de técnicas orientadas à revisão e aumento da construtibilidade (Clerecuzio e Lammers, 2006, Mustang, 2007, Jones, 2004).

A metodologia do Front End Loading é fortemente orientada a criação de métricas de desempenho, muitas das quais são analisadas por organismos independentes de auditoria de projetos. Embora um detalhamento dessas métricas não seja escopo do presente trabalho, (vale ressaltar que os resultados da literatura recente apontam para o fato de que a utilização das melhores práticas de Front End Loading permitem que a definição de custos e investimentos dos empreendimentos tenham uma variação entre o valor planejado e o realizado) de até 5%. Resultado similar pode ser alcançado no que diz respeito ao cronograma de implementação dos empreendimentos, ou seja, a diferença entre os valores previstos e alcançados no prazo de execução dos empreendimentos pode chegar a variações de até 5%. Em geral, os indicadores apontam para o fato de que, quanto maior for o grau de detalhamento nas etapas de FEL2 e FEL3, (melhores são os índices indicativos de desempenho dos projetos). Uma representação esquemática da seqüência do Front End Loading é mostrada na Figura 1.

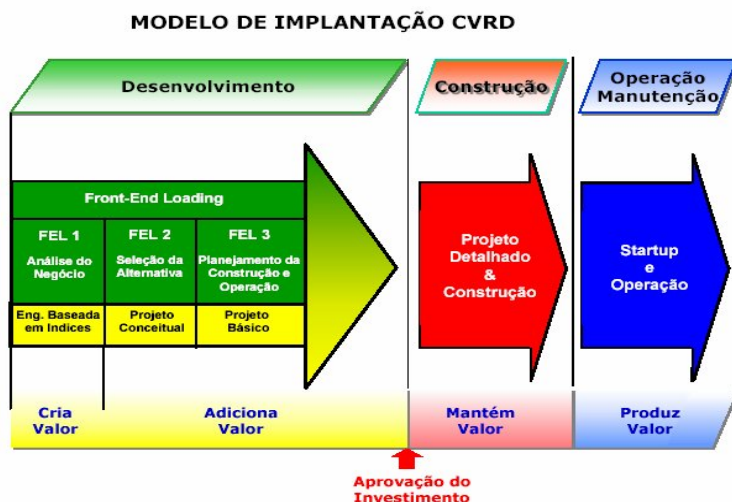


Figura 1 – Representação esquemática da metodologia Front End Loading. Adaptado da CVRD, 2007.

Na visão dos autores, a metodologia FEL apresenta uma estrutura conceitual em sintonia com as diretrizes do pensamento enxuto (Ballard, 2006; 2000). Entre os aspectos comuns às estruturas conceituais de gerenciamento de projetos destacam-se: (i) a preocupação com a maximização do valor gerado ao longo do ciclo de vida do empreendimento, com a preocupação de minimização de recursos; (ii) uma grande preocupação com a fase conceitual do empreendimento, implicando na adoção de ferramentas que permitam definir claramente as expectativas dos clientes ou ajudá-los na definição do escopo e alternativas de seu negócio; (iii) a integração entre projeto (design) e produção na etapa preliminar de pré-planejamento; (iv) a utilização de equipes multidisciplinares; (v) as alternativas e restrições de design são continuamente refinadas e analisadas os impactos no custo do empreendimento e na sua rentabilidade; (vi) a utilização de práticas referenciadas em benchmarks.

A partir das idéias delineadas acima, na sequência é apresentado um estudo de caso no qual a etapa de conceituação não utilizou os princípios do Front End Loading, e nesse sentido identificam-se oportunidades de melhoria com base na aplicação da metodologia, tendo como referência alguns indicadores de desempenho do projeto.

ESTUDO DE CASO

Caracterização do empreendimento

O empreendimento estudado é a expansão de uma planta industrial de uma multinacional. Trata-se de um projeto de grande porte para os padrões da indústria brasileira, sendo que o investimento previsto girou em torno de R\$200 milhões de reais. A fase de conceituação estendeu-se ao longo de 24 meses, sendo seis meses gastos com as definições preliminares do projeto – escopo e primeiras alternativas de engenharia – e seis meses com o detalhamento das opções escolhidas. Embora tenham sido introduzidas práticas de gerenciamento de projetos, não foi utilizada uma metodologia formal para a fase de pré-planejamento ou conceituação, e apenas algumas ferramentas do Front End Loading foram empregadas. A proprietária contratou uma empresa para execução do empreendimento por empreitada global. O prazo decorrido entre os estudos de viabilidade, planejamento e desenvolvimento dos projetos e o efetivo início das obras foi de dois anos.

O projeto era considerado estratégico pela proprietária, e a expansão proposta deveria aumentar a produção de maneira significativa.

Não obstante essas características, a condução da fase de pré-planejamento foi bastante deficiente, como indicado na sequência.

Análise do desempenho do projeto

Ao contrário do preconizado na metodologia FEL (veja-se, por exemplo, Mc Cuish e Kaufmann, 2006), os estudos preliminares para definição do escopo, seleção de alternativas e critérios projeto para as obras de construção civil e instalações industriais foram feitos de maneira relativamente informal, e não passaram pelos estágios de aprovação (*gates*) definidos na metodologia.

Um dos primeiros obstáculos para um bom desempenho da etapa de pré-planejamento, implicando na otimização de custos e prazos, é a formação de uma equipe multidisciplinar, com uma dedicação compatível com as necessidades e porte do projeto, havendo uma clara definição de responsabilidades e funções, como indicado na metodologia FEL. Ao contrário do estabelecido nessa metodologia, a equipe alocada ao projeto foi muito pequena, com apenas três engenheiros em dedicação exclusiva, exercendo múltiplas responsabilidades. Em contraste, a metodologia FEL estabelece que toda a estruturação da equipe responsável pelo pré-planejamento seja definida na etapa de FEL2, e em especial torna-se necessária a inclusão de profissionais responsáveis pela operação e manutenção da planta industrial, de tal forma que parâmetros de construtibilidade e manutenibilidade sejam previstos nas etapas iniciais de definição dos critérios de projeto, evitando mudanças e improvisações na fase de implementação do empreendimento.

Um dos aspectos mais importantes na fase de pré-planejamento e conceituação do empreendimento diz respeito às definições de engenharia, entendendo por isso o estabelecimento de critérios e restrições de projeto e estabelecimento de critérios de desempenho. Na metodologia FEL, essas atividades desenvolvem-se na etapa de FEL2 – quando são selecionados, os principais critérios de design e detalhados os escopos do empreendimento, e na etapa de FEL3, quando esses critérios são refinados e chega-se a um *briefing* que fornecerá as bases para o desenvolvimento e detalhamento dos projetos das edificações e das instalações industriais, já na fase posterior ao pré-planejamento.

Pelo fato de não ter sido estruturado um método formal de desenvolvimento da fase de conceituação, o escopo do projeto ficou mal definido e foi modificado três vezes, acarretando em um substancial retrabalho e em deficiências na definição dos critérios de projeto nas fases subsequentes. Como não houve uma etapa de FEL3 – na que ocorre o projeto detalhado dos produtos e processos – iniciou-se a implementação do empreendimento apenas com os projetos básicos, com a ausência de importantes informações projetuais (por exemplo, sondagens, verificação de condições hidrográficas e especificação de equipamentos das instalações industriais). O detalhamento dos projetos iniciou-se vários meses após o início das obras. A *posteriori* verificou-se que as alterações nos projetos (*design*) durante a execução das obras implicou em um aumento de custos da ordem de 10% do custo total do empreendimento.

A título de ilustração, organismos que fazem a avaliação de desempenho de projetos de capital, como por exemplo, o *Independent Project Analysis, Inc.* – IPA apontam para o fato de definições pouco detalhadas dos critérios de projeto implicam em um aumento de custos que podem chegar a 30% do valor total dos investimentos. Por definições pouco detalhadas entende-se que menos de 30% das especificações preliminares de projeto tenham sido concluídas (IPA Institute, apud Alberfaro, 2007.). No caso do empreendimento objeto do estudo de caso, o custo adicional foi de 27% do valor originariamente aprovado.

No desenvolvimento do pré-planejamento foram feitos cronogramas e planejamento da implementação contendo apenas os grandes marcos das fases de detalhamento dos projetos e execução das obras, ao contrário do definido na metodologia do Front End Loading, que indica que a estrutura analítica do projeto (EAP) e o *master plan* sejam definidos na fase de FEL2, correspondente a seleção das alternativas e restrições dos projetos. Como consequência, houve um atraso na implementação que pôde ser considerado significativo. Os atrasos ocorridos correspondem aos valores referenciais indicativos estabelecidos pelo *Independent Project Analysis Inc.*, que estabelece, para projetos nos quais o pré-planejamento tenha sido deficiente, desvios no cronograma próximos a 30% (IPA, 2006, apud Alberfaro, 2007). No presente caso, os cronogramas detalhados foram elaborados somente durante a fase de implementação do projeto, razão pela qual, tratando-se de um empreendimento complexo, os desvios no cronograma são explicados.

A condução da etapa de pré-planejamento de maneira informal fez com que se omitissem importantes aspectos da gestão de projetos de capital, como a análise de riscos e estimativas progressivamente refinadas de investimentos ao longo das fases de implementação. Como consequência, além dos já citados desvios de custo e cronograma, houve vários problemas envolvendo a segurança dos operários durante as obras.

Em função da ausência de uma metodologia para seleção das alternativas de engenharia, a produtividade da planta industrial na primeira fase de operação ficou abaixo dos valores previstos.

Sugestões para implementação da metodologia FEL

Com base na análise da condução e desempenho do empreendimento que foi objeto do estudo de caso, e levando em conta outros empreendimentos nos quais se utilizou a metodologia do Front End Loading, algumas diretrizes para implementação da metodologia podem ser esboçadas.

Na primeira etapa do Front End Loading (FEL 1), pelo menos as seguintes atividades necessitariam ser desenvolvidas:

a) Realização de estudos do cenário do negócio, onde é verificado/validado o alinhamento estratégico do projeto e também a análise de mercado. Por outro lado, deve ser identificado um resultado mensurável a ser alcançado dentro de um prazo e limites financeiros específicos.

b) Estudo conceitual preliminar dos critérios e restrições para a execução dos projetos: nesse caso, as definições do *briefing* do empreendimento e parâmetros projetuais serão baseadas em índices, ou seja, nas métricas de outros projetos de capital similares. Nesta fase são levantadas todas as possíveis opções para desenvolvimento do projeto, sendo selecionadas as que seguirão para desenvolvimento da etapa de FEL2.

c) Definição da estrutura organizacional do projeto: nesse aspecto, definem-se funções e responsabilidades específicas, e são designados os membros da equipe. Nessa etapa é fundamental a criação de uma estrutura de trabalho que privilegie a redução de conflitos, melhora na comunicação interna entre os membros da equipe e criação de um ambiente de confiança e cooperação.

d) Validação preliminar dos investimentos frente à rentabilidade na fase de operação: nesta etapa, é feita uma estimativa do CAPEX necessário para implantação do projeto, compensando o baixo conhecimento com imprecisão e contingência.

Na segunda fase do Front End Loading (FEL2) é feito o estudo das alternativas relativas a condições operacionais, processos e parâmetros projetuais, sendo selecionada a melhor alternativa. Nesta fase os trabalhos envolvem:

a) estruturação da equipe de pré-planejamento, com a indicação do coordenador (ou gerente) do projeto.

b) é realizado um estudo completo das alternativas (critérios de projeto e desempenho durante a operação) e seleção da alternativa mais viável, sendo decidido o escopo do projeto.

O foco principal desta etapa é de desenvolvimento da engenharia conceitual de todas as opções listadas no FEL1, de modo a comparar as opções e definir, através do resultado da avaliação econômico-financeiro de cada opção, qual será encaminhada à fase seguinte.

c) Desenvolvimento dos critérios preliminares de projeto, com a execução dos anteprojetos de edificações e instalações industriais. Nesse momento, as premissas básicas são revisadas e formalmente aceitas. É realizada a seleção da tecnologia utilizada na planta industrial, a adaptação dos padrões de especificações e são implementadas ferramentas para revisão dos parâmetros de construtibilidade.

d) Execução do EAP e cronograma geral do empreendimento (*master plan*). Essa atividade do FEL2 envolve a definição do organograma, designando-se recursos e identificando-se as interfaces organizacionais. São elaborados planejamentos detalhados da execução, visando alcançar maior produtividade no canteiro de obras. O cronograma deve ser consistente com o nível de complexidade do projeto, sendo identificados grandes marcos do empreendimento (*milestones*) e é feita uma determinação preliminar do caminho crítico.

Como indicado acima, a terceira etapa do Front End Loading (FEL3) implica no detalhamento da alternativa selecionada, objetivando chegar a projetos preliminares. Entre as atividades a serem desenvolvidas, destacam-se:

a) Definição completa e detalhada do escopo, baseada nos dados levantados anteriormente. Após a maximização de todas as alternativas e diferentes alterações no escopo nesta fase temos a definição completa do escopo baseado nos dados levantados posteriormente nas fases anteriores.

b) Desenvolvimento dos projetos básicos, tendo por base os anteprojetos executados na etapa anterior. Experiências de projetos de capital que utilizam a metodologia do Front End Loading.

c) Estimativa mais apurada de custos, prazos e rentabilidade do empreendimento na fase de operação. Com uma estimativa mais apurada desses parâmetros, dados de um número significativo de projetos de capital indicam que somente 1% dos projetos que passam pela aprovação na etapa de FEL 2 não são validados na etapa de FEL3. De fato, nesta etapa já há considerável desembolso para desenvolvimento da “engenharia básica”, a passagem pelo portão de Fel 2, com autorização para desenvolvimento do FEL 3, indica forte probabilidade de implementação do projeto.

d) Desenvolvimento do plano de implementação do projeto. O objetivo principal do plano de implementação é consolidar, documentar e comunicar as decisões fundamentais sobre a execução do projeto.

e) Finalmente, é realizada a aprovação formal do projeto, para liberação para a fase de implementação. Experiências em projetos de capital apontam para o fato de que a conclusão da terceira etapa do Front End Loading (FEL3) é o momento ideal para aprovação pelos organismos gerenciais de alto nível, uma vez que a probabilidade de mudanças no escopo é muito menor.

O Front End Loading e o *Lean Delivery System*

Como mencionado anteriormente, a estrutura conceitual da etapa de definição do projeto com base na metodologia do Front End Loading pode implicar numa oportunidade de introdução de métodos empregados no sistema de desenvolvimento de projetos que tem por base os conceitos do pensamento enxuto, como definido por Ballard (2000, 2006, 2007). No entanto, torna-se fundamental ter em mente que a introdução de conceitos do pensamento enxuto não se resume à utilização de métodos ou ferramentas específicos de gerenciamento de projetos. Na verdade, como afirmam Barros Neto e Alves (2007), muitas empresas tentaram implementar ferramentas desenvolvidas no âmbito da construção enxuta e tiveram resultados deficientes ou pouco consistentes, justamente pelo fato de que essa implementação não foi acompanhada de um alinhamento dessas técnicas com os objetivos estratégicos das empresas, ou não foram acompanhados de uma progressiva mudança cultural e uma familiarização com os conceitos do pensamento enxuto (Ballard, 2007).

Com esse pressuposto, uma análise da estrutura conceitual do *Lean Delivery System* e do Front End Loading mostra significativas semelhanças e oportunidades de sinergia entre as duas concepções de definição dos projetos. Entre essas semelhanças, algumas podem ser mencionadas:

(a) O *Lean Delivery System* dá grande atenção à etapa de conceituação dos empreendimentos, que é o objetivo intrínseco do Front End Loading.

(b) A estrutura conceitual do *Lean Delivery System*, na fase de definição do projeto, parte das mesmas premissas do Front End Loading. A definição do que é “valor” para os empreendedores é também realizada na primeira etapa da metodologia FEL (FEL1), com a determinação dos objetivos estratégicos do empreendimento em função das próprias estratégias empresariais. A definição das restrições do projeto e a seleção de parâmetros projetuais, executadas na fase de definição do projeto do *Lean Delivery System* são realizadas nas fases subsequentes do Front End Loading (FEL2 e FEL3).

(c) O *Lean Delivery System* enfatiza a análise da estimativa de custos do empreendimento e prazos de execução na etapa de definição de projeto, o que um dos objetivos principais do FEL, como indicado na seção anterior.

(d) O *Lean Delivery System* implica na seleção de parâmetros projetuais visando aumento da construtibilidade e o estabelecimento de mecanismos para integração entre projeto e execução dos empreendimentos. Da mesma forma, a metodologia FEL prevê explicitamente a seleção de tecnologias construtivas, a determinação de parâmetros projetuais tendo em vista a execução do empreendimento e a introdução de ferramentas, de maneira formal, para revisão e melhoria da construtibilidade.

(e) O *Lean Delivery System* aponta para o uso da metodologia do *set based design*, no qual as várias alternativas conceituais para o projeto vão sendo desenvolvidas simultaneamente, e a escolha da melhor alternativa é feita já no final da fase de definição do projeto. Da mesma forma, a metodologia FEL prevê o desenvolvimento das múltiplas alternativas, até que o escopo do projeto seja formalmente definido e desenvolvido na última etapa do método, FEL 3, como indicado acima.

(f) O *Lean Delivery System* prevê o desenvolvimento da etapa de definição do projeto por uma equipe multidisciplinar, composta por membros que atuam em todas as fases do ciclo de vida do projeto. O mesmo pressuposto é utilizado na metodologia FEL.

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma estrutura conceitual para desenvolvimento da fase de pré-planejamento e definição dos escopos de projetos de capital, com base nas metodologias do Front End Loading. Chamou-se a atenção para o fato de que essa metodologia, comumente empregada na execução de plantas industriais de empresas de grande porte, tem sido objeto de poucos estudos no Brasil, no âmbito acadêmico, configurando-se uma oportunidade de pesquisa.

Em particular, apresentou-se um estudo de caso onde ficaram evidentes falhas de desenvolvimento das definições preliminares de projeto, o que implicou em um desempenho deficiente do mesmo. Esse fato sugere que a utilização do Front End Loading teria minimizado grande parte dos problemas encontrados.

Com base nesse estudo de caso e em experiências de outros projetos de capital, foram apresentadas diretrizes para implementação da metodologia do Front End Loading.

Destacou-se o fato de que essa metodologia guarda importantes semelhanças com o *Lean Delivery System*, desenvolvido no âmbito da construção enxuta.

Pode-se destacar o fato de que um dos aspectos do Lean Delivery System que pode ser enfocado pelo Front End Loading é o de adotar uma postura pró-ativa no controle dos custos do empreendimento, ou seja, a utilização de ferramentas de *target costing* para a determinação da viabilidade financeira e técnica dos projetos.

Nesse sentido, pode configurar-se um tema de trabalho nos âmbitos acadêmicos e de mercado, com a condução de experiências que impliquem em maior sinergia entre as duas estruturas conceituais no gerenciamento de empreendimentos de capital.

REFERÊNCIAS

ALBERFARO, A. **Front End Loading e a viabilidade de megaprojetos**. Monografia para conclusão de curso. Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, dezembro de 2007.

BALLARD, G. **“Lean Project Delivery System”**. *White Paper #8*, Lean Construction Institute, setembro de 2006, 6 p.

BALLARD, G. Rethinking Project Definition in Terms of Target Costing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, IGLC 14, Santiago, Chile, 2006. **Proceedings...** . Santiago do Chile: IGLC, 2006.

BALLARD, G. e KIM, Y. Implementing Lean on Capital Projects. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, IGLC 15, Michigan, EUA, 2007. **Proceedings...** . Michigan: IGLC, 2007

BARROS NETO, J. P. e ALVES, T. Strategic Issues in Lean Construction Implementation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, IGLC 15, Michigan, EUA, 2007. **Proceedings...** . Michigan: IGLC, 2007

CLERECUZIO, C. e LAMMERS, P. **Front End Loading. Myths and Misconceptions**. Technical Paper. Disponível em : <http://www.mustangeng.com>. Acessado em 15 de janeiro de 2008.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Curso de Mineração – Módulo 4**. Documentação interna. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 2007.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHOSON, P.E. Qualidade: cada erro tem seu preço. Tradução de: V.M.C.F. Hachich. *Téchne*, n.1, p.32-4, Nov./Dec. 1992.

GIBSON, G. E. et al. “What is Preproject Planning, Anyway”. **J. Mgmt. in Engrg.**, Volume 22, 1, pp. 35-42, Jan 2006

JONES, M. The case for Front End Loading and Constructability Reviews. In: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE CONGRESS, New Orleans, 2004. **Proceedings ...**, New Orleans: PMI, 2004.

Mustang Engineering, **Project Management System Folder**. Disponível em: <http://www.mustangeng.com>. Acesso em 20 de janeiro de 2008.

ROMANO, F. et al. Systematization of pre-design activities in the management of the building design process. **Product: Management & Development**, vol. 3, no. 1, agosto de 2005.

Yu, A. et al. “Application of value management in project briefing”. **Facilities Journal**, vol. 23, no. 7/8, pp 330-342, 2006