

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Programa de Pós Graduação em Construção Civil

Dissertação de Mestrado

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA CONCEPÇÃO DE
PROJETOS DE CAPITAL EM MEGA
EMPREENDIMENTOS.**

Fernando Romero Galvão de Moraes

Belo Horizonte

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FERNANDO ROMERO GALVÃO DE MORAES

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA CONCEPÇÃO DE
PROJETOS DE CAPITAL EM MEGA
EMPREENDIMENTOS.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Linha de Pesquisa: Gestão de Empreendimentos de Construção Civil.

Orientador: Professor Dr. Paulo Roberto Pereira Andery.

**Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
Universidade Federal de Minas Gerais**

**Belo Horizonte
2010**

M827c Moraes, Fernando Romero Galvão de
Contribuição ao estudo da concepção de projetos de capital em mega
empreendimentos [manuscrito] / Fernando Romero Galvão de Moraes. – 2010.
xv, 196 f., enc. : il.

Orientador: Paulo R. P. Andery.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento
de Engenharia de Materiais e Construção

Bibliografia: f. 190-196.

1. Construção civil - Projetos – Teses. 2. Administração de projetos – Teses. I.
Andery, Paulo Roberto Pereira. II. Universidade Federal de Minas Gerais.
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. III. Título.

CDU: 69(043)

Ficha elaborada pelo Processamento Técnico da EEUFMG

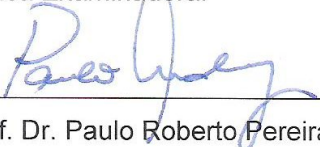
Fernando Romero Galvão de Moraes
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA CONCEPÇÃO DE
PROJETOS DE CAPITAL EM MEGA
EMPREENDIMENTOS.**

Dissertação apresentada no Curso de Mestrado em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.


Linha de pesquisa: Gestão de Empreendimentos de Construção Civil.

Banca Examinadora:



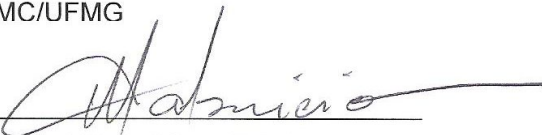
Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

DEMC/UFMG – Orientador



Prof. Dr. Eduardo Marques Arantes

DEMC/UFMG



Prof. Dr. Márcio Minto Fabrício

Prof. Dr. Márcio Minto Fabrício

Dep. de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos /
USP

Belo Horizonte, 26 de março de 2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial ao meu pai Rubens Martins (in memoriam), a minha mãe Carmelita Batista, meus irmãos Flávio Roberto e Fernanda Maria, sem o apoio de vocês nada na minha vida seria possível. A todos os meus amigos que de uma forma ou de outra sempre me incentivaram nesta longa e árdua caminhada e ao meu amigo e orientador Dr. Paulo Andery, cujo apoio, incentivo e principalmente sua amizade me fizeram percorrer todo este caminho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela presença absoluta em minha vida, que nos momentos mais difíceis e angustiosos da minha vida sempre me carregou nos braços, dando-me forças necessárias para seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos.

Ao Gerente Geral Luiz Baginski que na época me concedeu seu apoio e autorização para cursar o mestrado.

Ao Diretor Jamil Sebe por me conceder autorização aos relatórios do projeto para realização das minhas pesquisas.

Ao Gerente Geral Sérgio Arruda, e aos Gerentes de Áreas Jose Sampaio Lacerda e Dermeval Carneiro pelo apoio.

Ao Coordenador Executivo e grande amigo Venício Gonçalves Moreira pelo seu incentivo e apoio durante esta jornada.

Aos colegas de trabalho e a equipe do projeto 130 pelo apoio e em especial a engenheira Paula Guimarães pelas suas preciosas contribuições.

Aos amigos Severino Quadros, Cristiano Santiago, Alúcio Santos e Marcelo Mollica, aos colegas de trabalho da Vale pelas palavras de incentivo.

À Ivonete Magalhães e a Marina Angélica, pela enorme paciência diante de todos os nossos problemas acadêmicos.

À professora Dra. Maria Tereza Paulino Aguiar pelos seus ensinamentos, filosofia e apoio, continue sempre assim.

Aos professores Antônio Junior, Cícero Murta, Carmen Couto, Dalmo Lúcio e Eduardo Arantes e pelo incentivo e apoio, os quais nunca me faltaram.

À minha querida grande amiga Ludmila Carvalho parceira na profissão, que sempre acreditou em mim. Obrigada pelo incentivo.

À Cíntia e Eneida pelas valiosas trocas de experiência durante o curso de mestrado.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador Professor Dr. Paulo Andery que durante todo este meu período de dedicação ao mestrado, através de suas aulas, publicações de artigos, participações em seminários, workshops, congressos e elaboração desta dissertação, sempre me apoiou através do seu convívio e dedicação, sempre presente nos momentos mais árduos desta caminhada, os quais foram de extrema importância na minha vida acadêmica durante este dois anos.

Ao meu amigo Paulo, que juntos passamos por um *“processo de transformação na cultura dos agentes envolvidos”*, de forma a extrapolar as limitações como em um desenvolvimento de projeto, no qual o Dr. Paulo Andery, assim como eu na posição de aluno, nos transformamos em verdadeiros amigos, Paulo e Fernando, e tivemos como produto desta transformação uma amizade verdadeira, a qual nos proporcionou, proporciona e nos proporcionará muitos momentos alegres em nossas vidas.

Serei eternamente grato e devedor por tudo, pois sua amizade não tem como ser paga, muito obrigado por se tornar além de meu orientador, algo muito melhor e especial. Um amigo para todos os momentos.

“Perdoem-me anjos invisíveis que minha fé respeita, mas ou outros, os de carne e osso, eu posso abraçar e sentir o valor do seu abraço, eu posso olhar nos olhos e dizer. Obrigado anjos, que se revelaram sem asas, mas com muita bondade no coração”.

Paulo, com carinho e meu respeito, pelas suas palavras de incentivo e apoio, as quais nunca me faltaram.

Muito obrigado.

“Só aqueles que têm coragem de caminhar, terão a certeza de chegar.”

Rubens Martins de Moraes – Meu pai.

SUMÁRIO

pag.

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FOTOS	xi
GLOSSÁRIO	xii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi

1.0	Introdução	1
1.1	– Considerações iniciais	1
1.2	– Objetivo do trabalho	5
1.3	– Procedimentos Metodológicos	5
1.4	– Estrutura do trabalho	7
2.0	Revisão Bibliográfica	9
2.1	– Introdução	9
2.2	– Gestão do Processo do Projeto	9
2.3	– Gerenciamento de Portfólio	10
2.4	– Alguns conceitos introdutórios sobre Geren. de Projetos	15
2.5	– Ciclo de Desenvolvimento de Projetos através da Metodologia FEL.	17
2.5.1	– Conceito da Metodologia Front End Loading	20
2.5.2	– Práticas recomendadas para o desenvolvimento da Metodologia FEL	23
2.6	– Lean Project Delivery System – LPDS	29
2.6.1	– A História da Filosofia Lean	29

2.6.2 – Lean Construction	33
2.6.3 – A Metodologia do LPDS	34
2.7 – AS melhores Práticas do Project Management Institute - PMI	45
2.8 – Engenharia Simultânea	56
3.0 Metodologia para Pesquisa	63
3.1 – Introdução	63
3.2 – Conceitos e classificações em metodologia de pesquisa	63
3.3 – Justificativa para a escolha do tipo de metodologia de pesquisa para elaboração da dissertação.	66
3.4 – Planejamento da Pesquisa	67
3.5 – Conclusão: Resultados esperados pela aplicação do modelo conceitual proposto.	71
4.0 Modelo Conceitual para fase de Concepção de Empreendimentos de Capital	72
4.1 – Considerações iniciais	72
4.2 - Uma primeira aproximação ao modelo proposto: sinergia entre o Front End Loading e o Lean Delivery Production System.	75
4.3 – Detalhamento de alguns aspectos do modelo proposto	77
4.3.1 – Constituição das equipes de trabalho	77
4.3.2 – Estrutura organizacional do projeto	78

4.3.3 – Utilização das VIP's – Very Improving Practices – Práticas Agregadoras de Valor no Modelo Conceitual Proposto.	79
4.4 – Utilização de Target Cosing e Set Based Design no Front End Loading	86
4.4.1 – Target Costing	86
4.4.2 – O Set Based Design	95
4.5 – A Utilização da Engenharia Simultânea no Front End Loading	97
4.6 – Utilização dos Processos propostos para Gerenciamento no âmbito do Project Management Institute (PMI) no Front End Loading	99
4.6.1 – Uma segunda aproximação ao modelo proposto para concepção de mega empreendimentos	100
4.7 – Síntese da Proposta	103
4.7.1 – Detalhamento da etapas de metodologia	104
4.7.1.1 – 1ª Etapa FEL 1	104
4.7.1.2 – 2ª Etapa FEL 2	106
4.7.1.3 – 3ª Etapa FEL 3	108
5.0 Considerações sobre a possível implementação do modelo proposto	111
5.1 – Introdução	111
5.2 – Caracterização do Empreendimento	113
5.3 – Condução das Fases de FEL 1	118

5.4 – Condução da Fase de FEL 1 do Empreendimento	122
5.5 – Oportunidades de Inserções do Modelo Proposto	125
5.6 – Análise de Falhas do Relatório de FEL 1	131
5.6.1 – Análise dos Principais Gap's encontrados no relatório de FEL 1 e detalhamento das diretrizes do modelo.	134
5.6.2 Análise do Relatório de FEL 1 x Gap's mapeados	137
5.7 – Condução da Fase de FEL 2 do Empreendimento	155
5.7.1 Atividades Realizadas em FEL 2	156
5.8 – Oportunidades de Inserções do Modelo Proposto na etapa de FEL 2	158
5.9 – Análise de falhas do Relatório de FEL 2 desenvolvido por Consultoria Internacional Externa	163
6.0 Conclusão	181
7.0 Referências Bibliográficas	190

LISTA DE FIGURAS	pag.
Figura 1 – Gestão de Portfólio de uma empresa de grande porte. (Romero, 2008)	12
Figura 2 – Organização do Gerenciamento de Projeto de Maturidade de Processos (Romero, 2008)	14
Figura 3 – Desenvolvimento e Gerenciamento de Projetos nos EUA – (fonte: Blend of surveys by the Standish Group and Garth)	16
Figura 4 – Modelo de Implantação de Projetos Vale (Vale, 2007)	18
Figura 5 – Ciclo do Empreendimento através da Metodologia FEL. (Vale, 2007)	19
Figura 6 – Conceito da Metodologia FEL. (Vale, 2007).	20
Figura 7 – Processo de Validação dos Portões (Vale, 2007).	21
Figura 8 – Opções do processo de validação nos portões da Metodologia FEL. (Vale, 2007)	22
Figura 9 – Ciclo do LEAN Manufacturing – (Watanabe, 2010)	31
Figura 10 - Representação esquemática do LPDS (Ballard e Kim, 2007).	35
Figura 11 – Fluxo do processo de projetar até a implementação do projeto (Ballard, 2000).	39
Figura 12 Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos (PMBOK 3ª edição, 2009)	48

Figura 13 – Ciclo do PDCA – (Adaptado de commons.wikimedia.org, 2009)	50
Figura 14 – As três áreas ou “zonas” de aplicação da engenharia simultânea dentro do processo de produção do empreendimento (adaptado de Jouini, 1999).	58
Figura 15 – Principais conceitos literários da Engenharia Simultânea (P. Huovila et al.)	59
Figura 16 – Os seis trade-offs entre o desenvolvimento do produto e seus objetivos chaves (Smith & Reinertsen, 1991)	60
Figura 17 – Janela de oportunidade econômica da engenharia simultânea (Noble, 1993)	61
Figura 18 – Representação esquemática inicial da elaboração do modelo conceitual. (Romero, 2009)	73
Figura 19 - Representação esquemática da comparação entre o FEL x LPDS com a gestão do projeto através das melhores práticas do PMI. (Romero, 2009)	75
Figura 20 - Análise da sinergia entre as etapas de FEL e o LPDS, desenvolvida pelo autor (Revista Mundo PM, edição n. 24, Dez/Jan, 2009).	84
Figura 21 – Eficácia dos Indicadores Chaves vs. Indicadores de Desempenho (Adaptado do IPA. Inc, 2009)	85
Figura 22 - Implementação do Target Costing (adaptado de Ballard, 2006)	87
Figura 23 – Aplicação e desenvolvimento do Target Costing (Romero, 2009)	87

Figura 24 – Influência do Custo no Ciclo de Vida do Projeto (Adaptado do CII,1990)	90
Figura 25 – Processo da Fase de Definição de Projeto (Adaptado de Ballard, 2006)	91
Figura 26 – Processo do Set Based Design em conjunto com os princípios da Engenharia Simultânea. (Romero, 2009)	97
Figura 27 – Síntese da Proposta do Modelo Conceitual (Romero, 2009)	102
Figura 28 – Geração do Modelo Conceitual dentro do ciclo PDCA (Romero, 2009)	102
Figura 29 – Base do Modelo Conceitual - Metodologia FEL e aplicação das VIP's (Vale, 2007)	103
Figura 30 – Estrutura do Modelo Conceitual Proposto (Romero, 2009)	104
Figura 31 – Aplicação do Modelo Conceitual Proposto em um estudo de caso. (Romero, 2009)	110
Figura 32 – Fluxo de inserção do modelo (Romero, 2009)	112
Figura 33 – Estrutura Analítica do Projeto 24 Mtpa – EAP (Adaptado do Relatório de FEL1, Vale 2009)	118
Figura 34 – Produtos da fase de FEL 1 (Vale, 2009)	120
Figura 35 – Produtos da fase de FEL 2 (Vale, 2009)	121
Figura 36 – Produtos da fase de FEL 3 (Vale, 2009)	122

Figura 37 – Análise das áreas do relatório de FEL 1 versus Gap's e diretrizes propostas pelo modelo conceitual. (Romero, 2009)	137
Figura 38 – Apresentação da análise dos Gap's relacionados ao Meio Ambiente / Planejamento da obtenção da LI versus diretrizes propostas pelo modelo conceitual. (Romero, 2009)	138
Figura 39 – Modelo de Pesquisa – (Adaptado de RoadMap for Lean Implementation at the Project Level, 2007)	139
Figura 40 - Apresentação da análise do Gap's relacionado ao Prazo de Construção versus diretrizes propostas pelo modelo conceitual. (Romero, 2009)	140
Figura 41 - Projetar é uma conversão – (Adaptado de Pekka Huovila, Lauri Koskela & Mika Lautanala)	143
Figura 42 – Elaboração do Cronograma, (Adaptado do PMBOK, 2009)	144
Figura 43 – Apresentação da análise do Gap relacionado com as áreas de Comunicação e Comunidades e as diretrizes propostas pelo modelo conceitual. (Romero, 2009)	146
Figura 44 – Infra-estrutura da comunicação. (Adaptado de Carter & Baker, 1992)	149
Figura 45 – Gerenciamento das Comunicações. (Adaptado do PMBOK, 2009)	150
Figura 46 – Apresentação da análise do Gap relacionado com a área de Recursos Humanos e as diretrizes propostas pelo modelo conceitual. (Romero, 2009)	151

Figura 47 – Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto. (Adaptado do PMBOK, 2009)	154
Figura 48 – Determinação do FEL Index (IPA, 2009)	165
Figura 49 – Análise do projeto versus FEL Índice (IPA, 2009)	166
Figura 50 – Sumário da análise de FEL2 do projeto 24Mtpa. (Relatório IPA, 2008)	167
Figura 51 – FEL Index Projeto X (IPA, 2009)	172
Figura 52 – FEL Index Projeto de Edificações (Relatório IPA, 2008)	173
Figura 53 – FEL Index – Projeto Planta da Mina (Relatório IPA, 2008)	175
Figura 54 – FEL 2 Index Projeto 24Mtpa - Edificações e Mina. (Relatório IPA, 2008)	179
Figura 55 – Estrutura do Modelo Conceitual Proposto (Romero, 2009)	182
Figura Capa – (fonte: www.abramente.com – acessado em 07/02/2009.)	capa

LISTA DE TABELAS	pag.
Tabela 1 - VIP`s e seus respectivos objetivos (Romero, 2009)	82
Tabela 2 – Atividades realizadas na fase de FEL1 (Status em amarelo: Atividade não finalizada na época da avaliação do estágio, Romero, 2010)	124
Tabela 3 - Oportunidades de inserção do modelo (Romero, 2010)	126
Tabela 4 – Resumo das oportunidades de inserção do modelo. (Romero, 2010)	127
Tabela 5 – Tratamento do PCR – Fatos x Motivos x Ações (Vale, 2009)	131
Tabela 6 – Análise do mapeamento do Gap's na fase de Fel 1 do projeto 24Mtpa. (Adaptado do parecer de FEL1, Vale, 2009)	132
Tabela 7 – Atividades realizadas na fase de FEL 2 (Romero, 2010)	157
Tabela 8 – Oportunidades de Inserção do modelo (Romero, 2010)	159
Tabela 9 – Resumo das oportunidades de inserção do modelo (Romero, 2010)	160
Tabela 10 – Sumário dos Drives do projeto 24 Mtpa (Relatório IPA, 2008)	170
Tabela 11 – Sumário das Melhores Práticas da fase de Execução das Disciplinas do Projeto (Relatório IPA, 2008)	176

LISTA DE FOTOS

pag.

Foto 1 e 2 – Teares manuais – Museu da Toyota no Japão

(Foto do autor, 2009).

29

Foto 3 e 4 – Tear s/ operação manual e manutenção de tear devido à parada.

Museu da Toyota no Japão (Foto do autor, 2009).

30

GLOSSÁRIO

APR – Avaliação Preliminar de Riscos.

BEST PRACTICES – Melhores Práticas Utilizadas no Gerenciamento de Projetos

CLOSE-OUT – Plano de Encerramento do Empreendimento.

COMISSIONAMENTO – Teste dos equipamentos em partes ou em grupo em vazio.

CONSTRAINTS – Restrições.

EAP – Estrutura Analítica de Projeto.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

ENDS – Fins.

FACILITIES – Edificações Prediais.

GATES – Portões de Aprovação do FEL.

HAZOP - A Hazard and Operability – Estudo de Perigo e Operabilidade.

IGLC - International Group for Lean Construction.

IPA - (International Project Analysis) – Consultoria Internacional, fundada em 1987.

KPI – Key Project Index – Indicadores Chaves do Projeto.

LI – Licença de Instalação.

LO – Licença de Operação.

LP – Licença Preliminar.

MEANS – Meios

PAYBACK DESCONTADO – Prazo de Recuperação dos Investimentos.

PCR – Planejamento Carregando Recursos.

PDCA – Planejar, Fazer, Checar e Agir.

PEP – Plano de Implementação do Empreendimento (Preliminary Execution Planning).

PROJECT MANAGER – Gerente de Projeto.

PS – Plano de Suprimentos.

PSP – Plano de Suprimentos Preliminar.

RAMP-UP – Testes Pré-Operacionais de Equipamentos.

RIMA – Relatório de Impactos no Meio Ambiente.

ROM – Run of Mine – Informações geológicas sobre a qualidade do minério.

SPONSOR – Patrocinador do Projeto.

STAKEHOLDERS – Partes Interessadas no Projeto, positivamente e negativamente.

START-UP – Início de Operação dos Equipamentos.

SWOT – Matriz de Análise de Forças.

TFV – Teoria da produção – Transformação, Fluxo e Valor.

TIR – Taxa Interna de Retorno. - Procura calcular em um único número que sintetize os méritos de um projeto.

VIP's – Value Improving Practices – Práticas Agregadoras de Valor.

VPI – Valor Presente dos Investimentos. - Demonstra o retorno que um dado projeto pode gerar já ponderado pelo risco inerente aquele projeto (através da taxa de desconto).

VPL – Valor Presente Líquido. - É a diferença entre o valor presente das entradas futuras menos o valor presente dos desembolsos futuros, descontados a taxa mínima de atratividade que represente o retorno mínimo esperado.

VPL/VPI – Indicador de eficiência – aponta projetos com maior potencial de retorno em relação ao investimento necessário.

RESUMO

O processo de projeto de mega empreendimentos tem sido objeto de bastante atenção por parte de grandes empresas. Especial ênfase tem sido dada a métodos de gestão do processo de projeto desses empreendimentos, e mais ainda no que se refere às etapas iniciais de concepção. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma estrutura conceitual para o desenvolvimento da etapa de concepção de mega empreendimentos, com ênfase nas definições preliminares, que envolvem o alinhamento do empreendimento com os objetivos estratégicos da empresa e a definição e desenvolvimento das alternativas de design. A estrutura conceitual parte de uma análise de sinergias entre um método já amplamente utilizado em grandes empresas, o Front End Loading, a estrutura do *Lean Delivery Production System* (LPDS) e os processos propostos para gerenciamento do projetos no âmbito do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK). A partir dessas sinergias é proposto um modelo para a etapa de concepção dos empreendimentos, que prioriza a introdução de conceitos de Engenharia Simultânea, Set Based Design, Target Costing e das VIP's – Value Improving Practices.

Palavras-chave: Gestão de Projetos, Projetos de Capital, Front End Loading, Lean construction (construção enxuta), VIP's e PMI.

ABSTRACT

The process of design of capital projects has been the object of much attention from large companies. Special emphasis has been given to the management methods of the design of these projects, and even more with regard to initial stages of design. In this context, this paper presents a conceptual framework to preplanning stage of capital projects, with emphasis on preliminary definitions that involve the alignment of business with the company's strategic objectives and the definition and development of alternative design. The conceptual structure from an analysis of synergies between a method already widely used in large companies, the Front End Loading and structure of Lean Production Delivery System (LPDS), and procedures proposed for managing projects within the Project Management Body of Knowledge (PMBOK). From the analysis of possible synergies between the methods cited above, it is proposed a model for managing the conception phase of capital projects, which prioritizes the introduction of concepts and tools of Concurrent Engineering, Set Based Design, Target Costing and VIP's – Value Improving Practices.

Keywords: Design of Mega Projects, Capital Projects, Front end Loading, Lean Construction, VIP's and PMI.

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE CAPITAL EM MEGA EMPREENDIMENTOS.

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único (PMBOK 4ª Edição, 2009).

O desenvolvimento de projetos e o seu gerenciamento são a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas a fim de atender os objetivos do projeto, gerenciamento esse que é baseado na tripla restrição de realizá-lo no menor prazo, com o menor custo, otimizando o uso dos recursos, dentro da qualidade combinada, correndo menos riscos e satisfazendo todos os envolvidos (Stakeholders).

O processo de projeto de mega empreendimentos, tecnicamente denominados “projetos de capital”, tem sido objeto de bastante atenção por parte de grandes empresas. Especial ênfase tem sido dada a métodos de gestão do processo de projeto desses empreendimentos, e mais ainda ao que se refere às etapas iniciais, nas quais se desenvolvem os estudos estratégicos e a definição da viabilidade e atratividade do negócio, a definição preliminar dos custos e do CAPEX (Capital Expenditure), a gestão dos riscos e a análise preliminar das alternativas de engenharia para esses empreendimentos. O fato de estarem normalmente orientados a setores industriais como o da mineração ou energia (petróleo, gás, etc.), caracterizados por um grau de complexidade bem maior do que a que envolve a gestão do processo de projeto de outros tipos de empreendimentos, permite que muitas “lições” possam ser apreendidas quando estudadas as etapas iniciais de planejamento (“preplanning”) desses mega projetos.

Desenvolver um projeto de um mega empreendimento (projetos de capital) não é tarefa fácil, em função da grande complexidade dos mesmos. São projetos que envolvem grandes investimentos financeiros (com frequência, na ordem de bilhões de dólares), normalmente empregando tecnologias avançadas, com possibilidade de haver grande incerteza e altos riscos. Normalmente projetos de capital envolvem grandes equipes multidisciplinares, com a participação de dezenas de empresas (entre gerenciadores, construtores, fornecedores de materiais, equipamentos e serviços). Com relativa frequência esses projetos envolvem decisões estratégicas tomadas no alto escalão das empresas, daí a importância de um alinhamento entre os objetivos do projeto e o plano de negócios e gerenciamento de portfólio das empresas. Por outro lado, não é incomum que esses projetos apresentem grande impacto social e ambiental.

Para o desenvolvimento desses projetos de capital são utilizadas diversas metodologias de desenvolvimento e gerenciamento de projetos, que vêm crescendo em importância tanto nos meios acadêmicos como empresariais.

Segundo pesquisas realizadas por entidades de gerenciamento de projetos de atuação em âmbito internacional, cerca de 30% (trinta por cento) dos problemas que ocorrem nas obras são decorrentes de um projeto mal desenvolvido, (tanto no sentido do planejamento do empreendimento [Project] quanto na concepção de instalações e equipamentos [design]), sobretudo na sua fase de concepção, onde seus reflexos irão aparecer durante a execução do empreendimento.

Entre as principais e mais conhecidas metodologias de desenvolvimento e gerenciamento de projetos estão as seguintes: Front and Loading (FEL), Lean Delivery Production System (LPDS), as melhores práticas do PMI® - Project Management Institute (PMI – Guia PMOBK – 4ª edição).

Por outro lado, estruturas conceituais para o desenvolvimento de projetos (design), como a Engenharia Simultânea, podem ser empregadas com essas metodologias.

A utilização destas metodologias, através de seus processos, técnicas e ferramentas são de fundamental importância para o desenvolvimento de

projetos em mega empreendimentos, visando atingir o escopo, prazo, custo e qualidade planejados, objetivando um maior retorno financeiro – TIR (taxa interna de retorno) para seus stakeholders

Tradicionalmente o gerenciamento de projetos de capital de uma grande empresa inicia-se por meio de um gerenciamento de portfólio dinâmico, onde as decisões de implementação dos novos produtos (empreendimentos) são constantemente revisadas e refinadas. Neste processo, novos empreendimentos são avaliados, selecionados e priorizados, visando uma carteira de projetos equilibrada, de forma a reduzir o risco dos futuros investimentos.

Nesse contexto, um empreendimento passa por um longo processo de decisões na sua etapa de concepção (preplanning). Cada empreendimento é gerenciado e aprovado de forma independente dentro do portfólio de projetos, tendo em vista as restrições relativas ao seu escopo, custos e prazos.

Uma vez que se decide avançar nas etapas de concepção desses empreendimentos, em geral utilizam-se modelos de gestão do processo de projeto (modelos de referência) formalizados e, em muitos casos, padronizados. São métodos que podem apresentar uma estrutura conceitual semelhante à etapa de pré-projeção, utilizada em alguns modelos de gestão do desenvolvimento de produtos em outros segmentos industriais (ROMANO, 2006).

Nesse sentido, a literatura recente aponta para a crescente importância que distintos setores industriais estão dando a essa etapa de concepção dos empreendimentos, também denominada de “pré-planejamento”, quando as decisões estratégicas e parâmetros da engenharia básica dos empreendimentos são definidos (GIBSON, 2006), levando em conta, como afirmado acima, o alinhamento dos projetos com a estratégia de negócios das empresas.

Dessa forma consegue-se maximizar o valor do portfolio, minimizando os riscos e garantindo um efetivo uso dos recursos disponíveis para os investimentos. Para isto é necessária a constituição de uma equipe multidisciplinar de

trabalho, a gestão da comunicação entre os *stakeholders*, bem como um conjunto de técnicas para o desenvolvimento da “engenharia básica” (projetos básicos das instalações industriais, equipamentos e operação) comumente denominadas “best practices”.

A “engenharia básica” e os projetos executivos (engenharia detalhada) - (no jargão industrial, o desenvolvimento dos projetos e especificações de montagem, comissionamento e operação) são bem mais complexos que as atividades envolvidas em projetos menores (como é o caso de edificações industriais e comerciais), contemplando a integração de diversas áreas, inclusive levando em conta aspectos jurídicos, de gestão de fornecedores, de utilização de tecnologia da informação, questões ambientais, etc., que implicam na gestão de alternativas distintas e que tem grande impacto nos custos de execução e operação desses empreendimentos.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma análise de métodos utilizados pela indústria na etapa de “pré-planejamento” de projetos de capital.

Em especial, destacam-se o *Front End Loading* e o Sistema de Gerenciamento de Projetos Enxutos (*Lean Delivery Production System*). Desde um ponto de vista conceitual são analisadas sinergias e potenciais formas de interação entre os dois sistemas, a partir do qual podem ser propostas diretrizes para sua utilização.

No presente texto chamou-se a atenção para o fato de que essa metodologia (FEL), 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.

Nesse sentido, pode ser um desafio para a Academia acompanhar as experiências que vêm sendo propostas no mercado, podendo-se configurar 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 (FEL e LPDS) no gerenciamento de empreendimentos de capital.

1.2 Objetivo do trabalho

Esta dissertação tem por objetivo identificar semelhanças entre dois métodos de concepção de empreendimentos, aplicáveis a empreendimentos de capital, o Front End Loading e o Lean Delivery Production System, identificando semelhanças e oportunidades de sinergias entre eles. A partir dessa análise, procurar-se propor um modelo para a concepção, ou seja, a etapa inicial de planejamento de empreendimentos de capital de grande porte.

Propõe-se um modelo conceitual, sem a preocupação de detalhar a utilização de técnicas e ferramentas.

Além da análise das sinergias entre os métodos, como indicado acima, parte-se do princípio de que é possível utilizar conceitos e ferramentas de Engenharia Simultânea.

Como objetivos específicos, podemos destacar:

- a) a realização de uma revisão bibliográfica sobre métodos de concepção de empreendimentos de grande porte, bem como de técnicas e ferramentas associadas a esses métodos;
- b) a caracterização de empreendimentos de capital, em geral pouco estudados no âmbito acadêmico brasileiro.

1.3 Procedimentos metodológicos

O trabalho faz uma análise conceitual de métodos para concepção de empreendimentos, e nesse sentido, baseia-se na literatura e na experiência do autor. Por outro lado, apóia-se em um estudo de caso de um projeto de mineração em desenvolvimento utilizando a metodologia Front End Loading na segunda maior empresa do mundo na área de mineração.

Os procedimentos metodológicos foram basicamente os seguintes:

- Revisão Bibliográfica: Essa etapa foi realizada durante todo o trabalho de acordo com a evolução do mesmo. Foram revisadas na literatura existente uma grande quantidade de informações disponíveis sobre Metodologia Científica, Gestão de Empreendimentos, Gerenciamento de Projetos, Lean Construction, VIP's, Engenharia Simultânea, ferramentas do Set Based Design, Target Costing, PMBOK entre outros.

Dessa revisão foram tomados os fundamentos teóricos e práticos para o presente trabalho.

- Análise dos Relatórios: Foram analisados os Relatórios de Auditoria Interna e Externa do Projeto 24Mtpa nas fases de desenvolvimento FEL 1 e FEL 2. Esse empreendimento, que será descrito com mais detalhes no capítulo 5, serviu como base para se estudar as oportunidades de implementação do modelo proposto no presente trabalho;
- Análise dos Gap's: Análise dos Gap's das fases de desenvolvimento do projeto 24Mtpa, desenvolvido através da metodologia FEL, mencionados nos relatórios de auditoria. Gap's são considerados aqui como falhas ocorridas no processo de concepção e planejamento de um empreendimento de capital, falhas essas obtidas a partir da comparação do procedimento que foi seguido com o procedimento preconizado de acordo com a metodologia FEL.
- Análise documental do Projeto 24Mtpa: Análise do relatório executivo e do projeto 24Mtpa através de leitura para o entendimento das estratégias de mercado, indicadores econômicos, risco envolvidos no projeto além de análise dos desenhos do programa para melhor entendimento do projeto;
- Visita: Foi realizada uma visita ao local de implementação do projeto em 2008, proporcionando uma melhor visão global do projeto em si, das dificuldades e facilidades de implementação do mesmo, além da

oportunidade de conhecer as comunidades envolvidas direta e indiretamente no projeto;

- Análise do estudo de caso: A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso do projeto mencionado com a finalidade de descrever analiticamente o sistema de desenvolvimento através da metodologia FEL e ao final propor diretrizes e inserções através do modelo conceitual proposto para fase de concepção de mega empreendimentos.

1.4 Estrutura do trabalho

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. O Capítulo 2 aborda uma revisão bibliográfica sobre as metodologias e ferramentas citadas, através do estudo de documentação fornecida por empresas de consultoria internacional na área de auditoria em mega projetos de capital, como IPA (Independent Project Analysis) e CII (Construction Industrial Institute, visita “in loco” na cidade de Austin, Texas nos EUA, 2009), além de visita a fábrica e ao museu da Toyota, especificamente a linha de produção (Lean Manufacturing) no Japão pelo autor (2009), além de estudos de artigos e livros publicados pelos principais autores na área de Gestão e Gerenciamento de Projetos no Brasil e no Exterior.

No Capítulo 03, é descrita a metodologia utilizada para elaboração da dissertação, descrevendo-se o papel do estudo de caso no presente trabalho.

No Capítulo 04 é apresentado e descrito o modelo conceitual proposto que parte da metodologia Front End Loadind (FEL) e incorpora a essa metodologia conceitos do Lean Delivery Productiion System (LPDS), que por sua vez tem suas bases no pensamento enxuto. Também são descritos os elementos do LPDS incorporados ao modelo, como o Set Based Design e o Target Costing a partir de uma análise das sinergias entre os dois métodos. Conceitos e princípios de Engenharia Simultânea e as melhores práticas do Project Management Body of Knowledge (PMBOK), definida pelo Project Management Institute, também são descritos.

No Capítulo 05 o objetivo é verificar a possibilidade de utilização do modelo proposto no capítulo anterior, a partir da análise de atividades reais efetivamente desenvolvidas na concepção de um empreendimento de grande porte, utilizando a metodologia FEL. Especificamente, se analisa a potencial aplicação do modelo em um empreendimento do setor de mineração que, até dezembro de 2009, tinha concluído as duas primeiras etapas da metodologia do Front End Loading, além da análise dos Relatórios de Auditorias do projeto 24Mtpa (estudo de caso) realizados pela Vale, na fase de FEL 1 e pela empresa de auditoria internacional - IPA, na fase de FEL 2.

Apresenta-se, no Capítulo 06, uma análise crítica sugere a utilização do modelo conceitual proposto e sintetiza as conclusões da pesquisa, antecipando algumas críticas e ao final, aponta algumas oportunidades de inserções e propõe diretrizes para serem testadas no desenvolvimento de novos projetos com a utilização do modelo conceitual.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução

No presente capítulo é feita uma análise da literatura recente e são apresentados os conceitos que permeiam o desenvolvimento do modelo conceitual proposto para o estudo da viabilidade e definição preliminar de mega empreendimentos de capital. Também são apresentados alguns elementos preliminares do modelo para concepção de mega empreendimentos, elementos esses que têm conexão direta com os tópicos da revisão bibliográfica.

Inicialmente faz-se uma descrição dos conceitos de gestão do processo de projeto, gerenciamento de portfólio, gerenciamento de projetos, e das metodologias que nortearam o modelo proposto.

Como já mencionado no primeiro capítulo, o modelo para concepção de mega empreendimentos tem como fundamento a metodologia do Front End Loading (FEL), que, como se verá, desenvolve-se em três etapas distintas, entre as quais há portões (gates) para validação dos trabalhos. Por outro lado, a proposta é inserir conceitos e ferramentas do pensamento enxuto (Lean Thinking) e, mais concretamente, do Lean Production Delivery System (LPDS), desenvolvido inicialmente por Ballard (2006). Como se utilizam duas ferramentas específicas do LPDS, a técnica do custo-alvo e o “Set based design”, essas ferramentas são mencionadas no presente capítulo e no capítulo 4.

O gerenciamento dos trabalhos de análise de viabilidade e concepção de empreendimentos de capital, utilizando ou não a metodologia FEL, como no presente caso – pode em si ser considerado um projeto, que precisa ser gerenciado. Ou seja, tem-se o projeto de desenvolvimento de um mega empreendimento. Optou-se por promover esse gerenciamento por meio da estrutura de gerenciamento de projetos definida pelo PMBOK (PMI, 2004). Em função disso, uma síntese de conceitos sobre gerenciamento de projetos também é apresentada.

2.2 Gestão do Processo de Projeto.

Do ponto de vista conceitual, a gestão de processo pode ser definida como “as atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização” (ABNT, 2000).

Segundo Melhado et al., (2005), essa conceituação, que tem sua origem no complexo ambiente das organizações, pode ser também aplicada à gestão do processo de projeto, entendida com um conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar o processo de projeto.

Dessa maneira são necessárias ações relacionadas com as áreas de planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, além da atuação das áreas de natureza estratégica, como estudos de demanda do mercado, gestão fundiária, captação de investimentos, definição das características do projeto entre outras.

Da mesma maneira, também são necessárias ações relacionadas com as áreas táticas, tais como seleção de contratação dos membros da equipe (área de recursos humanos), com a finalidade de garantir a qualidade do projeto, no que diz respeito à eficiência e eficácia do produto-serviço ofertado pela confecção e desenvolvimento do projeto.

Para que a confecção e o desenvolvimento do projeto iniciem-se de maneira correta, etapas como a elaboração de um programa de necessidades, estudo de viabilidade, formalização do produto, detalhamento, planejamento e execução do produto, a entrega, e a retroalimentação do processo deverão ser estabelecidas antecipadamente (Ballard, 2006).

Estas etapas são de muita importância, pois as mesmas ilustram a condução do processo do projeto, o qual na maioria das vezes torna-se complexo, tornando-se fundamental a manutenção da unidade destas etapas, visando garantir o alcance dos objetivos finais do processo de projeto, com maior qualidade e maior valor agregado.

Fabício e Melhado (1998) definem projeto com um conjunto de diversos produtos, sendo um ciclo repetitivo voltados para projetos do produto e da produção, mesmo que contínuo por vários ciclos de produção.

Para a integração dos projetos e da produção a primeira questão que se coloca é a necessidade de coordenação entre os vários projetos do produto e do processo que devem ser desenvolvidos em conjunto e buscando a otimização global das características dos empreendimentos.

Melhado e Violani (1992) vinculam a inserção do conceito de processo nos projetos para produção do empreendimento, ou seja, o projeto deve conceber além do produto o seu processo de produção, cada projeto deve ser visto como um sistema, com entradas e saídas, e dentro dele operações concatenadas de acordo com um procedimento.

De acordo com Barros Neto, essa noção de processo, aplicada a atividade projetual, deve compreender também os elementos associados à concepção e planejamento da produção, ou seja, os projetos voltados à produção através da incorporação de ferramentas que proporcionam mecanismos eficientes para que a produção ocorra de maneira planejada através dos processos de gestão.

A coordenação de projetos é uma atividade pertinente e essencial ao desenvolvimento do processo de projeto, voltado à integração das diversas disciplinas e áreas que compõem o mesmo (Melhado et al, 2005).

Nesse contexto de gestão do processo de projeto, o papel do coordenador torna-se especialmente importante. Há que se levar em conta o fato de que os projetos estão cada vez mais complexos, contendo um maior número de disciplinas ou especialidades de projeto.

Esse fato envolve uma série de desdobramentos, desde uma clara definição das etapas do processo, a definição clara do escopo de cada especialidade e os produtos gerados em cada etapa do processo projetual, passando pela definição de responsabilidades e competências dos coordenadores de projeto,

bem como a forma como são formadas e lideradas as equipes de projetistas vinculadas a um determinado empreendimento, sendo essencial participação e continuidade destas equipes do início ao fim do desenvolvimento do projeto.

2.3 Gerenciamento de Portfólio

A implantação de projetos em grandes empresas normalmente inicia-se através de uma gestão de portfólio (Project Portfolio Management), onde são originadas as oportunidades de negócio da empresa, como mostrado na figura 1 abaixo.



Figura 1 – Gestão de Portfólio de uma empresa de grande porte.

Portfólio são um conjunto de projetos ou programas e outros trabalhos agrupados para facilitar o gerenciamento eficaz desse trabalho a fim de atender aos objetivos de negócios estratégicos; as organizações gerenciam seus portfólios com base em metas específicas, tendo como meta principal do gerenciamento de portfólio, a maximização do valor do próprio portfólio (Rad e Levin, 2006).

Esta maximização pode dar-se com a inclusão de projetos e programas que atendam aos objetivos estratégicos do portfólio e com a exclusão de projetos e programas que NÃO atendam aos objetivos estratégicos do portfólio. Segundo Rad e Levin (2006) o principal objetivo de um *Portfólio* é ser equilibrado para conter o risco dos futuros investimentos.

Segundo pesquisas (Cooper, Edgett, and Kleinschmidt, 2001), apenas 20% das empresas de excelência do ponto de vista gerencial têm um gerenciamento de Portfólio alinhado com as estratégias da organização. Ou seja, manter uma carteira de projetos coerentes e em sintonia com a estratégia empresarial representa em uma parte significativa dos casos, um autêntico desafio para as empresas.

Com efeito, apenas 23% de 150 executivos globais, de acordo com uma pesquisa realizada por uma empresa de auditoria, consideram seus gerenciamentos de portfólio alinhado com a estratégia do core business (Study by Deloitte and the Economist Intelligence Unit, 2008), ou seja, manter projetos em sincronismo com a estratégia leva as organizações a um grande desafio.

Pesquisa com 130 empresas nos EUA mostrou que apenas 17% (22 empresas) têm seus gerenciamentos de portfólio avançado, e sincronizado com os objetivos da empresa. (Jeffery and Leliveld, 2004)

Gerenciamento de Portfólio é uma decisão dinâmica tomada através de processos de forma que a lista de ativos (novos projetos) seja constantemente atualizada e revisada, conforme mostrado na figura 2 abaixo:

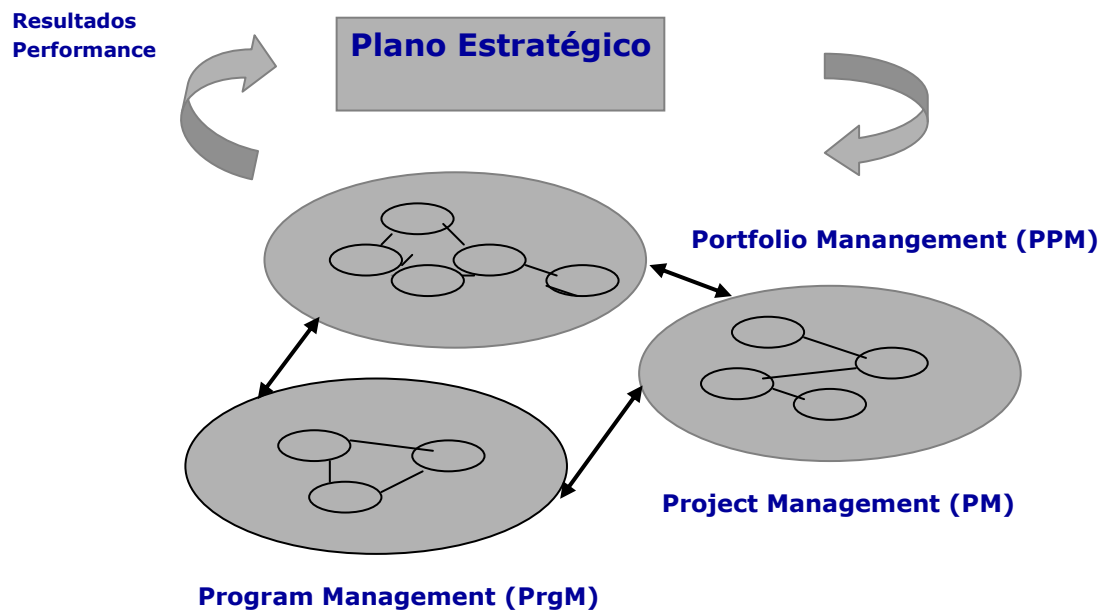


Figura 2 – Organização do Gerenciamento de Projeto de Maturidade de Processos (Adaptado de Rad e Levin, 2006)

Através dos processos de gestão de portfólio, novos projetos são avaliados, selecionados e priorizados. Existem projetos que podem ser acelerados, parados ou não priorizados, e os recursos são alocados e re-alocados para os projetos priorizados.

Decisões através dos processos de Portfolio Management são caracterizadas por troca de informações, oportunidades dinâmicas, múltiplos objetivos e considerações estratégicas, interdependências entre os projetos, e decisões através de situações de mercado.

É uma oportunidade para o corpo diretivo de uma empresa tomar decisões que controlam ou influenciam um grupo de componentes para alcançar resultados específicos (Rad e Levin, 2006).

O caminho mais seguro para delinear as diferenças entre gerenciamento de portfólio e gerenciamento de projetos é avaliar o ciclo de vida dos projetos em um ambiente de gerenciamento de portfólio de projetos.

Normalmente considera-se que o ciclo de vida de um projeto começa na sua aprovação ou autorização e termina na sua entrega.

Com o gerenciamento de portfólio de projetos, a vida útil do gerenciamento dos projetos está expandida, tanto no início quanto no fim.

O ciclo de vida de um portfólio de projetos – Project Portfolio Life Span (PPLS) considera as seguintes cinco fases:

1. Identificação de necessidades e oportunidades
2. Seleção de melhor combinação de projetos (portfólio)
3. Planejamento e execução dos projetos (gerenciamento de projetos)
4. Aceite e utilização das entregas dos projetos
5. Realização dos benefícios.

É através do gerenciamento de Portfólio (Portfolio Management) que temos o desafio de identificar o momento adequado da transição do portfólio para o gerenciamento de projetos, esta transição é considerado um elemento chave para o sucesso dos projetos, pois todas as necessidades, oportunidades, combinação de projetos, planejamento de execução, definição das entregas e realização dos benefícios foram analisadas e consideradas na seleção dos projetos que irão para a fase de desenvolvimento.

2.4 Alguns conceitos introdutórios sobre Gerenciamento de Projetos

Estudos anuais realizados nos EUA sobre a situação do desenvolvimento e gerenciamento de projetos (MIT, 2004) concluíram o que se segue.

Os projetos e programas foram divididos em três grupos: *falhos*, *contestados* e *bem-sucedidos*, onde os *projetos falhos* foram representados por projetos que falharam ou que foram iniciados e não concluídos, por diversas razões. O segundo grupo, os *projetos contestados*, foi representado por projetos que foram implementados, mais com algumas contestações, tais como “estouro do orçamento”, “estouro do prazo”, escopo não atendido e muito retrabalho, devido a diversas modificações.

O terceiro grupo, os *projetos bem-sucedidos* foram implementados dentro do orçamento e prazo previsto, com qualidade e dentro das expectativas de satisfação dos stakeholders.

Os custos extras com o retrabalho para adequação destes dois grupos de projetos (falhos ou contestados) chegaram a US\$ 150 bilhões conforme mostrado na figura 3 abaixo.

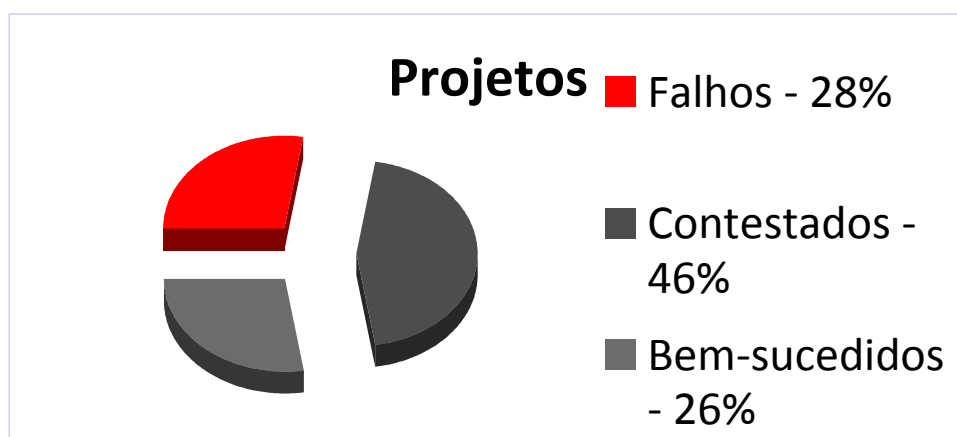


Figura 3 – Desenvolvimento e Gerenciamento de Projetos nos EUA – (fonte: Relatórios Anuais - Blend of surveys by the Standish Group and Garth).

É importante observar que muitos processos dentro do desenvolvimento e gerenciamento de projetos são iterativos devido à existência, e necessidade, de uma elaboração progressiva em um projeto durante todo o ciclo de vida do projeto. Isto é, conforme uma equipe de desenvolvimento e gerenciamento de projetos aprende mais sobre um projeto, poderá desenvolvê-lo e gerenciá-lo com um nível maior de detalhes.

Uma organização que adota essa abordagem define suas atividades como projetos de acordo com a definição de projeto. A adoção do “desenvolvimento e gerenciamento por projeto” também está relacionada à adoção de uma *cultura organizacional*. (*Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos PMBOK®* - Quarta edição ©).

Porem, segundo Selig (2008), os seguintes princípios e práticas representam um check list das melhores práticas para auxiliar as empresas a alcançar melhorias e níveis de mais altos de maturidade em gerenciamento de projetos e de efetividade em seus ambientes.

- ✓ Os clientes devem aprovar e estabelecer prioridades dentre os projetos;
- ✓ Implementar projetos de forma bem-sucedida (no prazo, dentro do orçamento, com alta qualidade e dentro das expectativas dos stakeholders);
- ✓ Promover avaliações formais e periódicas de gerenciamento de projetos e revisões com o gerenciamento sênior;
- ✓ Os projetos devem ser limitados a um volume (quantidade de projetos a ser gerenciado) que possa ser completamente entendido pelo gerente de projetos;
- ✓ O gerenciamento de projetos bem-sucedido deve ser uma junção de esforços entre clientes e equipes de projeto;
- ✓ O elemento essencial de cada projeto é o planejamento completo baseado numa estrutura de trabalho detalhada, com pacotes associados, identificação de tarefas, estimativas, orçamentos e cronogramas;
- ✓ O planejamento é tudo e é contínuo, detalhado, sistemático e deve envolver toda a equipe do projeto.

2.5 Ciclo de Desenvolvimento de Projetos através da Metodologia FEL.

A metodologia Front End Loading (FEL), comumente empregada no desenvolvimento de projetos orientados aos setores industriais de mineração, petróleo, e gás, entre outros, em empresas de grande porte (IPA, 2008), tem

sido objeto de poucos estudos no Brasil, no âmbito acadêmico, configurando-se uma oportunidade de pesquisa.

A utilização da metodologia FEL tem seu início através das atividades na gestão de empreendimentos, esta gestão é composta pelas atividades de Gestão de Portfólio, Planejamento e execução, Participação transição de lições apreendidas e o monitoramento e controle.

É através da gestão de atividades em conjunto com a gestão do portfólio que as fases do projeto se iniciam. Estas fases são compostas pelas atividades de desenvolvimento, execução e produção, como mostrado na figura 4 abaixo.

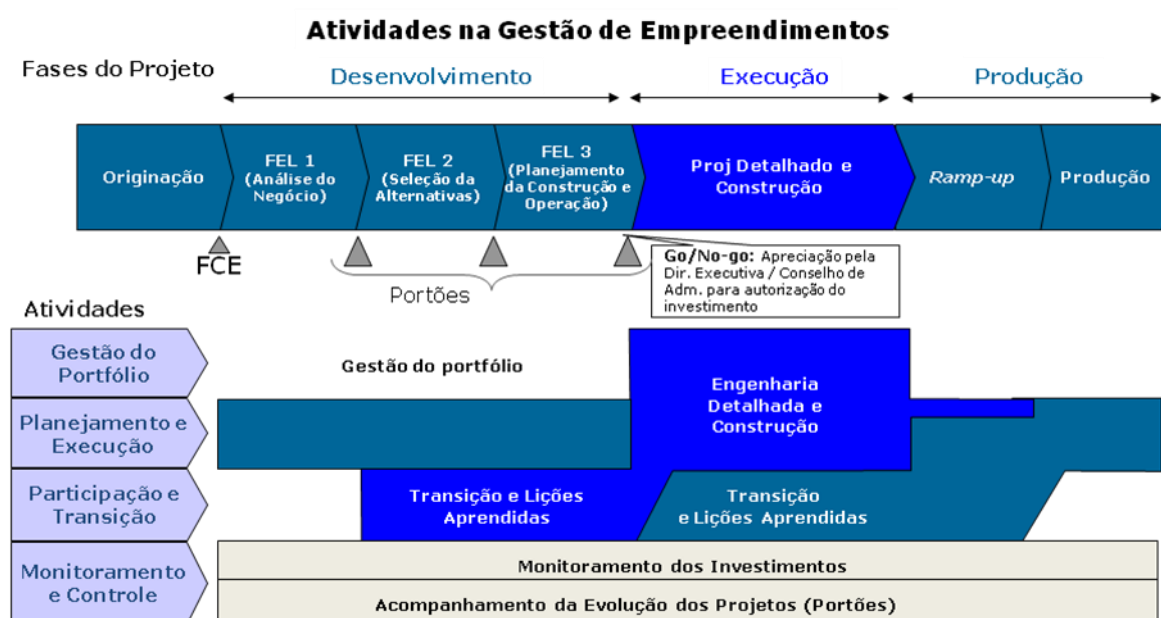


Figura 4 – Modelo de Implantação de Projetos (Material Interno Vale, 2007)

A Metodologia Front End Loading (FEL) é normalmente desenvolvida em três fases, entre as quais há etapas formais de análise e aprovação dos conceitos gerados (gates), de forma similar a apresentada nos modelos referenciais de desenvolvimento de produtos (Romano et al., 2006), e algumas referências fazem uma descrição detalhada do método. Veja-se, por exemplo, Clerecuzio e Lammers (2008), Mustang (2008), e George et al. (2008).

Resumidamente, a etapa inicial (FEL1) implica na definição dos objetivos do negócio / projeto, alinhando esses objetivos 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 desenvolvimento do projeto (design). A fase final da etapa de pré-planejamento (FEL3) refina os parâmetros de design e alternativas de engenharia definidas nas etapas anteriores, preparando o projeto para sua aprovação com relação ao escopo, custos, prazos e parâmetros associados à rentabilidade.

O desenvolvimento e a implementação de projetos de acordo com a metodologia FEL, desde sua avaliação inicial até a aprovação do investimento por parte dos órgãos diretivos da empresa, passando então para a fase de implementação, é um processo contínuo e longo, que pode durar até três anos ou mais, dependendo das dimensões e complexidade dos projetos. Uma representação esquemática do método é apresentada na figura 5 (Vale, 2007).

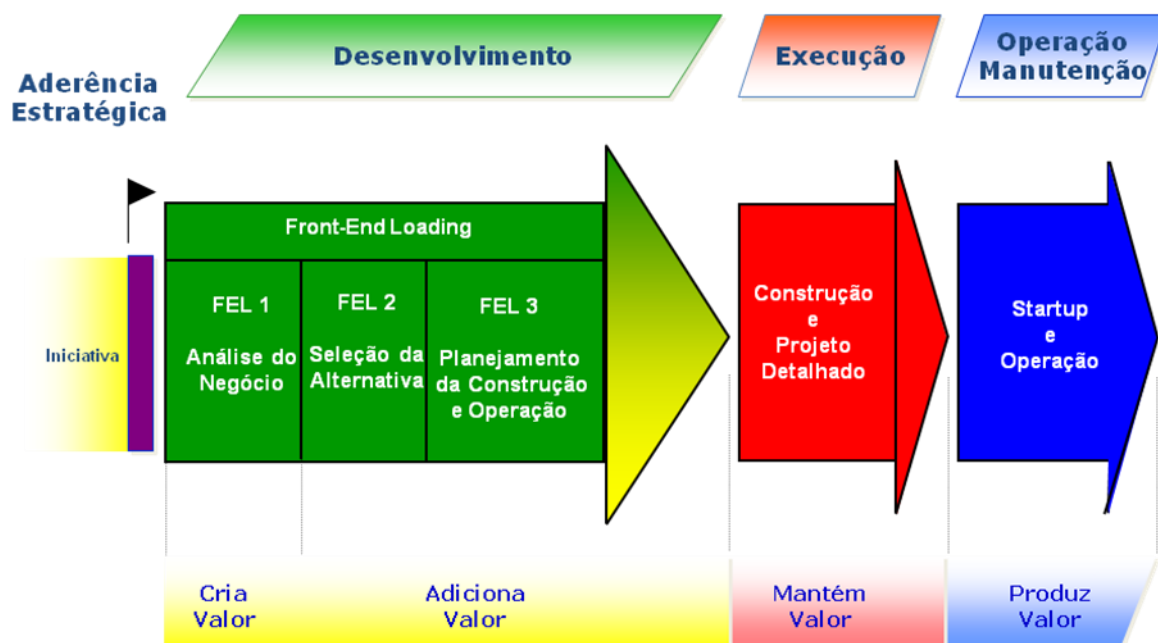


Figura 5 – Ciclo do Empreendimento através da Metodologia FEL. (Material Interno Vale, 2007)

2.5.1 Conceito da Metodologia Front End Loading

O conceito da Metodologia FEL baseia-se no processo de validação por etapas, ao término de cada estágio de desenvolvimento, o projeto é submetido para validação (portões), na qual são verificados os produtos desenvolvidos em cada etapa e é recomendando prosseguir para a próxima fase, conforme mostrado na figura 6 abaixo.



Figura 6 – Conceito da Metodologia FEL. (Material Interno Vale, 2007).

Em síntese, a etapa inicial (FEL 1) implica na definição do escopo e os objetivos do empreendimento, bem como uma estimativa inicial do montante de investimentos, prevendo uma faixa de variação do custo do empreendimento que varia entre - 25 % e + 40 %, além da análise da viabilidade do negócio, através do cálculo dos principais indicadores de viabilidade do negócio. Realiza-se o cálculo da TIR (taxa de retorno interna), VPL (valor presente líquido), VPI (valor presente do investimento) e Payback descontado.

A etapa de FEL 2 implica na análise das soluções tecnológicas e construtivas associadas ao empreendimento, terminando com a seleção de uma dessas soluções e com as definições básicas (briefing de projeto) das instalações, incluindo as edificações, prevendo uma variação nos custo do empreendimento que varia entre - 15% e + 25%, além da seleção das VIP's (value improving practices) a serem utilizadas no desenvolvimento da engenharia básica do projeto.

A fase final da etapa de pré-planejamento (FEL 3) refina a solução de engenharia selecionada em FEL 2, selecionam-se mais VIP's a serem consideradas no desenvolvimento dos projetos básicos (anteprojetos), com

esse refinamento da solução de engenharia e o desenvolvimento dos projetos básicos, prevê uma variação nos custos do empreendimento que varia entre – 10% e + 10%, além da consolidação dos principais indicadores de viabilidade do negócio.

Ao término de cada estágio de desenvolvimento, o projeto é submetido a validações (portões), nos quais são verificados os produtos desenvolvidos em cada etapa e é recomendando prosseguir para a próxima fase, conforme mostrado na figura 7 abaixo.

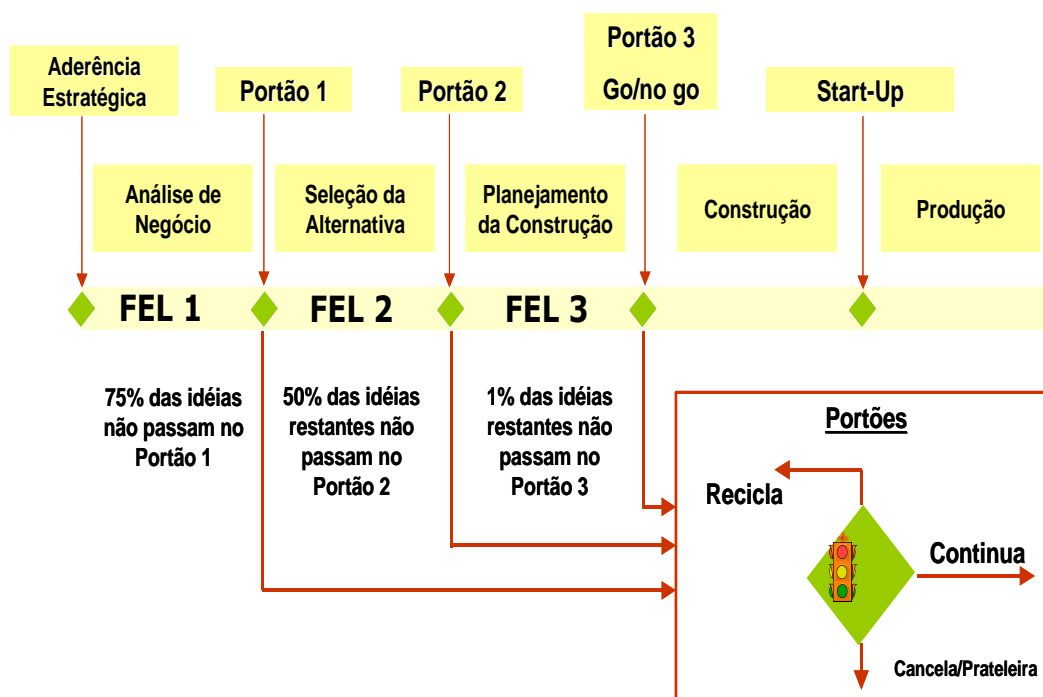


Figura 7 – Processo de Validação dos Portões (Material Interno Vale, 2007).

Quando um projeto finaliza todas as entregas do estágio de desenvolvimento, o mesmo é submetido ao processo de validação através dos portões. Estes portões têm o objetivo de prosseguir ou não com o projeto para próxima fase como mostrado na figura 8 abaixo.

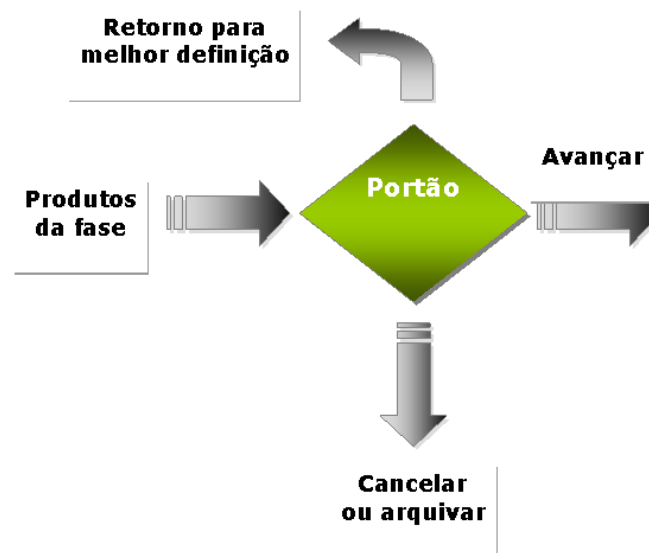


Figura 8 – Opções do processo de validação nos portões da Metodologia FEL. (Vale, 2007)

Para que o projeto possa prosseguir para próxima fase, é necessário antes que perguntas importantes devam ser respondidas, tais como:

1. O Projeto permanece de acordo com os objetivos estratégicos da organização?
2. O Projeto é economicamente viável com base nas informações revisadas relativas a custo e prazo?
3. O Projeto maximizou as análises e finalizou todos os produtos recomendados para este portão?

Depois de respondidas as perguntas importantes acima, o projeto dispõe de quatro (quatro) opções: Avançar para o próximo estágio de FEL, Retornar para melhor definição visando melhor estudo das alternativas e Cancelar ou Arquivar o projeto.

2.5.2 Práticas recomendadas para o desenvolvimento da Metodologia FEL

Para que o projeto possa atingir os resultados observados, utilizando as melhores práticas, alguns itens, identificados como fatores críticos de sucesso, deverão ser aplicados durante o desenvolvimento do FEL (George et al 2008), entre os quais podemos destacar

- 1) Formação da Equipe com as principais funções chave (Project Manager (gerente de projeto em FEL 1), Planejamento, Controle, Orçamentação, Engenharia, Operação e Manutenção) desde o início de FEL 2 e participação ativa das equipes de Suprimentos, Meio Ambiente, Saúde e Segurança ou qualquer outra área que possa introduzir mudanças no projeto. No início de FEL 3 a equipe de ser reforçada com o Gerente de Construção.
- 2) Definição das metas de implantação, produtos e subprodutos do empreendimento e critérios de aceitação dos mesmos devem ter participação ativa os representantes da unidade de negócios na equipe do projeto, em especial representantes da operação e manutenção, bem como os representantes da equipe de construção.
- 3) Todos os produtos de FEL 1, 2 e 3 devem ser formalmente documentados para assegurar o registro das informações e evitar descontinuidade e retrabalhos.
- 4) Devem ser conduzidas atividades de *design review* e análise de riscos de operação (Hazop) no projeto básico, com envolvimento e a participação ativa de representantes da operação, manutenção e construção.
- 5) Contratação da engenharia básica, prevendo a possibilidade de que os projetos detalhados sejam realizados pela mesma empresa. . Esta opção minimiza a possibilidade de descontinuidade de critérios e perda de

informações no fluxo de informações entre os profissionais responsáveis pelo projeto básico e executivo detalhado.

6) A Estrutura Analítica de Projeto (EAP) deve ser utilizada como base para elaborar o planejamento, orçamento, identificação de desenhos, equipamentos e ativos. Esta prática confere consistência e continuidade na engenharia, planejamento e controle da implantação. Todo o escopo do projeto deve estar na EAP, ou seja, gerenciamento, planejamento, consultorias, saúde e segurança, qualidade, engenharia, comissionamento, licenciamentos, e etc, devem constar no cronograma e orçamento.

7) Deve existir um plano formal de gerenciamento de mudanças e este deve estar relacionado também com outros planos do PEP (Project Execution Planning).

8) Deve existir um plano formal de comissionamento, garantindo a conformidade do produto e o conhecimento completo das equipes de manutenção e operação acerca do empreendimento implantado.

Como já mencionado anteriormente, o desenvolvimento da concepção de projetos através da metodologia Front End Loading visa atingir um melhor nível de definição no momento da autorização para garantir um empreendimento mais eficiente no uso de capital (IPA, 2008).

Para atingir este nível de desenvolvimento é necessário que alguns produtos sejam desenvolvidos nos momentos de execução de suas três fases, indicadas anteriormente. A seguir detalharemos os principais produtos (resultados) de cada uma das fases da metodologia FEL.

Avaliação de Valor de Mercado

A avaliação dos impactos dos produtos do empreendimento no mercado deve ser desenvolvida através de técnicas de simulação numérica, para avaliar o impacto da introdução destes produtos no mercado em comparação com o

atual cenário. Essa técnica de simulação numérica, como é o caso da programação linear e a utilização de simulação por redes neurais visa prever o comportamento dos diferentes produtos, (por exemplo, diferentes tipos de minérios, no caso do setor de mineração com razoável grau de precisão, pois somente a realização de ensaios em laboratório poderá confirmar com maior precisão os resultados (teor e qualidade do minério, no exemplo dado).

Aderência Estratégica

Para atender o crescimento previsto da demanda do mercado, as empresas têm um portfólio de projetos, o qual lhe permite ofertar seus produtos em função de seu planejamento estratégico, tendo como referência uma projeção do mercado no futuro.

Para isto é sempre necessário uma estratégia de aceleração do programa de investimentos e aumento da capacidade de produção. Serão priorizados os projetos que estejam em alinhamento com as temáticas consideradas estratégicas no contexto da indústria.

Para isto é sempre necessário uma estratégia de aceleração do programa de investimentos das empresas com objetivo de:

- Enfrentar o desequilíbrio do mercado;
- Reforçar a estratégia em relação ao mercado internacional (se for o caso);
- Tranqüilizar o mercado com relação à capacidade de atendimento;
- Inibir novos entrantes;
- Inibir verticalização de atuais clientes;
- Ocupar a capacidade dos fornecedores de matéria prima, equipamentos e logística.

Viabilidade Econômica

A viabilidade econômica do projeto será calculada em função da escolha de alternativa para implementação do mesmo. Normalmente diversas alternativas de projetos são apresentadas e estudadas para que através da utilização dos diversos indicadores econômicos a viabilidade econômica do projeto possa ser calculada em função da melhor alternativa de projeto.

Capex

Elaboração Capex com os custos diretos e indiretos da obra, além da previsão de incertezas e contingências através da inclusão de percentuais no valor total do Capex.

Geologia e Recursos Minerais

Necessário a realização das atividades de sondagem, geologia, caracterizações química, física metalúrgica e geometalúrgica, definição de rotas de processo, modelamento geológico e avaliação de recursos, estimativa das reservas, planejamento de lavra e engenharia de implantação.

Hidrogeologia

Os estudos de hidrogeologia devem envolver os seguintes aspectos: operacionais, disponibilidade hídrica subterrânea e captação de água, além dos aspectos legais de obtenção de outorga de direito do uso da água.

Para a obtenção destes resultados normalmente é montado um modelo hidrogeológico conceitual, para a estimativa das reservas renováveis e permanentes dos aquíferos, além da estimativa de recarga.

Definição de Produtos para o Mercado

Definição dos produtos considerados geradores de receita na função custo / benefício determinando suas respectivas receitas.

Restrições Ambientais

Elaboração de relatório com o mapeamento das restrições ambientais existentes relacionadas a cavidades e lagoas.

VIP´s – Value Improving Practices

Elencar as VIP´s que serão utilizadas no desenvolvimento do projeto, considerando a região ótima de utilização entre 40% a 60% das oportunidades disponíveis (12 VIP´s).

$$\text{Índices de VIP's no Projeto} = \frac{\text{Número de VIP's usadas}}{\text{Número de VIP's aplicáveis}}$$

Gerenciamento de Riscos

A elaboração do plano de gerenciamento de riscos consiste em decidir como abordar e planejar a gerência de risco no projeto, considerando-se o processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação de suas características, além análise qualitativa e quantitativa de riscos, do planejamento de repostas aos riscos e controle e monitoramento dos riscos durante todo o ciclo de vida do projeto.

Recursos Humanos

Definição da estrutura organizacional, elaboração do organograma do projeto, identificação do responsável (ou empreendedor) da unidade de negócio, nomeação do gerente de projeto, elaboração das matrizes de stakeholders e SWOT, EAP com suas responsabilidades definidas por função, estratégias relacionadas às relações trabalhistas e sindicais.

Plano de Suprimentos – PS

Elaboração do plano de suprimento contendo premissas adotadas, estratégias de contratação definidas, sinergia e consolidação interna e com outros projetos, logística de transporte e gestão da comunicação.

Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Comunidade

Estudos Ambientais, contendo diagnóstico ambiental preliminar com as restrições ambientais ou condições precedentes, divididas em: condições impeditivas, condições dificultadoras paralelas, condições dificultadoras gerenciáveis para os meios físico, biótico e sócio-econômico e finalmente as condições facilitadoras.

Gestão Fundiária

Como atividades iniciais identificar a localização e identificação das propriedades, solicitar autorização para a realização dos serviços de topografia e avaliação junto aos proprietários e administradores das propriedades.

Plano de Gestão da Informação

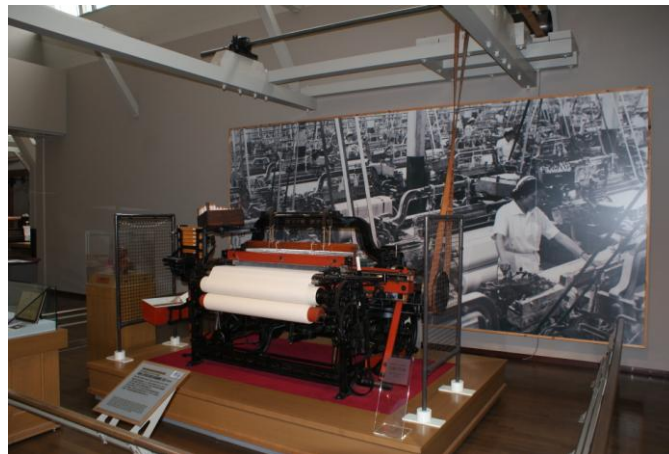
Elaborar plano de interligação de todos os sistemas (supervisão e controle, gerenciamento de ativos, gerenciamento de energia, supervisão e controle do sistema elétrico, detecção, alarme e combate a incêndio, entre outros.

Após todas as entregas (deliverables) de cada fase ter sido concluída, os mesmos são submetidos a uma análise externa (consultoria independente) para mensuração do grau de definição da fase do projeto através de benchmarking com outros projetos no mundo e na indústria, onde após esta análise é emitido um *Summary Report* (síntese) com este balizamento pela consultoria contratada.

2.6 Lean Project Delivery System – LPDS.

2.6.1 A História da Filosofia Lean.

É comumente aceito que o Lean Manufacturing surgiu dentro da Toyota, no Japão do pós-guerra. Mas com um pouco mais de rigor, podemos dizer que alguns conceitos fundamentais desse sistema de produção nasceram antes mesmo da criação da Toyota Motor Co em 1937. Quando Sakichi Toyoda inicia no início de século estudos sobre a automação de teares manuais, é fundada a Toyoda Automatic Loom Works.



Fotos 1 e 2 – Teares manuais – Museu da Toyota no Japão (Foto do autor, 2009).

Com a utilização desse sistema, o homem foi separado da máquina e nascia então o conceito de 'Automação', um dos pilares do que viria a ser o Sistema Toyota de Produção.

Os teares automatizados desenvolvidos por Sakichi Toyoda, além de funcionar sem a necessidade de operações manuais, tinham um inconveniente, paravam a produção quando havia algum problema (quando, por exemplo, um dos fios se partia).



Foto 3 e 4 – Tear sem operação manual e manutenção de tear devido à parada - Museu da Toyota no Japão (Foto do autor, 2009).

Nos anos seguintes a Toyota Automatic Loom Works iniciou pesquisas com motores a gasolina de pequeno porte, e com isso nasceu a Toyota Motor Co em 1937. Após a Segunda Guerra Mundial, com a economia japonesa arrasada, a Toyota adota como estratégia de sobrevivência a busca e eliminação de desperdícios. Foram definidos os 7 grandes desperdícios, e as ações de melhoria da empresa foram concentradas na redução ou eliminação desses 7 desperdícios. E esse conceito tornou-se a base do Sistema Toyota de Produção, trazido para o ocidente com o nome de Lean Manufacturing.(Watanabe, 2010)

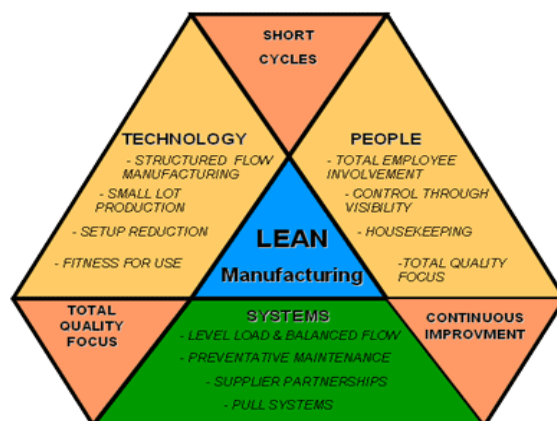


Figura 9 – Ciclo do LEAN Manufacturing – (Watanabe, www.biinternacional.com.br, acesso em 14/01/2010)

O termo Lean foi cunhado pela equipe de pesquisa de produção internacional de automóveis para refletir a natureza de redução de desperdícios do Sistema Toyota de produção em contraste a forma de produção em massa (Womack et al. 1991).

Durante esses anos todos de esforços no combate ao desperdício, a Toyota cresceu e apresentou balanços financeiros positivos ano após ano. A montadora japonesa recebeu como recompensa a liderança mundial do mercado de automóveis em 2007.

O foco estabelecido no combate aos tempos improdutivos, à desorganização, à produção descontrolada, à falta de padrões, à baixa qualidade e ao excesso de estoque criaram ferramentas e conceitos utilizados e discutidos em todas as grandes empresas de nosso tempo seja através de consultorias especializadas, seja através de equipes internas de melhoria, iniciando-se formalmente assim a era LEAN. Células de produção, 5s, TPM, Poka Yoke, SMED e Kanban são termos conhecidos e fazem parte hoje da rotina industrial.

O ponto de partida formal para a era Lean consistiu na definição dos cinco princípios do pensamento enxuto (Lean Thinking) que são: **Valor, Fluxo de Valor, Fluxo Contínuo, Produção Enxuta e Perfeição.**

Ao contrário do que muitos pensam, não é a empresa e sim o cliente que define o que é **Valor**. A necessidade do cliente é que gera valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade.

O próximo passo do pensamento enxuto consiste em identificar o **Fluxo de Valor**, o que significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.

Fluxo Contínuo consiste em dar "fluidez" para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas têm de deixar de lado a idéia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa. Constituir Fluxo Contínuo com as etapas restantes é uma tarefa difícil do processo. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques.

O processo da **Produção Enxuta** permite inverter o fluxo produtivo: as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (desovando estoques) através de descontos e promoções. O consumidor passa a **Puxar o fluxo de valor**, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto.

Perfeição, quinto e último passo do Pensamento Enxuto, deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes onde todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

2.6.2 Lean Construction

O Lean Construction aceitava o sistema de produção da Toyota (Lean Manufacturing) como um padrão de perfeição elaborado por Ohno. Porém uma pergunta persistia: Como o sistema de produção Toyota (Lean Manufacturing) poderia ser aplicado na Construção?

A indústria da construção tinha rejeitado muitas idéias oriundas da indústria manufatureira sob o pretexto de que a construção era diferente da indústria.

A indústria (manufatureira) fabricava (produzia) peças, as quais faziam parte de um produto, mas a concepção da construção de projetos únicos e complexos, em ambientes altamente incertos, sob grande pressão de tempo e programação, era fundamentalmente diferente da fabricação de latas, por exemplo.

Porém, a produção enxuta (Lean Manufacturing) convidava a um olhar mais atento. A entrega de um projeto com requisitos específicos a um cliente específico em um prazo restrito soava como uma atividade comum a cada projeto, indiferente de ser da indústria ou da construção. As provas de desperdícios na filosofia do Lean Manufacturing sob a ótica de Ohno eram esmagadoras, não havia controvérsias a respeito destes desperdícios. Surgia então das mesmas atividades de manufatura e das mesmas atividades centradas no pensamento enxuto, a prática em manter o controle intenso na produção de cada atividade, tendo como objetivo a redução de custo e a redução da duração de cada etapa como seria a chave para melhoria.

No que tange à Indústria da Construção Civil, este esforço foi marcado pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Lauri Koskela (1992) do Technical Research Center (VTT) da Finlândia, a partir do qual foi criado o IGLC - International Group for Lean Construction, engajado na adaptação e disseminação do novo paradigma no setor da construção civil em diversos países. (Ballard, 2000)

O Lean Construction Institute (LCI) foi fundado em agosto de 1997 como uma parceria entre Gregory A. Howell e Glenn Ballard, dedicada à pesquisa, formação e consultoria em gestão da produção da indústria da construção.

Desde então, diversos autores têm estudado a aplicação dos conceitos de lean production à realidade específica da construção civil, que seja do ponto de vista conceitual (veja-se, por exemplo, os trabalhos de Koskela (1994, 2007 e 2008), Barros Neto et al (2007) entre outros, quer seja do ponto de vista do dimensionamento e controle de operações (Ballard, 1999, 2006, 2007, 2008 e Howell, 1999, 2006), ou ainda no que diz respeito ao processo de projeto (design) (Arbulu, 2006, Ilozor, 2008, Koskela e Ballard, 2005, Pasquire, 2003, Romano, 2005).

2.6.3 A metodologia Lean Production Delivery System (LPDS)

A metodologia Lean Production Delivery System (LPDS) / Sistema de Gerenciamento de Projetos Enxutos, tem tido uma grande aplicação na indústria da construção. Os princípios da construção enxuta balizaram a proposição de um modelo para gerenciamento de projetos denominado “Lean Delivery Production System” (LDPS) do Lean Construction Institute. Este modelo será detalhadamente apresentado no capítulo 4, e suas características podem ser vistas nas referências (BALLARD, 2006 a,b; BALLARD e KIM, 2007 entre outros).

Em princípio, o LPDS está orientado a gestão de empreendimentos (englobando análise conceitual, desenvolvimento dos projetos, construção, start up e operação) de maneira a reduzir desperdícios, otimizar as atividades de fluxo e agregar valor aos clientes, dentro das propostas do lean thinking. Uma representação esquemática das etapas do LPDS é apresentada na figura 10, onde se é dada uma grande atenção à etapa de pré-planejamento (preplanning).

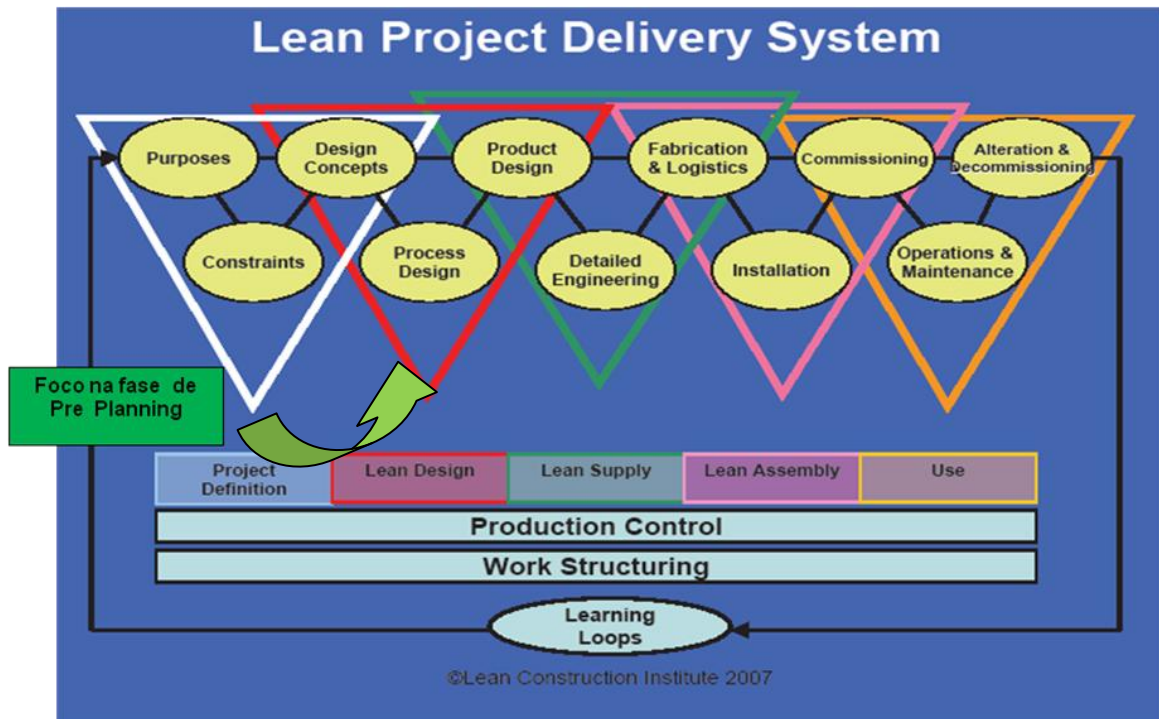


Figura 10 - Representação esquemática do LPDS (Ballard e Kim, 2007), com destaque da fase de pré-planejamento pelo autor.

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 é apresentado a seguir:

- (a) O Lean Delivery System dá grande atenção à etapa de conceituação dos empreendimentos;

- (b) A estrutura conceitual do Lean Delivery System, na fase de definição do projeto, parte da premissa de valor. A definição do que é “valor” para os empreendedores é realizada 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, são executadas na fase de definição do projeto do Lean Delivery System;
- (c) Enfatiza a análise da estimativa de custos do empreendimento e prazos de execução na etapa de definição de projeto;
- (d) Implica na seleção de parâmetros projetuais visando aumento da construtibilidade e o estabelecimento de mecanismos para integração entre projeto e execução dos empreendimentos.
- (e) 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, a partir de uma análise das restrições impostas pelas diversas disciplinas e agentes envolvidos no empreendimento.
- (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.

Contexto do Projeto

Transformação, Fluxo e Valor

Os principais objetivos da produção de projetos são: (1) produzir produtos, (2) reduzir os custos, tempo e materiais para o sistema de produção, e

(3) entregar as necessidades do cliente (projeto) baseada na qualidade, confiabilidade e flexibilidade.

Portanto, o conhecimento e aplicação desta teoria devem permitir aos profissionais envolvidos no desenvolvimento de projetos que melhorem sua capacidade de produção.

A Teoria da Produção pode ser olhada a partir de três pontos de vista diferentes:

O primeiro é a visão de transformação que esta centrada na produção como uma transformação de entradas e saídas.

Este ponto de vista sugere a quebra de todo o processo em pequenas peças e otimiza cada etapa independentemente das outras etapas envolvidas. (Porter 1985, Wortmann, 1992).

O segundo é a visão de fluxo que se esforça para eliminar resíduos de fluxo de processos (Gilbreth, 1922). A visão do fluxo é utilizar princípios da redução do tempo, variabilidade, e simplificação (Koskela et al. 2002).

O terceiro é a visão de valor da teoria da produção, que visa maximizar o valor da melhor forma possível do ponto de vista do cliente (Shewhart, 1931). Durante este tempo Shewhart inventou o Plan, Do, Ciclo Check, Act (PDCA) para introduzir um método científico para a indústria. Esta teoria tem sido amplamente utilizada no movimento da qualidade que utiliza a análise de requisitos e a sistematização através de um baixo fluxo de requisitos (Koskela et al. 2002).

Estes três pontos de vista devem ser integrados para desenvolver uma teoria para produção utilizando os conceitos de: transformação, fluxo e valor.

A teoria da produção, a qual utiliza as transformações citada, comumente abreviada pela sigla TFCV sugere que: a modelagem, a estruturação, o controle e a melhoria da produção, devam esta conectada aos três pontos de vista citados. (Koskela et al. 2002)

Durante a produção do projeto é possível executar muito bem os dois primeiros pontos de vista, ou seja, através da transformação otimiza-se cada etapa independente das outras etapas envolvidas na produção do projeto. Através do segundo ponto de vista tem-se a visão de fluxo que é utilizar os princípios da redução do tempo e eliminar os desperdícios que não agregam valor, porém caso o terceiro ponto de vista não seja executado durante a produção do projeto, que é a maximização do valor da melhor forma possível do ponto de vista do cliente, o projeto não atenderá o produto definido, pois ainda não atende as necessidades estabelecidas pelos stakeholders.

Por exemplo, um empreendimento pode ser implementado de forma eficiente com um custo baixo, mas se o layout não atende as expectativas dos stakeholders, o desenvolvimento do projeto é considerado falho e será necessário re-trabalho, ou seja, haverá desperdícios de projeto. Para que isto não ocorra é necessário a integração dos três pontos de vista da teoria do TFCV e a estrutura conceitual do Lean Delivery System, na fase de definição do projeto. A definição das restrições e a seleção de parâmetros do projeto são executadas nesta fase, como afirma Feng e Ballard (2008).

A Fase de Project Definition (Definição do Projeto)

Fluxo do Processo de Projetar

Dentro da comunidade (profissionais que utilizam) do LPDS, a produção é entendida como um sistema integrado do processo de projetar e implementar produtos. No entanto, projetar e fazer (executar) são muito diferentes. Primeiro, o projeto do produto e / ou processo pode ser comparado à produção de uma receita (projeto), a qual é utilizada para preparar uma refeição (produto). Esta é

uma antiga distinção entre o ato pensar e agir, planejar e fazer. Uma trabalha do mundo do pensamento (projetar), a outra no mundo material (executar).

Segundo, projetar e executar difere no conceito de qualidade adequada a cada um. Por um lado, o design difere em parte ou no todo, e é julgado em última instância contra a sua adequação ao uso (Juran & Gryna, 1986), ou seja, na medida em que se percebem as não conformidades em relação ao que foi projetado e a aplicação do seu uso.

Por outro lado, o projeto em si, em parte ou no todo, é julgado por sua conformidade com a geometria (layout) e as especificações expressas na concepção do projeto, baseado no pressuposto de que o projeto já superou todos os obstáculos em relação à qualidade do processo de concepção. Isto sugere a importância de evitar a perda de valor nos hand offs na cadeia de valores e necessidades ao estabelecimento de critérios para o projeto (design) em si, e finalmente, ter o projeto implementado, conforme fluxo abaixo.

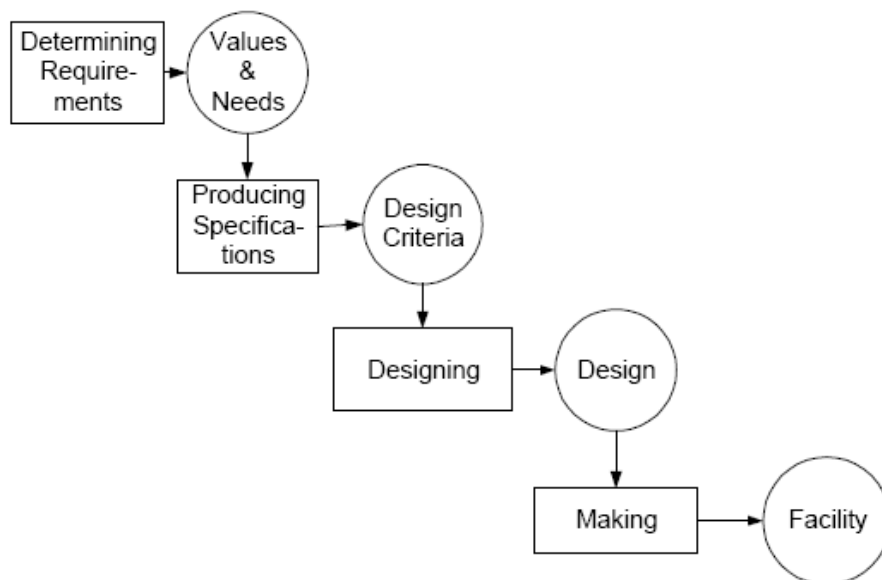


Figura 11 – Fluxo do processo de projetar até a implementação do projeto (Ballard, 2000).

Fase de Project Definition

Não é exagero dizer que a gestão do design e da engenharia são uma das áreas mais carentes na área de projetos para construção. Grande parte das pesquisas indica que o planejamento e controle são substituídos pelo caos e a improvisação nos projetos (Koskela, Ballard and Tanhuanpää, 2005).

Essa questão foi observada mais de 30 anos atrás, nos relatório de andamento de implementação de um projeto por Tavistock (Higgin e Jessop, 1965):

Ter tempo suficiente para o desenvolvimento do projeto e uma equipe de projeto, não parecem ser ações necessárias para garantir, durante o processo de concepção, que todos envolvidos devem contribuir para compreender o objetivo comum de forma semelhante e plenamente.

Raramente há uma consciência plena de todas as etapas necessárias para alcançar um resultado ótimo global, sem perda de tempo, e os meios de assegurar a coordenação muitas vezes não são claros.

Pesquisas recentes sugerem que nada mudou. Coles (1990) constatou que as causas mais significativas dos problemas de design, são o briefing e comunicação precária, além de insuficiências no conhecimento técnico dos projetistas e a falta de confiança no planejamento prévio para o trabalho de design. Algumas conseqüências são muito comuns, tais como: aprovação lenta pelos clientes, reuniões atrasadas com consultores e tempo insuficiente para termino cuidadoso dos requisitos de design.

Sverlinger (1996) verificou em seus estudos sobre técnicas de concepção de projetos, que as causas mais freqüentes para os sérios desvios no desenvolvimento do projeto eram: o planejamento e / ou a alocação de recursos, informações deficientes ou a falta de dados de informações de entrada, e suas respectivas alterações (solicitações de mudanças). Em seu estudo sobre defeitos na construção, Josephson (1996) contestou que, quando o projeto era mensurado pelos custos, os defeitos de projetos (design) eram os

de maiores impactos. Os defeitos de projetos (design) de maior impacto eram principalmente causados pela falta de coordenação entre as disciplinas. (Koskela, Ballard et al., 2005)

Com a estrutura conceitual do Lean Delivery System citada acima por Ballard (2007) disponível e implantada para o desenvolvimento do projeto, poderemos dar início a primeira fase do LPDS, conhecida por PROJECT DEFINITION (Definição do Projeto), onde o conceito preliminar do empreendimento estará alinhado com as necessidades, meios e restrições, através de módulos definidos pela literatura do LPDS como: Determinação das Necessidades e Valores do Projeto, Critérios do Projeto e Concepção do Projeto. Abaixo algumas diretrizes são delineadas (Ballard, 2007).

- a) A fase de Definição do Projeto será gerida pelo Project Manager (gerente de projeto) que é o responsável pela concepção projeto perante o cliente. Estimativas de custo e prazo serão elaboradas e integradas à concepção e desenvolvimento do projeto, ao invés de serem elaboradas normalmente após o desenvolvimento do projeto;
- b) Será introduzido o princípio do custo alvo (target costing), mais detalhado na sequência;
- c) Diversas alternativas de concepção do projeto serão avaliadas, insere-se aqui o conceito de trabalhar simultaneamente as diversas alternativas, ao invés de se escolher uma dentre várias, usando o princípio do set based design.
- d) O LPDS prevê a utilização de métodos e ferramentas específicas, que no jargão industrial são conhecidas como “Value Improvig Practices”. Em outro trabalho, (Romero e Andery, 2009) os autores demonstraram que essas práticas podem ser perfeitamente utilizadas no contexto do Lean Delivery Production System, conforme também citado por Lozon e Jergeas, 2008.

O sucesso da implementação dos princípios e métodos da metodologia Lean nos projetos de capital, são encontrados nos projetos onde os “*drives*” das organizações começam pelo Lean Interprises.

Como citado anteriormente a fase de definição do projeto deverá ser gerenciada pelo gestor do projeto, o qual será responsável perante o cliente pela totalidade do projeto, incluindo tanto a fase de concepção como a fase de construção.

É necessária a nomeação do Project Manager na fase de definição do projeto, pois o mesmo tem a responsabilidade de implantar a cultura LPDS, motivar a equipe de projetos, bem como treinar e capacitar para rapidamente identificar e resolver problemas que ameacem o projeto, através da cultura de projeto forte e unificada.

Pouca informação deve ser considerada na fase de definição do projeto antes da nomeação do Project Manager e da nomeação da equipe de projeto

A cultura desenvolvida no âmbito do projeto é muitas vezes um reflexo da liderança e da estrutura organizacional que é aprovada para o desenvolvimento do projeto (Widmen, 2001), como podemos observar a seguir:

1) O termo “Estrutura de Trabalho” foi criado pelo LCI (Lean Construction Institute) para indicar o desenvolvimento da operação e o processo de projeto em alinhamento com: a concepção do produto, a estrutura de suprimentos, a alocação de recursos, e os esforços para montagem. O objetivo da estrutura de trabalho é elaborar um fluxo de trabalho mais rápido e seguro visando à entrega de valor ao cliente.

2) Estrutura de Trabalho é um nível fundamental do processo de projeto, e deve responder às seguintes questões:

- a) Em quantas áreas do processo de projeto será necessária a presença de especialistas de produção?

- b) Como funcionara o seqüenciamento destas especialidades de produção em relação ao desenvolvimento do projeto?
- c) Como será a liberação de uma especialidade de produção para outra, quais serão os dados estabelecidos de entradas e saída dos processos?
- d) Em quantas partes o projeto será dividido e quais serão suas limitações e restrições, ou seja, onde começa uma especialidade e termina a outra?
- e) Quantas alternativas de processo de projeto deverão ser desenvolvidas?

Decisões sobre a estrutura de trabalho são elaboradas em todas as fases do projeto com diferentes impactos. Por exemplo, decisões relativas á estrutura da cadeia de suprimentos podem ser feitas na fase de definição do projeto, enquanto que aparentemente pequenos detalhes, como a seleção de um componente específico da engenharia detalhada, poderia ser elaborada a posteriori, porem esta definição, se elaborada tardiamente, poderá impactar no fluxo de trabalho dentro do processo de montagem.

Diante dos fatos apresentados acima, para a implantação de fase de Project Definition, é necessário o que se segue (Ballard, 2000).

- 1) A fase de definição do projeto deverá ser gerenciada pelo gestor do projeto, o qual será responsável perante o cliente pela totalidade do projeto, incluindo tanto a fase de concepção como a fase de construção.
- 2) O gerente de projeto poderá utilizar de parceiros tradicionais, relativos ás áreas de arquitetura, programação (TI), porem estas áreas deverão está integradas entre si, além de avaliações pós-ocupacionais.
- 3) O custo alvo (target costing) e a duração do projeto deverão ser integrados com a definição do projeto, ao invés de serem elaborados depois da definição do projeto ter sido concebida.
- 4) Quando da definição do custo alvo, o mesmo deverá ser elaborado em função do que foi concebido pela definição do projeto. De outra maneira

o cliente poderá tomar decisões relacionadas ao custo alvo, ainda dentro da fase de definição do projeto.

- 5) Deverão ser elaborados e estabelecidos critérios relacionados ao design e ao seu produto com relação a custos, prazos e especificações através de um briefing ou programa de necessidades.
- 6) Múltiplos conceitos de projeto (design) serão elaborados e avaliados. Quando necessário mais de uma concepção poderá ser levada para a próxima fase – Lean Design.
- 7) Os conceitos trazidos para a fase de Lean Design serão elaborados e avaliados em relação aos conceitos preliminares do empreendimento alinhados com as necessidades, meios e restrições, definidas na fase anterior.
- 8) No processo de definição do projeto serão incluídas explicitamente todas as informações e documentações do processo.
- 9) Os critérios de “Necessidades” (Needs) serão traduzidos em critérios de projeto utilizando-se de técnicas e ferramentas derivadas do Desdobramento da Função da Qualidade – QDF, Quality Function Deployment.
- 10) A participação colaborativa na concepção da definição do projeto deverá incluir, por exemplo: especialistas em construções, fornecedores de materiais, equipamentos e serviços, as área de operação, manutenção e usuários, representantes do departamento de finanças, seguradoras, controladores e supervisores.
- 11) A estrutura de trabalho será aplicada na fase de definição do projeto e no descarte das estratégias e planos apresentados durante a concepção do mesmo. O objetivo é a execução destas estratégias e planos, que por sua vez deverão estar conectados com as opções dos produtos de arquitetura, em avanço com a integração do processo de projeto do produto a ser desenvolvido nas fases subseqüentes.

- 12) O controle de produção será aplicado na fase de definição de projeto, uma vez que o plano da fase tenha sido desenvolvido. O primeiro plano poderá não ser mais do que as etapas do processo de definição do projeto, com datas de início e término definidas.
- 13) A transição da fase de Project Definition (definição do projeto) para a fase de Lean Design (projeto enxuto) deverá ter alinhamento entre: necessidades dos clientes e demandas dos stakeholders; critérios de concepção do processo e do produto do processo; projeto conceitual.

2.7 As melhores práticas do Project Management Institute - PMI

As melhores práticas do PMI® - Project Management Institute (PMI – Guia PMOBK – 3ª edição), aborda o conjunto de melhores práticas de desenvolvimento e gerenciamento de projetos, consolidadas por milhares de profissionais do mundo todo durante anos pelo PMI® - Project Management Institute, a maior associação profissional internacional de gestão de projetos, a em nível mundial.

Para a utilização das melhores práticas do PMI®, os profissionais envolvidos devem compreender os processos básicos do desenvolvimento e gerenciamento de projetos - Iniciação, Planejamento, Execução, Controle e Encerramento - e lidar com as nove áreas de conhecimento envolvidas - Gerenciamento da Integração, do Escopo, do Tempo, dos Custos, da Qualidade, dos Recursos Humanos, da Comunicação, dos Riscos e das Aquisições do Projeto - em quase todos os projetos.

O desenvolvimento e gerenciamento de projetos são realizados através da aplicação e da integração destes processos.

A fase de desenvolvimento prevê para realização do alcance dos objetivos do projeto o que se segue:

- Identificação das necessidades;
- Estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis;
- Balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo;
- Adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

Os gerentes de projetos freqüentemente falam de uma “restrição tripla”—escopo, tempo e custo do projeto, no gerenciamento de necessidades conflitantes do projeto. A qualidade do projeto é afetada pelo balanceamento desses três fatores. Projetos de alta qualidade entregam o produto, serviço ou resultado solicitado dentro do escopo, no prazo e dentro do orçamento. (PMI, 2008 e Horine, 2009)

A relação entre esses fatores ocorre de tal forma que se algum dos três fatores mudarem, pelo menos outro fator provavelmente será afetado. Os gerentes de projetos também gerenciam projetos em resposta a incertezas. Um risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto.

A equipe de desenvolvimento e gerenciamento de projetos possui uma responsabilidade profissional com relação aos agentes que tem interesse ou sofrem influência do projeto, incluindo clientes, a própria organização executora e o público. É importante observar que muitos processos dentro do desenvolvimento e gerenciamento de projetos são iterativos devido à existência, e necessidade, de uma elaboração progressiva em um projeto durante todo o ciclo de vida do projeto. Isto é, conforme uma equipe de desenvolvimento e gerenciamento de projetos aprende mais sobre um projeto, poderá desenvolvê-lo e gerenciá-lo com um nível maior de detalhes.

Uma organização que adota essa abordagem define suas atividades como projetos de acordo com a definição de projeto.

A adoção do “desenvolvimento e gerenciamento por projeto” também está relacionada à adoção de uma *cultura organizacional*. (PMI, 2008)

As melhores práticas do PMI são compostas por cinco grupos de integração: Iniciação, Planejamento, Monitoramento e Controle, Execução e Encerramento; nove de conhecimento: Integração, Escopo, Prazo, Custos, Qualidade, RH, Comunicações, Riscos e Aquisições; e 44 (quarenta e quatro) processos, atualmente 42 na 4ª edição do PMBOK.

O termo “gerenciamento de projetos” às vezes é usado para descrever uma abordagem organizacional ou gerencial do gerenciamento de projetos. Uma organização que adota essa abordagem define suas atividades como projetos de acordo com a definição de projeto: ***“Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”***. (PMBOK® 4ª edição, 2009).

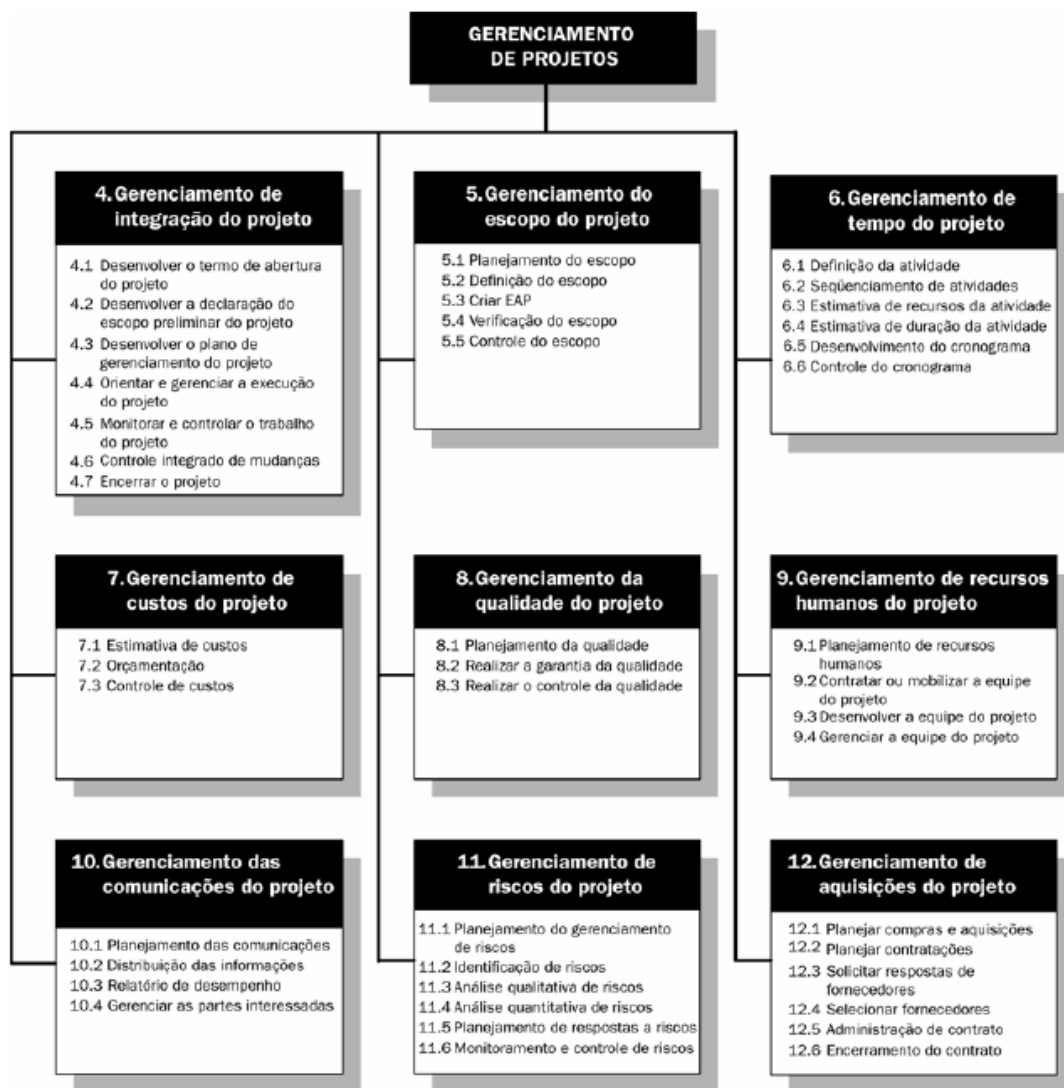


Figura 12 - Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos (PMBOK 3ª edição, 2009)

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos, definidos nas fases de Concepção e Project Definition do projeto.

O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto.

Gerenciar um projeto inclui:

- Identificação das necessidades
- Estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis
- Balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo
- Adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas (Stakeholders).

Um risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto.

É importante observar que muitos processos dentro do gerenciamento de projetos são iterativos devido à existência, e necessidade, de uma elaboração progressiva em um projeto durante todo o ciclo de vida do projeto. Isto é, conforme uma equipe de gerenciamento de projetos aprende mais sobre um projeto, poderá gerenciar com um nível maior de detalhes.

PDCA – Plan (Planejar) – Do (Fazer) – Check (Verificar) e Act (Agir)

Um conceito subjacente para a interação entre os processos de gerenciamento de projetos é o ciclo PDCA (plan-do-check-act, planejar-fazer-verificar-agir), conforme definido por Shewhart e modificado por Deming, no ASQ Handbook, páginas 13 e 14, American Society for Quality, 1999. Esse ciclo é ligado por resultados, o resultado de uma parte do ciclo se torna a entrada para outra parte, conforme mostrado na figura 13 abaixo.

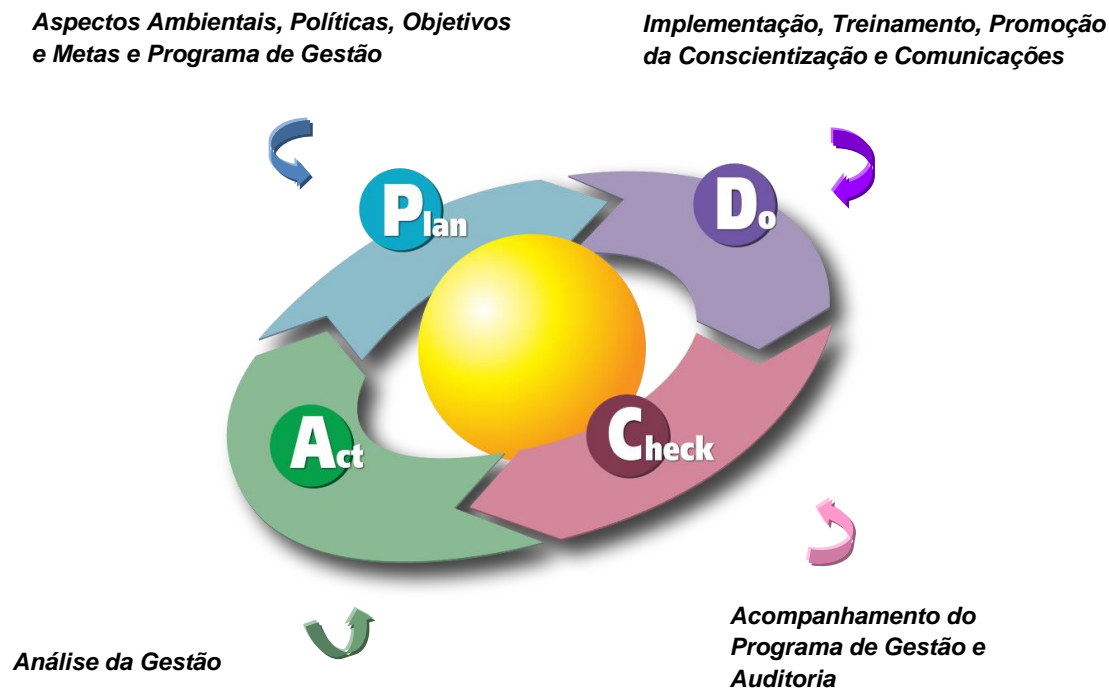


Figura 13 – Ciclo do PDCA – (Adaptado de commons.wikimedia.org, 2009)

Como citado anteriormente a utilização das melhores práticas do PMBOK, através da aplicação e a integração dos processos de gerenciamento de projeto poderão contribuir com sua utilização na metodologia FEL na elaboração do gerenciamento de planejamento do desenvolvimento do projeto, através dos 5 (cinco) grupos de processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento, através de suas 9 (nove) áreas de conhecimento e seus 44 (atualmente 42 processos na 4ª edição do PMBOK) processos.

Segue abaixo descrição das áreas de conhecimento do PMBOK e suas contribuições no desenvolvimento do projeto dentro do modelo conceitual proposto (PMBOK, 2009)

As áreas de conhecimento do PMBOK são:

- Integração
- Escopo
- Tempo
- Custos
- Qualidade
- Riscos
- Comunicações
- Recursos Humanos
- Aquisições

Integração

A área de conhecimento em gerenciamento de integração do projeto inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos.

No contexto do gerenciamento de projetos, a integração inclui características de unificação, consolidação, articulação e ações integradoras que são essenciais para o término do projeto, para atender com sucesso às necessidades do cliente e de outras partes interessadas e para gerenciar as expectativas.

A área de gerenciamento da integração será de extrema importância no modelo conceitual proposto, pois a engenharia simultânea trabalha e desenvolve projetos simultâneos e multidisciplinares onde a integração das

diversas disciplinas é de fundamental importância dentro do processo de produção do projeto.

Escopo

O gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e somente ele, para terminar o projeto com sucesso.

O gerenciamento do escopo do projeto trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto, este é um dos diversos problemas que ocorrem com maior frequência durante o desenvolvimento do projeto, ou seja, a definição do escopo geralmente não é bem elaborada e quando elaborada não contempla na totalidade o que deve ser feito e o que não deve ser feito, além de não se tem controle de mudanças do escopo, ou seja, o escopo do projeto muda constantemente durante a fase de desenvolvimento e não se tem controle do que deverá ser feito ou não, causando assim impactos muitas vezes irreversíveis ao projeto, além de que geralmente o gerenciamento de custos, através do orçamento aprovado é uma das áreas mais impactadas.

Dentre as ferramentas mais utilizadas e recomendadas pelo PMBOK, temos: a Análise de Produtos que busca analisar os objetivos definidos pelo cliente ou patrocinador de projeto, transformando-os em requisitos tangíveis; decomposição do produto; análise de sistemas, engenharia de sistemas; engenharia de valor; análise funcional, além de identificação de alternativas, através de brainstorming e pensamento lateral.

Tempo

O gerenciamento de tempo do projeto inclui os processos necessários para realizar o término do projeto no prazo, comumente na maioria dos projetos uma das principais causas de falhas ou contestações dos mesmos ocorrem devido ao *estouro* do prazo de desenvolvimento do projeto, acarretando conseqüentemente atrasos tanto na implantação com na conclusão das obras.

Custos

O gerenciamento de custos do projeto inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativa, orçamentação e controle de custos, de modo que seja possível terminar o projeto dentro do orçamento aprovado, este processo visa essencialmente assegurar aos patrocinadores que o projeto seja concluído dentro do orçamento aprovado, sendo que uma vez o projeto é iniciado o gerenciamento de custos também trata do acompanhamento e controle e desempenho relacionados aos custos incorridos e de suas alterações em relação ao Capex aprovado pelo *stakeholders*, é uma ferramenta essencial para monitoramento e controle do *targeing costing* dentro do modelo conceitual proposto.

Qualidade

Os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem todas as atividades da organização executora que determinam as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade, de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização. O sistema de gerenciamento da qualidade é implementado através da política, dos procedimentos e dos processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade, com atividades de melhoria contínua dos processos conduzidas do início ao fim, conforme adequado, ou seja, tem a função de assegurar que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi projetado e atenda as necessidades e expectativas de seus stakeholders, as quais foram mutuamente acordadas na fase de definição do projeto.

Riscos

O gerenciamento de riscos do projeto inclui os processos que tratam da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do gerenciamento de riscos em um projeto; a maioria desses processos é atualizada durante todo o projeto.

Os objetivos do gerenciamento de riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o

impacto dos eventos adversos ao projeto, ou seja, identifica, analisa, reponde, monitora e controla e planeja os eventos ou condições incertas que, caso ocorram terão um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto, como prazo, custo, escopo ou qualidade, estes eventos podem ter mais de uma causa e, se ocorrerem, pode gerar um ou mais impactos, ferramentas com matriz de “SWOT”, matriz de probabilidade e impacto, diagramas de causa e efeito, diagramas de influência, entre outras são de essencial importância no desenvolvimento do projeto pelo modelo conceitual proposto.

Comunicações

O gerenciamento das comunicações do projeto é a área de conhecimento que emprega os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto de forma oportuna e adequada.

Os processos de gerenciamento das comunicações do projeto fornecem as ligações críticas entre pessoas e informações que são necessárias para comunicações bem-sucedidas. Os gerentes de projetos podem dedicar um tempo excessivo na comunicação com a equipe do projeto, partes interessadas, cliente e patrocinador. Todos os envolvidos no projeto devem entender como as comunicações afetam o projeto como um todo. A comunicação é o processo dentro do projeto pelo qual informações são trocadas entre indivíduos, através de um sistema comum de símbolos, sinais ou comportamento, a comunicação é a habilidade mais importante dentre as mais exigidas do gerente de projeto.

Segundo Cleland (2009), um gerente de projeto gasta a maior parte do seu tempo em algum aspecto da comunicação: escrevendo, lendo, escutando ou falando.

Os principais problemas que ocorrem dentro do projeto, são as barreiras às comunicações, tais como: falha de canais de comunicação claros, distâncias entre comunicador e o receptor; dificuldades com a linguagem técnica; fatores ambientais de dispersão (ruídos de comunicação) e atitudes negativas

(hostilidade, descrédito e etc). A presença de barreiras de comunicação pode aumentar os conflitos dentro do desenvolvimento do projeto.

Recursos Humanos

O gerenciamento de recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto é composta de pessoas com funções e responsabilidades atribuídas para o término do projeto.

Embora seja comum falar-se de funções e responsabilidades atribuídas, os membros da equipe devem estar envolvidos em grande parte do planejamento e da tomada de decisões do projeto.

O envolvimento dos membros da equipe desde o início acrescenta especialização durante o processo de planejamento e fortalece o compromisso com o projeto. O tipo e o número de membros da equipe do projeto muitas vezes podem mudar conforme o projeto se desenvolve.

O gerenciamento das comunicações através de seus processos tem a responsabilidade de organizar e apoiar o gerenciamento da equipe do projeto e suas principais habilidades (People Skills). É necessário que o gerente de projeto tenha as seguintes habilidades: Liderança; Comunicação; Administração; Negociação; Motivação; Resolução de Conflitos; Desenvolvimento da Equipe e Formação e uma das principais ferramentas é a matriz de responsabilidades.

Aquisições

O gerenciamento de Aquisições tem como objetivo adquirir os produtos, serviços ou resultados necessários de fora da equipe do projeto para realizar o trabalho. As aquisições são apresentadas sobre duas perspectivas: a organização pode ser o comprador ou o fornecedor do produto, serviço ou resultados sob um contrato.

O gerenciamento de aquisições do projeto inclui os processos de gerenciamento de contratos e de controle de mudanças necessários para administrar os contratos ou pedidos de compra emitidos por membros da equipe do projeto autorizados.

O gerenciamento de aquisições do projeto também inclui a administração de qualquer contrato emitido por uma organização externa (o comprador) que está adquirindo o projeto da organização executora (o fornecedor) e a administração das obrigações contratuais estabelecidas para a equipe do projeto pelo contrato.

Uma ferramenta de extrema importância do gerenciamento de aquisições é o plano de suprimentos da obra, com seus “pacotes” de contratação, alguns aspectos devem ser levados em conta no gerenciamento de aquisições como: lista de verificação (check list); análise de riscos de um determinado tipo de contrato; aspectos legais protegidos pelo sistema judicial relacionados aos contratos entre outras.

2.8 Engenharia Simultânea

Nas pesquisas realizadas por Womack, et al. (1992), conclui-se que existem quatro diferenças básicas entre as abordagens da engenharia simultânea: desenvolvimento simultâneo, trabalho em equipe, comunicação e diferenças na forma como se exerce a liderança e a coordenação das disciplinas e equipes de projeto.

Nesse contexto, para que o desenvolvimento de projeto de produto possa realmente ter sucesso no ambiente de ES torna-se necessário que haja uma correta administração dos elementos que interferem direta ou indiretamente na obtenção dos objetivos propostos pelas equipes que participam do processo.

Assim, o gerenciamento profissional dos recursos humanos impõe-se como estratégico na implementação de ES. Segundo Santos (1998), diante da

crescente diferenciação dos produtos e a conseqüente criação de divisões, faz-se necessário gerenciar os recursos humanos distintamente em cada divisão.

Ainda, o autor coloca que a organização precisa desenvolver sistemas de planejamento e métodos de integração eficazes para as suas várias atividades.

Para que isto ocorra é necessário, nomear e conceder autoridade total ao Project Manager (gerente de projeto) no início do projeto. Segundo Santos (1999) ter dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos, baseado na constituição de rede de trabalho baseada em equipes, através da:

- Formação de equipes ad-hoc com base em objetivos e propósitos estratégicos;
- Necessidade de inter-funcionalidade;
- Agrupamento funcional e por mercado das unidades organizacionais;
- Horizontalização organizacional;
- Formação de equipes voltadas para competências essenciais;
- Reformulação contínua dos processos de trabalho das equipes.

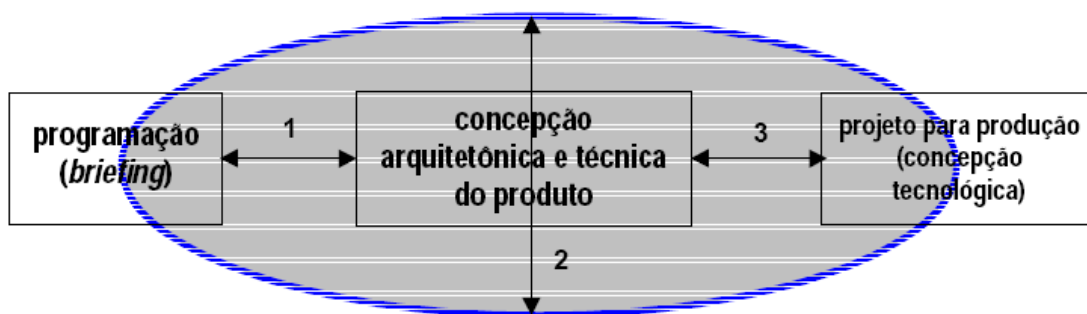
Segundo Fabrício (2002), estes conceitos referem-se a intercâmbios técnicos e inter-relações de processos produtivos e de gestão dos envolvidos. Neste contexto, a Engenharia Simultânea emergiu como uma alternativa ao desenvolvimento seqüencial e fragmentado da atividade projetual, para a realização de um Projeto Simultâneo através da redução de atividades que não agregam valor (Huovila et al, 1997).

Ainda segundo Fabrício (2002) o paralelismo de atividades, presente na Engenharia Simultânea, além da redução do tempo de lançamento de novos produtos, busca a maximização da manufaturabilidade por meio, principalmente, da simplificação de produtos, eliminação de etapas e interfaces de processos, proporcionando redução de tempo, simplificação de produtos, e principalmente eliminação de etapas e interfaces de processos.

Tem-se como conceito básico da Engenharia Simultânea o desenvolvimento do projeto simultaneamente chamado no meio de “projeto simultâneo”, este

conceito inclui consideração antecipada e global das repercussões das decisões de projeto face à eficiência dos processos produtivos e à qualidade dos produtos gerados, levando em conta aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das utilidades dos projetos (Fabrício; Melhado, 1999).

Segundo Jouini (1999), os principais focos de atenção no desenvolvimento do projeto simultâneo, estão indicados na figura 14 abaixo.



- 1 – "foco" de colaboração simultânea entre o promotor e a equipe de projeto
- 2 – "foco" de colaboração simultânea transversal à equipe de projeto (projeto simultâneo)
- 3 – "foco" de colaboração entre a concepção do produto e a concepção tecnológica da produção

Figura 14 – As três áreas ou "zonas" de aplicação da engenharia simultânea dentro do processo de produção do empreendimento (adaptado de Jouini, 1999).

Como destaque no processo de projeto simultâneo, destacamos 3 (três) focos mencionados na figura acima:

- Foco 1: colaboração na elaboração do programa do projeto, com métodos cada vez mais profissionais e sistemáticos;
- Foco 2: projeto multidisciplinar;
- Foco 3: integração Projeto-Produção que, no Brasil, tem sido atendida em alguns dos empreendimentos pelo desenvolvimento dos chamados projetos para produção.

O desenvolvimento de um projeto simultâneo envolve diversas disciplinas (projeto multidisciplinar) que são estudadas ao mesmo tempo em que as soluções de alternativas vão sendo apresentadas (Houvila, P.; Koskela, L.; et al 1994).

A seguir são apresentados os principais conceitos da Engenharia Simultânea na visão literária de diversos autores renomados com suas principais ênfases.

Clausing (1994) dar ênfase na análise de benchmarking, relacionamento estratégico com os fornecedores além de uma organização integrada. Schrage (1993) destaca a continuidade da equipe, equipe multifuncional e multidisciplinar além de compressão dos processos de engenharia. Murmann (1994) menciona a definição clara dos objetivos de projeto, a autoridade total do Project Manager (gerente do projeto) e intenso controle nas áreas de tempo e custo. Carter & Blaker (1992) assinalam o gerenciamento das comunicações ao longo da validação das etapas como pontos importantes. Nihtila (1993) concentra-se na integração das equipes e nas melhorias contínuas durante o processo de desenvolvimento do projeto, como pontos de destaque. O quadro abaixo apresenta uma síntese desses conceitos.

Conceitos da Engenharia Simultânea	Clausing	Schrage	Murmann	Carter & Baker	Nihtila
	Processos Simultâneos	Continuidade da equipe	Definição clara dos objetivos do projeto	Integração da equipe	Integração das equipes
	Foco na qualidade, custos e entregas	Desing Bechmarking através de CAD 3D	Ênfase no pre planning para redução das incertezas	Autoridade	Simultâneo desenvolvimento dos produtos e processos
	Ênfase na satisfação do cliente	Envolvimento antecipado dos fornecedores	Autoridade total do Project Manager	Treinamento	Gerenciamento de projetos
	Melhoria contínua da equipe de projeto	Foco contínuo em melhorias e lições apreendidas	Melhoria da comunicação e comportamento da equipe	Gerenciamento das Comunicações	Projeto para produção e implementação
	Relações estratégicas fornecedores	Equipe multifuncional e multidisciplinar	Intenso controle nas áreas de tempo e custo	Desenvolvimento do produto	Desenvolvimento da qualidade
	Bechmarking	Forte integração com o cliente	Solicitação antecipada aos fornecedores	Validação das etapas	Relações com fornecedores
	Organização Integrada	Compressão dos processos de engenharia	Concentração dos recursos no desenvolvimento do projeto	Otimização	Melhorias contínuas

Figura 15 – Principais conceitos literários da Engenharia Simultânea (P. Huovila et al, 1994)

A tarefa de gerir o desenvolvimento de novos produtos com o balanceamento de esforços tendo 4 (quatro) objetivos chaves: velocidade do produto, custo do produto, desempenho do produto e as despesas do desenvolvimento do programa, são idéias de Smith & Reinertsen (1991), estes autores destacam que a arte de gerenciar o desenvolvimento do produto depende de bons trade-offs entre os 4 (quatro) objetivos mencionados conforme mostrado na figura 16 e sugerem como ferramenta, um modelo econômico, destacando no processo uma janela de oportunidade econômica para o desenvolvimento do projeto através da sinergia entre os objetivos chaves e bons trades-offs para o andamento do processo com mostrado na figura 16.

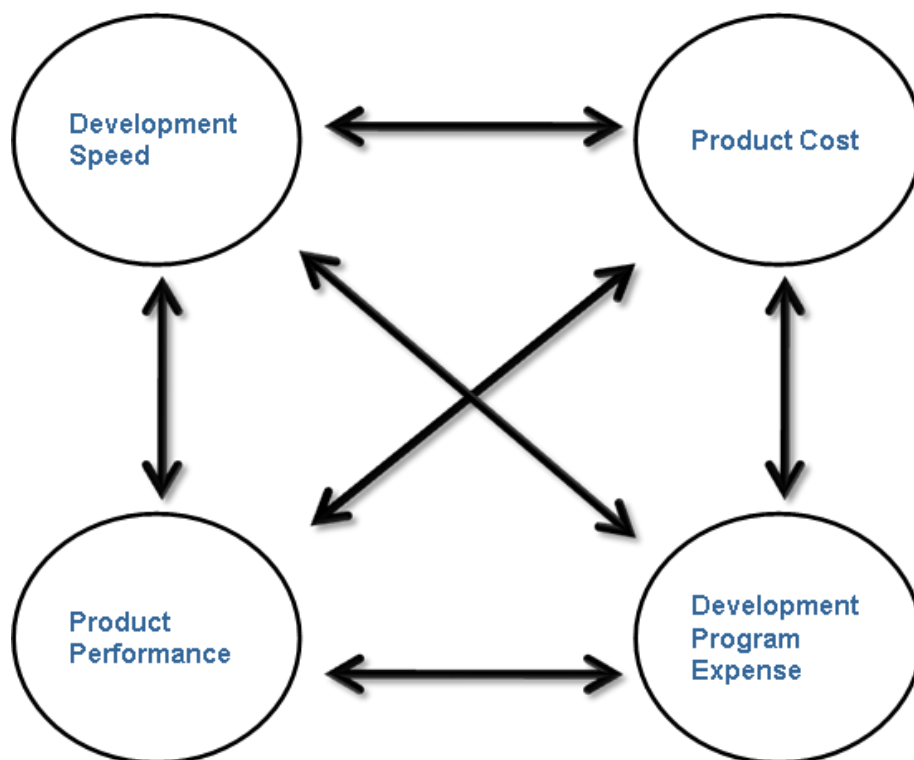


Figura 16 – Os seis trade-offs entre o desenvolvimento do produto e seus objetivos chaves (Smith & Reinertsen, 1991)

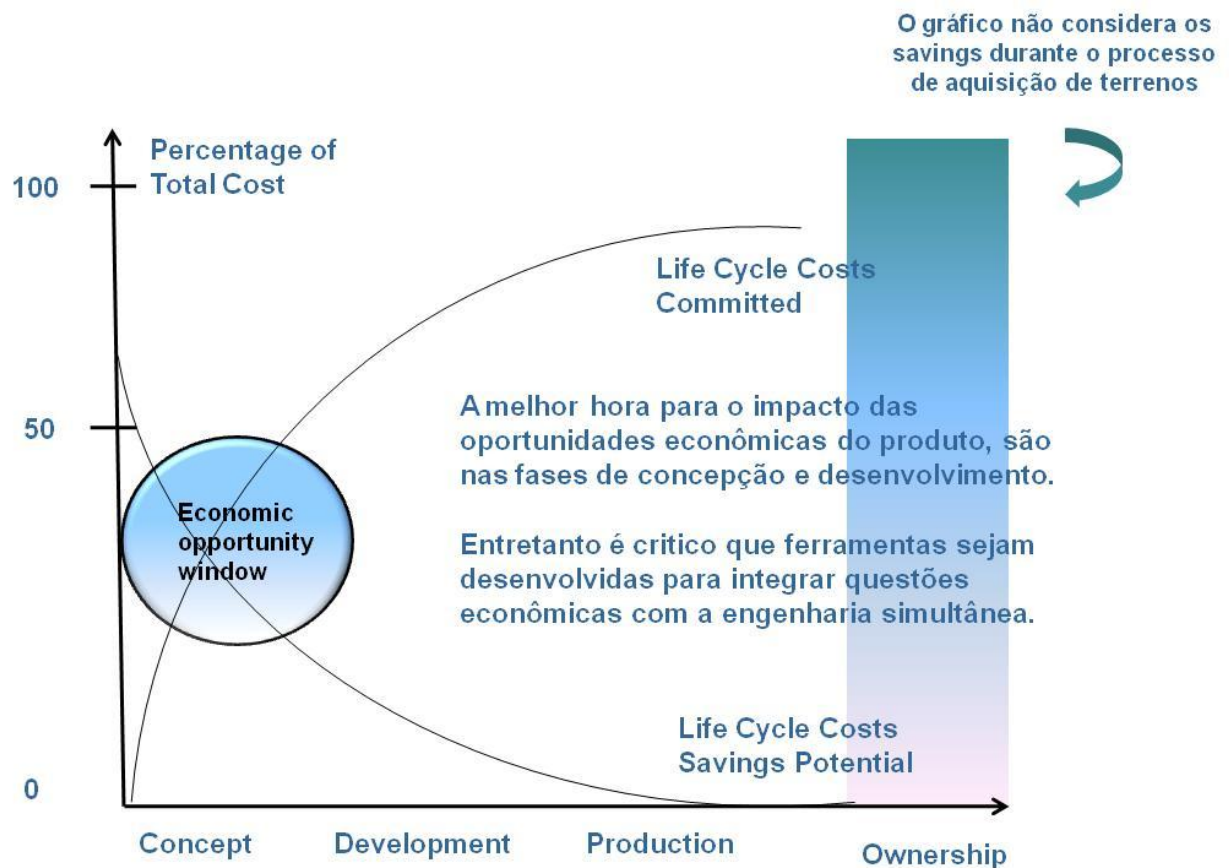


Figura 17 – Janela de oportunidade econômica da engenharia simultânea (Noble, 1993)

Noble (1993) destaca, entre outros benefícios, o fator econômico como a principal motivação para a implementação da Engenharia Simultânea no desenvolvimento dos projetos.

A figura 17 mostra que o melhor momento de impacto na economia do produto é a fase do projeto conceitual / design.

Segundo Wideman (2004), ao analisar as últimas três décadas, parece claro que o âmbito da gestão de projetos e conceitos subjacentes ao ciclo de vida do projeto tem tido uma evolução considerável.

Se esta evolução é resultado de uma evolução deliberada, ou devido a uma melhora gradual do entendimento do projeto ou do fenômeno de gestão em si,

não se tem certeza, porém esta evolução pode ser colocada com uma questão em aberto para futuras discussões.

Certamente, hoje existe uma melhor compreensão do papel desempenhado pela indústria da construção em relação ao ciclo de vida dos projetos e de seu desenvolvimento.

Ao longo das décadas, um maior desenvolvimento ocorrerá relacionado ao ciclo de vida dos projetos como uma mudança natural, este fato comprova-se hoje através do foco da literatura nas disciplinas de gerenciamento de projetos e gestão de empreendimentos de capital.

Este desenvolvimento é acompanhado por um aumento no número de partes interessadas e envolvidas em desenvolvimento de projetos. É evidente que este assunto é muito complexo. No entanto, assim como nada é muito absoluto, este assunto segue em curso de debate.

A questão, como sempre, envolve estratégia, ou seja, a gestão de um projeto deve ultrapassar os limites dos processos construtivos internos e se voltar para o que está acontecendo no desenvolvimento dos projetos, através de questões como: Quanto controlar? O que controlar? E quando controlar?

3.0 METODOLOGIA PARA A PESQUISA

3.1 Introdução

O objetivo principal deste trabalho, como mencionado anteriormente, é aplicar os conceitos das mais conhecidas metodologias de desenvolvimento e gerenciamento de projetos as quais podemos destacar: Front and Loading (FEL), Lean Delivery Production System (LPDS), as melhores praticas do PMI® - Project Management Institute (PMI – Guia PMOBK – 4ª edição), analisar suas sinergias e propor um modelo conceitual para a fase de concepção de mega empreendimentos e aplicá-lo em um estudo de caso.

O objetivo específico da dissertação de mestrado é apresentar um modelo com a sua correspondente estrutura conceitual para desenvolvimento da fase de pré-planejamento e desenvolvimento de projetos para o caso específico de mega empreendimentos, utilizando as metodologias citadas.

Nesse contexto, o presente capítulo tem como propósito situar a presente pesquisa do ponto de vista metodológico.

A elaboração de um projeto de pesquisa e o desenvolvimento da própria pesquisa, seja ela uma dissertação ou tese, necessita, para que seus resultados sejam satisfatórios, estarem baseadas em planejamento cuidadoso, reflexões conceituais sólidas e alicerçados em conhecimentos já existentes.

3.2 Conceitos e classificações em metodologia de pesquisa

Segundo Silva e Menezes (2001), existem várias formas de classificar as pesquisas.

Classificações das Pesquisas

A seguir são apresentadas as várias formas de classificar as pesquisas, as formas clássicas de classificação são:

Do ponto de vista da sua natureza, pode ser:

Pesquisa Básica: objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.

Pesquisa Aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema pode ser:

Pesquisa Quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

Pesquisa Qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação

Do ponto de vista de seus objetivos (Gil, 1991) pode ser:

Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

Pesquisa Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática.

Assume, em geral, a forma de Levantamento.

Pesquisa Explicativa: visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional.

Assume, em geral, as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa Expost-facto.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos (Gil, 1991), pode ser:

Pesquisa Bibliográfica: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

Pesquisa Documental: quando elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

Pesquisa Experimental: quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Levantamento: quando a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.

Estudo de caso: quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Pesquisa Expost-Facto: quando o “experimento” se realiza depois dos fatos.

Pesquisa-Ação: quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Pesquisa Participante: quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

3.3 Justificativa para a escolha do tipo de metodologia de pesquisa para elaboração da dissertação.

A escolha do tipo de metodologia a ser utilizada para elaboração da dissertação de mestrado foi baseada nas premissas citadas acima se tomando como parâmetro as formas clássicas de suas classificações levando-se em conta os aspectos mencionados acima.

A escolha da metodologia de pesquisa escolhida para a elaboração deste trabalho obedeceu ao seguinte critério abaixo:

Do ponto de vista de seus objetivos

Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento

bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos

Pesquisa Bibliográfica: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

3.4 Planejamento da Pesquisa

O planejamento de uma pesquisa depende basicamente de três fases:

Fase decisória: referente à escolha do tema, à definição e à delimitação do problema de pesquisa;

Fase construtiva: referente à construção de um plano de pesquisa e à execução da pesquisa propriamente dita;

Fase redacional: referente à análise dos dados e informações obtidas na fase construtiva. É a organização das idéias de forma sistematizada visando à elaboração do relatório final. A apresentação do relatório de pesquisa deverá obedecer às formalidades requeridas pela Academia.

O planejamento e a execução de uma pesquisa fazem parte de um processo sistematizado que compreende etapas que podem ser detalhadas da seguinte forma:

- 1) escolha do tema;
- 2) revisão de literatura;
- 3) justificativa;
- 4) formulação do problema;

- 5) determinação de objetivos;
- 6) metodologia;
- 7) coleta de dados;
- 8) tabulação de dados;
- 9) análise e discussão dos resultados;
- 10) conclusão da análise dos resultados;
- 11) redação e apresentação do trabalho científico (dissertação ou tese).

No caso desta dissertação este processo desenvolveu-se da seguinte maneira:

- (1) Escolha do Tema: A escolha do tema deu-se devido à experiência do autor na área de gerenciamento de projetos através das metodologias Front End Loading e Melhores Práticas do PMI e oportunidades de aprendizado no LPDS e Engenharia Simultânea;
- (2) Revisão de Literatura: Foi elaborada uma grande pesquisa na literatura existente dos principais autores nacionais e internacionais nas metodologias que compõem o modelo conceitual proposto;
- (3) Justificativa: Oportunidade de pesquisa através das metodologias citadas e oportunidade de análise de um estudo de caso e de uma possível aplicação do modelo conceitual proposto no futuro;
- (4) Formulação do Problema: Conceituação de um modelo conceitual proposto para fase de concepção do desenvolvimento de projetos;
- (5) Determinação de objetivos: Elaboração do modelo conceitual proposto;
- (6) Metodologia: Análise das sinergias entre as metodologias citadas;

7) Coleta de Dados: Através dos relatórios de auditoria do projeto de estudo de caso;

8) Tabulação de dados: Através da análise dos dados de falhas do projeto de estudo de caso;

9) Análise e Discussão dos Resultados: Através da comparação entre as metodologias Front End Loading e o modelo conceitual proposto;

10) Conclusão da Análise dos Resultados: Propor diretrizes e inserções através do modelo conceitual proposto para fase de concepção de mega empreendimentos.

11) Redação e Apresentação do Trabalho Científico (dissertação ou tese): Apresentação de dissertação com a elaboração e proposta de um modelo conceitual para a fase de concepção do desenvolvimento de projeto como requisito à obtenção do título de Mestre.

Na dissertação é apresentado o modelo conceitual, este modelo é conceitual porque foca, sobretudo, conceitos a serem empregados na fase de planejamento de mega empreendimentos, deixando em segundo plano, a maneira de como aplicar mais detalhadamente técnicas e ferramentas.

É conceitual também no sentido de que é fruto de conceitos (referencial teórico) apresentado na literatura e conceitos disseminados na indústria, porém não é fruto de uma experiência (aplicação do modelo) prática de implementação, neste sentido, o modelo terá uma limitação que é o fato de não ter sido rigorosamente validado.

Porém, o fato do modelo conceitual apresentado não ter sido validado em um caso prático não tira o rigor da proposta, apenas o limita, pois esta sendo apresentada uma proposta, e sua implementação em um caso real poderá ser eventualmente objeto de desafios para novos trabalhos.

Como proposta para o meio acadêmico o modelo conceitual é:

- a) fruto de uma rigorosa análise do referencial teórico;
- b) cada item é justificado e apresentado com base em casos reais da indústria;
- c) apresenta ineditismo, justificando assim uma dissertação de mestrado.

Apesar do modelo conceitual não estar sendo aplicado e a rigor validado, o mesmo pode ser analisado quanto ao seu potencial de implementação ao se verificar detalhadamente as possibilidades reais de sua utilização em um estudo de caso concreto.

A partir das sinergias identificadas e mencionadas no capítulo 4, o modelo proposto gerado é potencialmente aplicado em um estudo de caso na etapa de concepção do empreendimento do projeto 24 MTPA, o qual teve como base de desenvolvimento a metodologia Front End Loading, priorizando a introdução de conceitos de engenharia simultânea, set based design e target costing, ferramentas do LPDS, além da utilização das VIP's, e ao final propõe diretrizes para serem testadas no desenvolvimento de novos projetos com a utilização do modelo conceitual.

As informações para aplicação (implementação) do modelo conceitual proposto basearam-se na análise de falhas dos deliverables (entregas dos produtos) do relatório de FEL 1 realizada internamente pela DIEP (Diretoria de Implantação de Projetos), e FEL 2 realizada externamente através de consultoria internacional do IPA, a qual com base na documentação apresentada e discussões realizadas com as equipes responsáveis pelo desenvolvimento do projeto, emitiu um relatório (*Executive Summary Report*) sobre a análise destas falhas (gap's) na fase de FEL 2.

A não implementação e validação do modelo por meio de um estudo de caso real, deveu-se a um conjunto de fatores, dos quais se destacam a falta de tempo (a utilização do modelo demandaria pelo menos dezoito meses de trabalho), a falta de oportunidade (ausência de um caso real no qual estivessem se iniciando os estudos da fase de FEL 1) e a própria autonomia e

autoridade exigidas para implementar mudanças drásticas na forma de trabalho de uma empresa, em especial em empresas de grande porte.

3.5 Conclusão: resultados esperados pela aplicação do modelo conceitual proposto

Espera-se, pela oportunidade de aplicação no futuro do modelo conceitual proposto em um projeto de capital que esteja iniciando o seu desenvolvimento através da metodologia FrontEnd Loading no estágio de FEL 1.

Que seja possível avaliar os resultados da implantação do modelo e a forma como ele impacta no desenvolvimento do projeto e na qualidade do produto final, na redução de custos e cronogramas e desperdícios de tempo no processo de desenvolvimento das empresas que optaram por adotar o modelo conceitual com referência para o desenvolvimento de seus projetos, juntamente com a fundamentação teórica, referenciada no capítulo quatro, em relação aos pressupostos e ferramentas pertinentes ao modelo.

Este conhecimento é de fundamental importância para sua implantação, pois permite a introdução ou adaptação de suas formas de gestão deste processo de trabalho, tornando viável tanto a fixação dos objetivos da pesquisa, como a formulação de hipóteses e a definição dos instrumentos de coleta a serem utilizados.

De uma forma geral, objetivou-se, por esta metodologia de pesquisa, avaliar as condições necessárias para desenvolvimento e futura implantação do modelo, a partir de sua aplicação em um estudo de caso para melhor aproveitamento de seu desenvolvimento, Segundo Baxter (2001), é imprescindível “adequar às especificações, à política e às capacidades da empresa”.

4.0 MODELO CONCEITUAL PARA A FASE DE CONCEPÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE CAPITAL

4.1 Considerações iniciais:

No presente capítulo, são apresentados os aspectos conceituais do modelo proposto para a concepção de projetos de capital, bem como diretrizes para sua implementação.

O modelo parte da metodologia Front End Loadind (FEL) e incorpora a essa metodologia conceitos do Lean Delivery Production System (LPDS), que por sua vez tem suas bases no pensamento enxuto.

Ainda que os diversos aspectos sejam explorados na seqüência, a título de introdução destacamos que o modelo incorpora, além de elementos do LDPS, obtidos a partir de uma análise das sinergias entre os dois métodos, conceitos e princípios de Engenharia Simultânea.

Por outro lado, saindo da esfera de conceitos e passando para a esfera de técnicas e ferramentas, propõe-se a introdução de um conjunto de técnicas comumente denominadas na indústria como VIP's – práticas agregadoras de valor.

A isso se soma que a gestão do processo de concepção de empreendimentos de capital será feita utilizando a estrutura de trabalho consagrada no Project Management Body of Knowledge (PMBOK), definida pelo Project Management Institute.

Em última análise, procurou-se definir um método de concepção de empreendimentos que permita a redução do retrabalho, a diminuição do tempo de execução dessa fase do desenvolvimento de mega projetos e em especial uma economia de recursos na implementação do empreendimento, diminuindo o CAPEX (Capital Expenditure).

O LPDS, cujos elementos básicos já foram descritos no capítulo 2 (Revisão Bibliográfica), está sendo utilizado no que diz respeito às suas duas primeiras fases, “Project Definition” e “Lean Design” (Ballard e Kim, 2007 a e b). A partir de uma comparação entre as duas estruturas de trabalho, pode-se pensar em conceitos do Lean Thinking que podem ser utilizados na metodologia FEL, agregando princípios da produção enxuta a essa metodologia .

Embora já tenha sido comentado anteriormente (capítulo 2), vale ressaltar que o LPDS está orientado à gestão de empreendimentos (englobando análise conceitual, desenvolvimento dos projetos, construção, start up e operação) de maneira a reduzir desperdícios, otimizar as atividades de fluxo e agregar valor aos clientes, dentro das propostas do pensamento enxuto (“lean thinking”). Nesse contexto, cada empreendimento passa por um longo processo de decisão na sua etapa de concepção é gerenciado e aprovado de forma independente dentro do portfólio de projetos, tendo em vista as restrições relativas ao seu escopo, custos e prazos.

Tendo por base os dois métodos de concepção de mega empreendimentos, a estrutura de raciocínio que norteou o desenvolvimento do modelo proposto é representada esquematicamente na figura 18.



Figura 18 – Representação esquemática inicial da elaboração do modelo conceitual.

Em um primeiro momento, foram estabelecidas as semelhanças entre as abordagens e objetivos dos métodos FEL e LPDS, bem como seus pressupostos de trabalho. A partir dessa análise foram definidos elementos conceituais comuns e potenciais sinergias entre os dois métodos, observando-se a incorporação da metodologia do LPDS ao processo de FEL, com possíveis desdobramentos em técnicas e ferramentas a serem utilizadas no modelo conceitual proposto.

Essas duas etapas basearam-se fundamentalmente em uma ampla revisão bibliográfica. Uma vez definidas oportunidades de inclusão de princípios do lean thinking na metodologia FEL, passou-se a ter um esboço do modelo, que foi desdobrado em técnicas e ferramentas. Por outro lado, a condução das etapas de FEL em si mesma configura-se como um projeto, com dados de entrada e “produtos” (no jargão industrial, deliverables) de saída. Esse “projeto” pode ser gerenciado de várias formas, e deverá considerar aspectos como escopo de trabalho, prazo de entrega, gestão da comunicação durante os trabalhos, etc. Em função disso, o modelo incorporou, como forma de gerenciamento desse “projeto”, as práticas definidas pelo Project Management Body of Knowledge (PMI, 2009). Em síntese, o modelo proposto considera como base a metodologia do Front End Loading, nas suas três fases e respectivos “portões” (gates) de tomadas de decisão. Em função da análise descrita acima foram incorporados conceitos e técnicas do LPDS, que incorpora os princípios do pensamento enxuto, descritos no capítulo anterior.

Em especial, priorizou-se:

- a) a introdução de conceitos da engenharia simultânea;
- b) a utilização da técnica do custo alvo (Target Costing);
- c) nas fases de FEL 2 (seleção das alternativas de projeto) e FEL 3 (elaboração dos projetos básicos) propõe-se a utilização da ferramenta da metodologia do LPDS definida como set based design (projeto baseado em conjuntos de soluções).

4.2 Uma primeira aproximação ao modelo proposto: sinergia entre o Front End Loading e o Lean Delivery Production System.

A figura 19 mostra as fases da metodologia FEL e sua sinergia com o Lean Delivery Production System, no entendimento do autor. Por outro lado, a figura ilustra como a metodologia de gerenciamento de projetos baseada no PMBOK pode ser utilizada com forma de gerenciamento desta etapa inicial de concepção de mega empreendimentos, nos termos já mencionados acima.

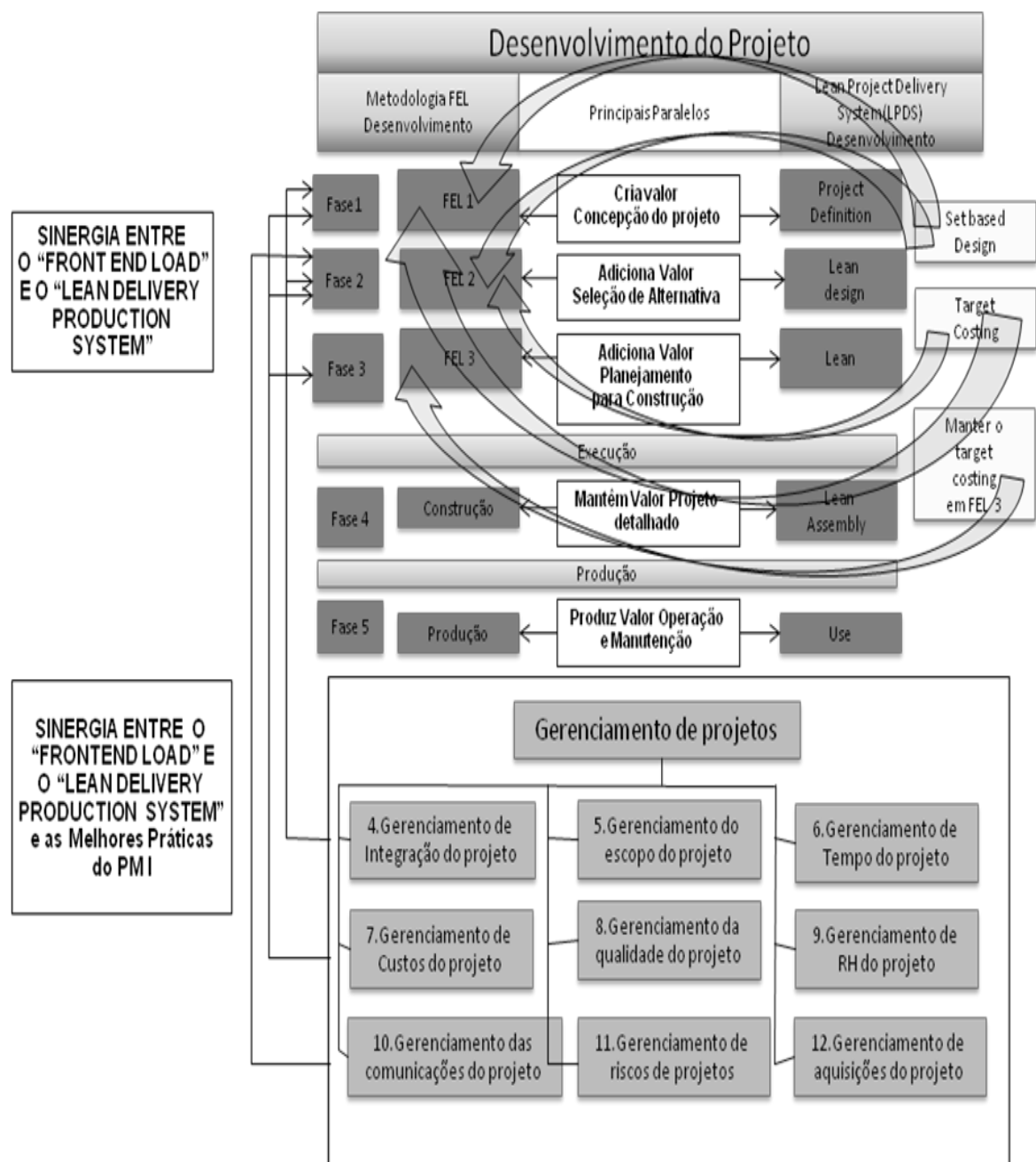


Figura 19 - Representação esquemática da comparação entre o FEL x LPDS com a gestão do projeto através das melhores práticas do PMI.

A fase de FEL 1 é similar a fase de Project Definition na estrutura do LPDS, ou seja, cria-se valor a concepção do projeto. Nessa fase temos com objetivo principal a definição do escopo e os objetivos do empreendimento, alinhado a uma estimativa de custo e ao cálculo dos principais indicadores de viabilidade do negócio. Na estrutura do LDPS, na fase de Project Definition temos com principal objetivo definir os fins, meios e restrições, visando o custo alvo para atingir a necessidade do cliente. Em ambos os casos, considera-se uma definição estratégica de viabilidade do empreendimento.

Nessa fase podemos inserir o conceito de “target costing” do LPDS no FEL, além dos conceitos de gerenciamento do PMI das áreas de conhecimento de Gerenciamento de Integração do Projeto, Gerenciamento do Escopo do Projeto, Gerenciamento do Tempo do Projeto, além do Gerenciamento de Custo do Projeto. Em função disso são gerados o Plano de Gerenciamento de Integração do Projeto, o Plano de Gerenciamento do Escopo do Projeto, o Plano de Gerenciamento de Tempo do Projeto e o Plano de Gerenciamento de Custo do Projeto.

A fase de FEL 2 encontra certa equivalência na etapa do “Lean Design” na estrutura do LPDS, ou seja, adiciona-se valor através da seleção de uma alternativa para o desenvolvimento da engenharia básica e do desenvolvimento dos projetos básicos. Nesta fase podemos dispor das melhores práticas do PMI, utilizando-se as nove áreas de conhecimento do PMBOK. Por outro lado, ocorre a inserção e refinamento contínuo de ferramentas do LPDS, com a utilização do Target Costing e do Set Based Design.

A terceira fase (FEL 3) tem uma equivalência nas etapas de “Lean Design” e “Lean Supply” do LPDS, sendo desenvolvida a engenharia básica (anteprojetos) dos empreendimentos, baseada na alternativa escolhida para o desenvolvimento do projeto na fase anterior. Isso implicará numa primeira seleção de fornecedores e planejamento inicial dos processos de aquisição tanto de equipamentos como de serviços.

Uma vez definida uma possível equivalência das fases do FEL com o LDPS, princípios do lean thinking podem ser utilizados na dinâmica de trabalho do Front End Loading. Além das equivalências entre as fases do FEL e do LPDS conforme indicados acima os dois modelos apresentam vários elementos conceituais comuns que serão detalhados ao longo do capítulo.

Portanto, a título de síntese, vale ressaltar o que já foi indicado acima:

- a) Conceitualmente, o modelo propõe uma análise de sinergias entre a metodologia FEL e o LDPS, utilizando o modelo de gerenciamento de projetos do PMBOK para conduzir os trabalhos;
- b) Parte-se, como base, do FEL, e a partir da análise das sinergias apontadas acima, são introduzidas na metodologia FEL ferramentas e conceitos do LPDS;
- c) Em particular, como indicado na Figura 19, utilizam-se o método do target costing e o set based design, como será descrito na seqüência;
- d) Como a análise conceitual preliminar de um mega empreendimento é multidisciplinar, partiu-se do princípio de que essa análise seria otimizada pela introdução de princípios da engenharia simultânea que, a rigor, é intrínseca ao LDPS, mas não ao FEL.
- e) Como também se verá na seqüência, são detalhadas algumas ferramentas a serem utilizadas, as VIPs.

4.3 Detalhamento de alguns aspectos do modelo proposto

Na presente seção faz-se uma explanação de alguns aspectos do modelo proposto, em especial a inserção das VIPs, de princípios de target costing e de set based design.

Como toda implementação de um modelo de gestão de projetos envolve inicialmente a definição das equipes de trabalho, essa seção inicia-se com considerações sobre esse aspecto.

4.3.1 Constituição das equipes de trabalho

Um primeiro aspecto diz respeito à constituição da equipe de trabalho: a metodologia FEL já assume a nomeação do “Project Manager” (Gerente de Projeto) e a constituição de equipes multidisciplinares e multifuncionais, abrangendo todas as áreas de todo o ciclo de vida do empreendimento. Essa definição inicial é considerada fundamental e tida uma das melhores práticas no desenvolvimento do projeto, o que é consenso na literatura.

No entanto, o modelo pode agregar do LDPS a idéia de assumir novas relações contratuais entre os agentes (parceiros e fornecedores), baseadas na introdução de uma cultura do pensamento enxuto, na qual os stakeholders possuem uma visão holística do empreendimento.

O Project Manager, assim como os gerentes de disciplinas e processos, têm a opção de poder escolher os seus próprios parceiros e fornecedores, os quais devem estar dispostos e aptos a adotarem a filosofia do Lean Project Delivery,

bem como a sua estrutura dos contratos e relacionamentos, através da implementação de contratos de alianças (“long-term alliances”), compartilhando custos e lucros. A chave para esta implementação é a criação de um ambiente colaborativo entre os empreendedores, construtores, fornecedores e demais stakeholders, com a participação efetiva de todos os envolvidos, efetivamente contribuindo na geração de idéias no desenvolvimento do projeto. Ou seja, como é característica nos contratos de alianças a relação hierárquica entre empreendedor e contratados fica atenuada pela efetiva constituição de uma única equipe de trabalho com metas e objetivos comuns, numa relação de “ganha-ganha”.

O primeiro passo é melhorar a confiabilidade do planejamento do contratado através do sistema de controle de produção, em seguida deve-se melhorar a confiabilidade do planejamento do fornecedor, reduzindo assim o seu lead time (tempo de fabricação). (Ballard, Liu e Kim, 2007).

4.3.2 Estrutura organizacional do projeto

Um segundo aspecto diz respeito à definição de uma estrutura organizacional. A estrutura por projeto (projetizada) e as estruturas matriciais são as que melhor se adaptam a esta filosofia, priorizando a figura de um gerente de projetos com grande autoridade. (PMBOK, 2009)

Tendo esta estrutura organizacional citada acima disponível e implantada para o desenvolvimento do projeto, temos a próxima fase, conhecida por PROJECT DEFINITION (Definição do Projeto) no LPDS, onde o conceito preliminar do empreendimento estará alinhado com as necessidades, meios e restrições, através de módulos definidos pela literatura do LPDS como Determinação das Necessidades e Valores do Projeto, Critérios do Projeto e Concepção do Projeto.

Como já mencionado acima, o modelo parte de algumas premissas, que são novamente referenciadas aqui:

- a) O uso das VIP's (definidas e mencionadas acima) facilita a introdução do conceito de target costing na metodologia do Front End Loading.
- b) Essa inserção será feita desde a primeira etapa do método (FEL 1), quando definições preliminares de investimentos estabelecem um primeiro critério para estabelecimento do custo alvo.
- c) A própria dinâmica de trabalho do Front End Loading, onde os aspectos financeiros de atratividade do investimento são definidos já em um primeiro

momento pelo empreendedor, facilita a utilização dos princípios de target costing, que será detalhada na sequência.

Justamente em função disto, na sequência são apresentadas algumas idéias sobre as VIP's, target costing e set based design.

4.3.3 Utilização das VIP's – Very Improving Practices – Práticas Agregadoras de Valor no Modelo Conceitual Proposto.

Ativos são meios para a produção de bens de consumo, os quais retornam lucro para o proprietário. Os ativos possuem propriedades intrínsecas e os seus stakeholders e acionistas lhes atribuem valor como consequência do grau em que estas propriedades atendem aos seus objetivos.

Nesse sentido, Valor de uso é uma medida da adequação e atendimento aos objetivos dos stakeholders e acionistas.

Um empreendimento industrial é composto por equipamentos e sistemas arranjados de forma a possibilitarem a produção na capacidade nominal estabelecida. O valor de uso destes equipamentos e sistemas, geralmente, pode ser quantificado em função de atributos objetivos (potência, condutividade térmica, torque, módulo de elasticidade, limite de resistência à tração, tenacidade, etc) por unidade monetária. Em última análise o empreendimento industrial inteiro possui um valor de uso para os stakeholders e acionistas, quando temos a relação de produção “quanto se produz por real investido”.

Em certos ambientes de negócios, a minimização do custo operacional ou do tempo para partida da produção comercial (“time to market”) pode representar ganhos fundamentais ao negócio e são fatores que maximizam o valor de uso para o empreendedor. Este é o motivo pelo qual nos referimos ao valor de uso como um conceito que envolve todo o ciclo de vida do ativo: investimentos nas etapas de pesquisa, desenvolvimento, execução, faturamento e custos operacionais durante a operação, investimentos correntes de reforma / reposição e os custos da desmobilização.

Os ativos também podem possuir valor de uso para os stakeholders e acionistas que não traduzem diretamente lucro, mas são importantes porque estão ligados à sustentabilidade do negócio.

Um exemplo disto diz respeito a equipamentos e instalações com nível reduzido de emissões ou um processo com reduzido volume de rejeitos. Deve-se notar que estes atributos não são subjetivos: são objetivamente medidos e sua quantidade por unidade monetária representa o valor de uso para o proprietário.

Nesse sentido, as VIP's consistem em estudos especiais de otimização, que requerem especialistas com conhecimento e experiência nas técnicas de otimização envolvidas e, em alguns casos, o uso de ferramentas de software específicas.

Pesquisas do IPA em projetos de engenharia, com base em técnicas para estabelecer correlações estatísticas, demonstram que existe um conjunto de práticas de otimização que, efetivamente, agregam valor aos resultados de um projeto. Este conjunto de práticas é denominado “Práticas Agregadoras de Valor” (Value Improving Practices, VIP, IPA, 2009)

Práticas Agregadoras de Valor, VIP's, são o conjunto de práticas formais de engenharia que tem efeito positivo nas metas do projeto, que possa ser mensurável e estatisticamente demonstrado.

As VIP's têm uma grande contribuição no desenvolvimento do projeto, pois estas importantes práticas são utilizadas tendo como objetivo melhorar o custo, o prazo e/ou a performance do projeto na sua implementação, estando de acordo com as ferramentas do target costing e o set based design, pertencentes também ao LPDS. Ou seja, a idéia é utilizar essas ferramentas como estrutura para implementação dos princípios de target costing e set based design.

Há várias definições das VIP's. Koolen (2001) define as VIP's como sendo uma metodologia com um conjunto de atividades definidas de um projeto

específico, que quando implementadas durante o desenvolvimento agregam valor ao projeto. Segundo o Independent Project Analysis (IPA, 2009), as VIP's podem ser pensadas como um conjunto de acordos estruturados, fora das práticas comuns aplicados a todo o escopo do projeto.

Em geral há um consenso na literatura ao afirmar-se que as VIP's agregam valor para melhoria de custo, cronograma e resultados de confiabilidade no desenvolvimento e implementação dos projetos de capital. O processo das VIP's é estruturado e formal, e seus resultados são documentados de forma que possam ser utilizados por várias áreas de desenvolvimento durante a fase de projeto.

O IPA lista doze VIP's que podem ser utilizadas em benefício do projeto, no processo de desenvolvimento, embora suas definições e seus nomes (títulos) possam variar um pouco de metodologia para metodologia e de indústria para indústria.

Pela natureza da análise estatística em que são estabelecidas as VIP's, os ganhos a elas atribuídos mudam a cada ano, uma vez que novos projetos entram nas bases de dados da IPA, mas de modo geral, pode-se afirmar que a aplicação das VIP's em um projeto produz ganhos da ordem de:

6% a 8% de redução no investimento executado com relação ao planejado para implantação e 7% a 12% de antecipação no cronograma com relação ao planejado para implantação

Observa-se que as práticas agregadoras de valor são aplicadas na indústria mundial em projetos de todos os portes, desde os maiores projetos de capital até os chamados small projects (pequenos projetos). Esses últimos, na classificação do IPA, são projetos com orçamento abaixo de US\$ 5,0 milhões, que incluem projetos de melhorias mecânicas e de processo, melhoria da capacidade nominal de produção, reformas, adequação ambiental (controle de emissões, etc.).

Para pequenos projetos (small projects) os ganhos relativos observados com a aplicação das VIP são da mesma ordem de grandeza que os apontados para os projetos maiores, exceto para projetos muito pequenos, com investimento inferior a US\$ 250.000,00 para os quais não é possível estabelecer resultados associados à aplicação das VIP's com base estatística.

As estatísticas demonstram que pequenos projetos, tipicamente aplicam menos VIP's do que projetos maiores (Medeiros, 2009).

Muitas das VIP's se sobrepõem umas às outras e não há nenhuma regra específica quanto a utilização destas práticas relacionadas ao que deveria ser incluído ou excluído na fase de desenvolvimento do projeto. Por causa desta sobreposição, é natural que o IPA indique a utilização de 4 a 7 VIP's (40 a 60%), nos estudos de pré viabilidade e viabilidade, como fator de integração entre a metodologia FEL e as VIP's, e como fator chave de sucesso do projeto.

As VIP's e seus respectivos objetivos são listadas na tabela 1 abaixo.

VIP's	Objetivos
Seleção de Tecnologia	Processo formal para garantir que todas as alternativas tecnológicas, para realizar uma determinada atividade, foram racionalmente consideradas.
Simplificação de Processos – Engenharia de Valor I (EV-I)	Processo estruturado para encontrar oportunidades de combinar etapas do processo, modificar etapas que agregam mais custo do que função e buscar funções complementares para equipamentos já disponíveis em outras etapas do processo, atendendo aos requisitos fundamentais de funcionalidade ao menor investimento possível.
Minimização de Resíduos e Perdas	Realização de uma análise de cada um dos fluxos do processo, com o objetivo de desenvolver conceitos e propostas para reduzir ou, melhor ainda, eliminar, cada fluxo sem receita associada.
Otimização Energética	É um processo que consiste em examinar o balanço de massa e energia e o consumo nas etapas de um processo para otimizar o equilíbrio entre os custos com consumo de energia e o capital em equipamentos (trocadores de calor, sistema heat recovery, condensadores, etc.).

Adaptação de Padrões e Especificações	Envolve uma análise estruturada dos requisitos técnicos mínimos para o projeto, e a identificação e seleção de padrões e especificações que atendem a estas necessidades de forma otimizada.
Classificação da Qualidade da Instalação	Usada para estabelecer a classe de instalação necessária para atender aos objetivos de negócios. Esta VIP define os critérios de projeto que traduzem o melhor compromisso entre custo versus confiabilidade, capacidade de expansão, automação, vida útil, etc. e que melhor se ajustam às necessidades do projeto. Os critérios são definidos em conjunto com as áreas de negócios, engenharia e operação, e são documentados para comunicar o que se quer a todos os envolvidos no projeto.
Manutenção Preditiva	Análise de criticalidade e definição da filosofia de manutenção para cada ativo. Requer pesquisa das opções de tecnologia mais avançada em sensores e instrumentação para monitoramento de características como temperatura, vibração, ruído, propagação de trincas, lubrificação e corrosão. Com base nesta pesquisa são realizadas a seleção e especificação da melhor tecnologia de monitoramento de cada ativo.
Ajuste da Capacidade	Consiste numa análise formal e detalhada de cada equipamento principal no projeto para estabelecer, em cada caso, qual é o mínimo fator de projeto que atende às condições operacionais previstas e assim minimizar o super dimensionamento dos equipamentos.
Modelagem de Confiabilidade do Processo	Modelagem em sistemas de simulação, para avaliar quantitativamente a disponibilidade operacional e seu efeito sobre a capacidade real do processo produtivo.
Engenharia de Valor (EV-II)	Engenharia de Valor, EV, é um método estruturado de análise funcional dos materiais, sistemas (de processo e transporte), equipamentos e serviços (montagem, etc.), que permite identificar os componentes e atividades que oneram proporcionalmente mais do que contribuem em funcionalidade. Identificados estes itens são identificadas alternativas técnicas que atendam às funções especificadas no projeto com menor custo total.

CAD-3D	Esta VIP trata do uso extensivo de CAD-3D durante o desenvolvimento da engenharia básica e detalhada com o objetivo de modelar o projeto computacionalmente e assim reduzir a frequência de erros dimensionais e interferências espaciais que, se não forem mitigadas, causam mudanças no projeto durante a execução.
Revisão de Construtibilidade	Consiste na análise sistemática e multidisciplinar do projeto, com foco na construção, para garantir que as técnicas e estratégias mais efetivas serão empregadas e encontrar oportunidades de agregação de valor.

Neste sentido, a figura 20 abaixo, que é fruto de uma análise conduzida pelo autor, ilustra a possibilidade de utilização dessas ferramentas, já relativamente consagradas na metodologia FEL, na estrutura conceitual do LPDS.

Dessa forma, o fato das VIP's poderem ser aplicadas em ambas as metodologias facilita uma sinergia entre as mesmas, ou seja, a utilização de conceitos do LPDS no FEL.

VIP's – Value Improving Practices	FEL 1	FEL 2	FEL 3	LPDS	Sinergia
1. Seleção de Tecnologia	✓			✓	😊
2. Simplificação de Processos – Engenharia de Valor I		✓		✓	😊
3. Minimização de Resíduos		✓		✓	😊
4. Otimização Energética		✓		✓	😊
5. Padrões e Especificações		✓		✓	😊
6. Classificação do Perfil da Planta		✓		✓	😊
7. Manutenção Preditiva		✓		✓	😊
8. Dimensionamento da Capacidade		✓		✓	😊
9. Simulação de Processo		✓		✓	😊
10. Engenharia de Valor II			✓	✓	😊
11. CAD – 3D			✓	✓	😊
12. Revisão de Construtibilidade		✓	✓	✓	😊

Figura 20 - Análise da sinergia entre as etapas de FEL e o LPDS, desenvolvida pelo autor (Revista Mundo PM, edição n. 24, Dez/Jan, 2009).

As premissas citadas anteriormente permitem que a aplicação do modelo ora proposto leve a indicadores positivos de desempenho de um projeto de capital com resultado positivo.

Com efeito, segundo o IPA (2009) são três os fatores (também chamados de indicadores chave) que levam ao sucesso de um projeto: o uso de uma metodologia de concepção (no nosso caso, a sinergia entre o FEL e o LPDS), a utilização das VIP's – como mencionado acima -, e o alinhamento e integração da equipe, desde o início dos trabalhos. Esses aspectos são esquematicamente ilustrados na figura 21 abaixo.

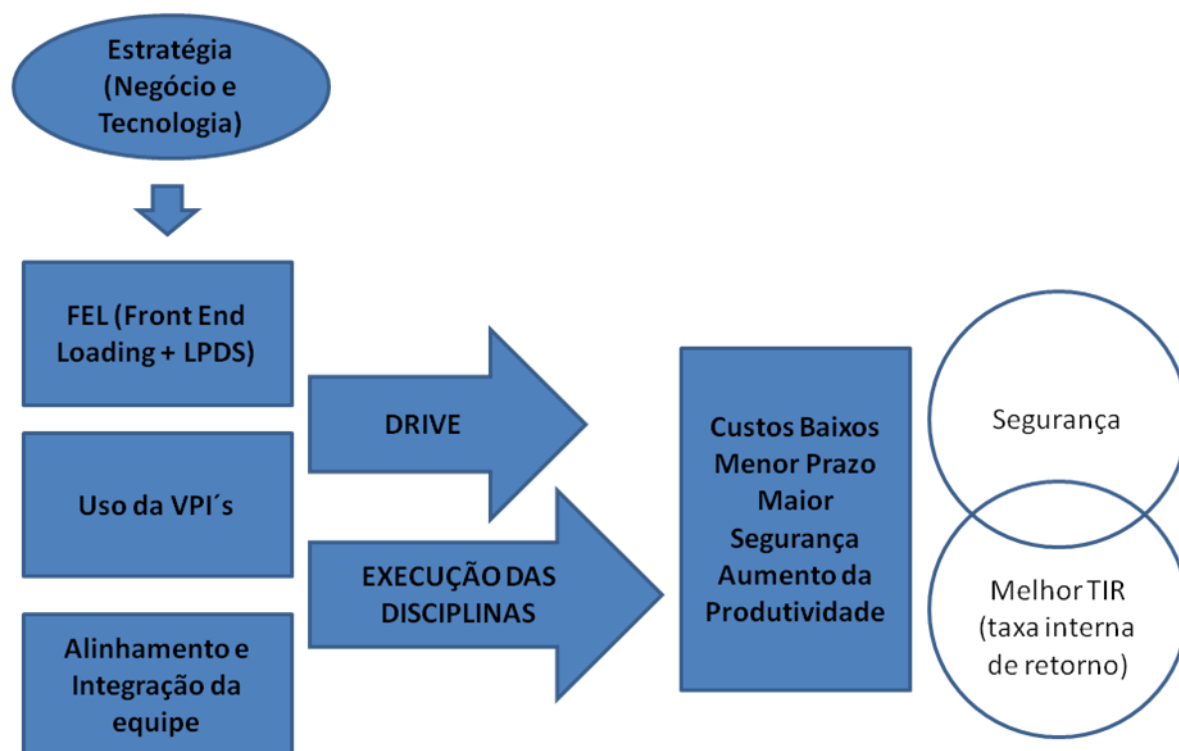


Figura 21 – Eficácia dos Indicadores Chaves vs. Indicadores de Desempenho – (Adaptado do IPA. Inc.)

A partir das premissas delineadas acima, descreve-se, na seqüência, a utilização do “target costing” e do “set based design” no âmbito da metodologia FEL.

4.4 UTILIZAÇÃO DE TARGET COSTING E SET BASED DESIGN NO FRONT END LOADING

4.4.1 Target costing

Tradicionalmente os custos para a implementação do projeto e a gestão dos prazos são gerenciados da mesma maneira. Ambos são definidos normalmente *a posteriori*, a partir das definições preliminares do empreendimento, ao invés de serem utilizados como restrições do projeto consideradas desde a primeira etapa de concepção e estudo de viabilidade.

De maneira alternativa, o target costing tem como objetivo desenvolver o custo alvo visando à própria gestão do mesmo, provendo assim meios para fixação do custo e do prazo em alinhamento com as metas e os valores dos stakeholders e a concepção do projeto (Ballard, 2006). Dessa forma, além de se garantir, desde as etapas iniciais de concepção, que o custo será um objetivo e não apenas um parâmetro monitorado, há uma oportunidade para reduzir o retrabalho, manifestado na redefinição do próprio conceito do empreendimento, ou de suas soluções construtivas quando o custo máximo viável é ultrapassado.

Essa maneira tradicional de se trabalhar - Projeto (concepção) – Estimativa – Re-trabalho tem sido um tempo desperdiçado, pois o custo tem sido o resultado do projeto. O target costing é uma prática de gestão de custo que visa o desenvolvimento em função do custo alvo (drive), reduzindo assim trabalhos que não agregam valor aos processos e desperdício de tempo, com mostrado nas figuras 22 e 23 abaixo.



Figura 22 - Implementação do Target Costing (adaptado de Ballard, 2006)

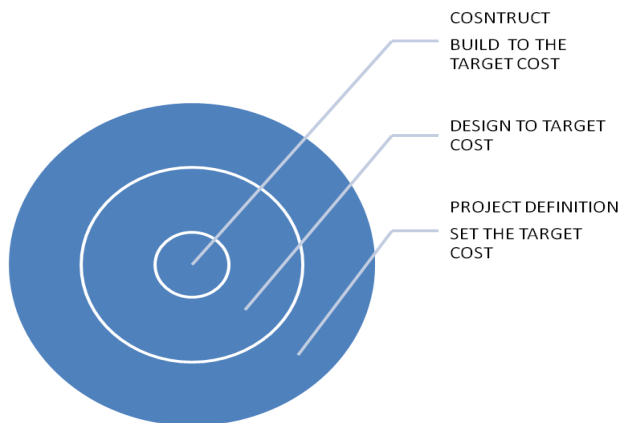


Figura 23 – Aplicação e desenvolvimento do Target Costing.

O target costing é uma metodologia que foi desenvolvida pelos fabricantes de produtos de consumo para que sistematicamente pudesse melhorar a rentabilidade do produto, e agora tem sido divulgada, utilizada e adaptada para o desenvolvimento de projetos na área industrial.

O target costing (custo alvo) inicia-se com a fixação do custo-alvo, o qual é muito complexo e difícil no processo de construção, em comparação ao custo-alvo da indústria de produtos de consumo.

A experiência do autor no gerenciamento de projetos aponta para o fato de que com freqüência há um excesso de confiança na elaboração de estimativas de custo nas fases iniciais de planejamento do empreendimento.

Muitas vezes são estimativas mal elaboradas que não retratam objetivamente o escopo do projeto e suas diretivas com relação à qualidade e prazos (Romero e Andery, 2008).

Na seqüência do desenvolvimento da concepção do projeto, o custo é monitorado (avaliado), mas como uma variável de saída, ou seja, não há ações sistêmicas que imponham o custo como uma restrição considerada durante todo o desenvolvimento da concepção. Com isso, não é incomum que o custo final, obtido no final da concepção do projeto, seja o dobro do valor estimado na fase inicial, o que gera uma grande insegurança a quem tem poder de decisão sobre a viabilidade de execução do empreendimento, como é o caso dos acionistas e stakeholders.

O gerenciamento de custo tem uma tendência de ser inadequado, como apontado por Craig Langston (2002), no entendimento entre projetar para um custo alvo (target costing) e o custo do projeto (costing a design).

Nesse contexto, a estrutura matricial ou projetizada com autoridade total do Project Manager (gerente de projeto) é uma das características para o desenvolvimento do LPDS, através da implantação do projetar para um custo alvo (target costing).

Um dos temas centrais do LPDS diz respeito à importância e a dificuldade de estabelecer um custo alvo (target costing) para um projeto, como descrito a seguir.

O surgimento de um projeto e conseqüentemente seu processo de desenvolvimento é iniciado pela constatação de uma necessidade ou uma oportunidade de negócio. O primeiro passo é avaliar um estudo de caso semelhante (projeto semelhante) e o processo do negócio no qual o projeto encontra-se classificado dentro do portfólio de projetos da empresa.

Esta avaliação geralmente é realizada pelo planejamento estratégico da empresa e será diferente para cada projeto em diferentes condições. Normalmente essa avaliação envolve a previsão de demanda, estimando-se o custo de produzir a capacidade de atender a essa demanda, e a avaliação da taxa interna de retorno (TIR) sobre o investimento contra todas as expectativas dentro do contexto das restrições do projeto, tais como: localização, requisitos regulamentares, disponibilidade de recursos financeiros para o investimento no projeto de capital entre outras.

A premissa básica é a de se reservar fundos para o financiamento de um estudo de viabilidade e a previsão de inclusão da equipe de projeto no mesmo, pois caso o projeto em análise sobreviva ao estudo de viabilidade, toda a equipe de projeto já teria um conhecimento avançado do mesmo, proporcionando assim um ganho de engenharia de valor. Porém este ganho de engenharia de valor corresponde em um primeiro momento a uma aceleração de gastos pelas empresas, e muitas destas empresas hesitam em acelerar tais gastos, com receio de que os mesmos só irão agregar valor ao retorno financeiro futuramente, caso o projeto venha realmente a ser implantado.

A fase de Project Definition (definição do projeto) como mencionado anteriormente deve ser entendida como a primeira fase de entrega de um projeto enxuto. Dentro da concepção do LPDS, o modelo conceitual proposto expressa uma conversação entre fins (ends), meios (means) e restrições (constraints).

Após a incorporação do custo alvo (target costing) a fase de Project Definition (definição do projeto) deve ser entendida como a fase de planejamento dos negócios. Os estudos de viabilidade dos projetos são realizados, e seus produtos (deliverables) são as decisões de se financiar (ou não) o projeto, a definição de escopo e a definição do custo alvo. Essa fase deve ser concebida de forma a apresentar a importância crítica do planejamento dos negócios de forma que se viabilizem o desenvolvimento dos projetos através do cálculo dos principais indicadores de viabilidade do negócio.

Ou seja, realiza-se o cálculo da TIR (taxa de retorno interna), VPL (valor presente líquido), VPI (valor presente do investimento) e Payback descontado. A figura 24 abaixo mostra a influência do custo no ciclo de vida do projeto.

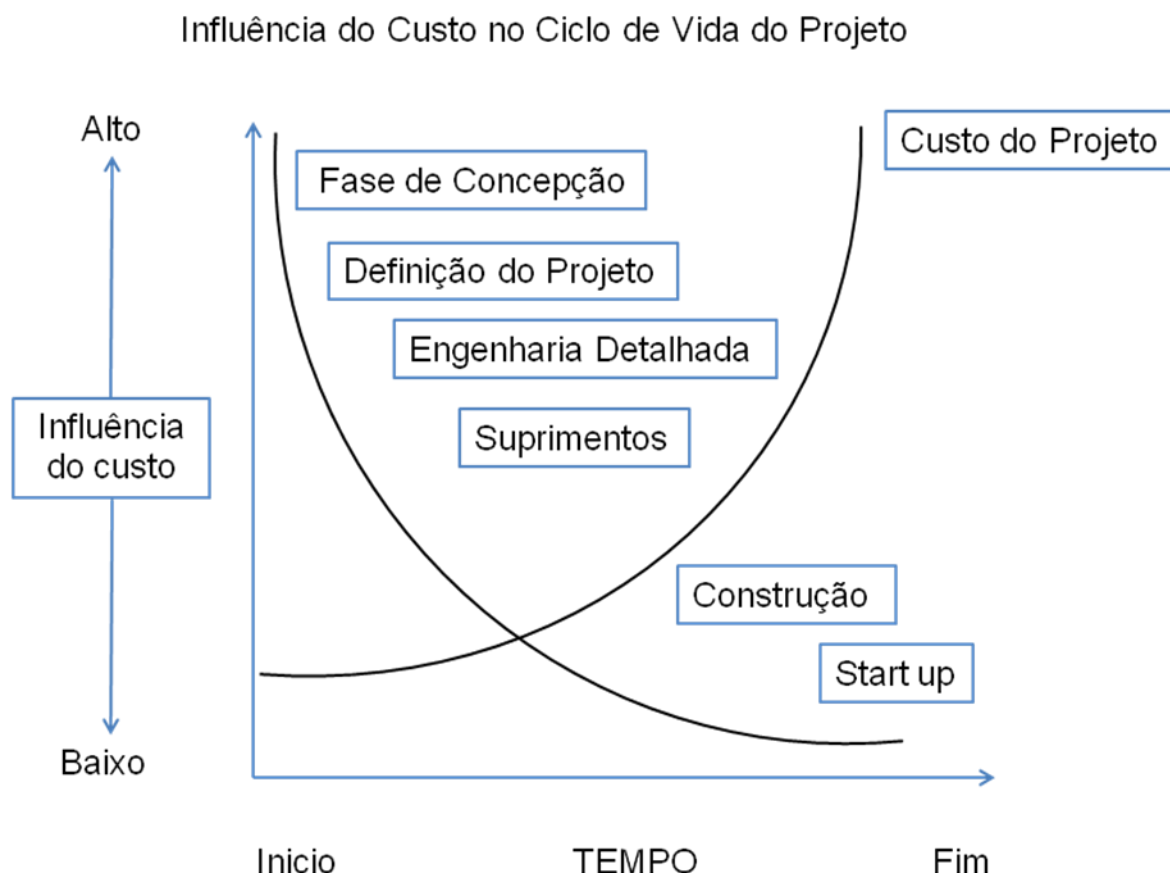


Figura 24 – Influência do Custo no Ciclo de Vida do Projeto (Adaptado do CII,1990).

Para que este custo seja estabelecido visando o desenvolvimento e a entrega do projeto, é necessário que antes se defina: (a) o que se quer, (b) o que é realmente necessário e satisfaz os desejos dos stakeholders e (c) quais são as limitações do projeto, daí fins (ends) meios (means) e restrições (constraints) sofrerão alterações durante o processo de definição do projeto (Project Definition) até que sejam naturalmente e mutuamente alinhados em função do target costing.

Estes três elementos principais que envolvem a definição do projeto visando o custo alvo (target costing) serão melhor explicados na figura 25 abaixo.

O caminho a ser seguido deve ser de um movimento circular entre estes três elementos (Ends, Means e Constraints), tendo como primeira etapa a associação da concepção do projeto com suas restrições. Em um segundo momento faz-se uso dos meios (means) com o objetivo para se atingir os fins (ends), através da definição das características das unidades do projeto a ser projetado (design) e construído adicionando-se valor (de engenharia). Na terceira etapa estes valores são traduzidos em especificações técnicas.

Processo da Fase de Definição de Projeto

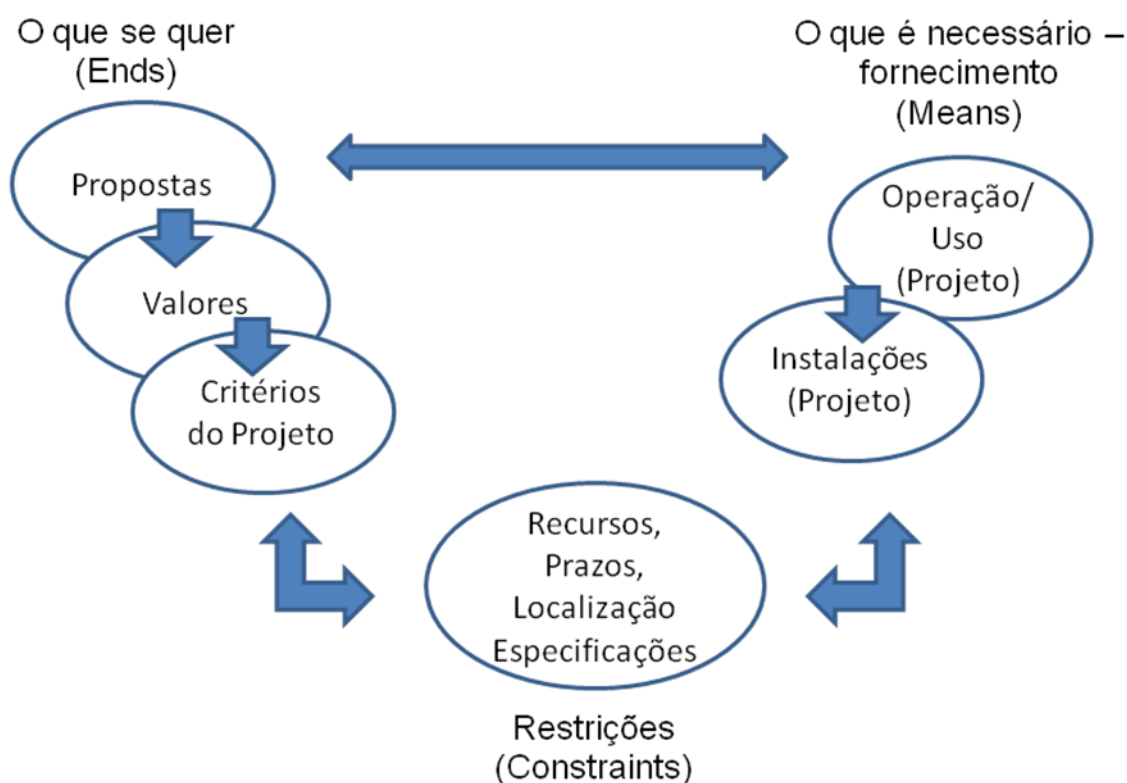


Figura 25 – Processo da Fase de Definição de Projeto (Adaptado de Ballard, 2006)

Um aspecto importante no processo de Definição do Projeto juntamente com a implementação da ferramenta do target costing, é o processo de desdobramento da função qualidade do projeto, particularmente no que diz respeito à utilização de equipamentos, serviços e materiais descritos nas especificações.

Muito comumente, estas expectativas e desejos dos stakeholders têm seus custos previamente fixados, baseados em índices, cálculos “macro”, entre outros, não se levando em conta o retorno dos construtores, fornecedores e fabricantes, nem eventuais demandas do mercado, que podem gerar aumento de preços.

Esse fato gera na maioria das vezes uma substituição ou perda de qualidade nestas especificações, em função da fixação da margem de lucro já pré-estabelecida pelos fornecedores. Dessa forma, a tendência é de que materiais, serviços e equipamentos sejam substituídos por outros de menor qualidade, para que se mantenham as margens de lucro. Com alguma frequência isso gera um impasse entre as partes envolvidas (stakeholders, construtores, fabricantes e fornecedores).

Ou seja, os custos do projeto são informados aos stakeholders em função dos seus desejos e das especificações estabelecidas. Em seguida são fixadas e solicitadas propostas aos construtores, fabricantes e fornecedores, esperando-se que estas propostas reflitam tais custos. No entanto, construtores, fabricantes e fornecedores, que por sua vez não participaram e nem foram consultados previamente na confecção destas especificações; na intenção de atenderem ao cliente e de não perderem o negócio, apresentam propostas de preços que cubram os preços já estabelecidos e informados anteriormente, mantendo-se suas respectivas margens de retorno. Para que esta equação funcione, geralmente estas propostas são apresentadas não em função das especificações originais e estabelecidas, mas sim em função de obter-se um menor custo, mantendo-se o retorno financeiro. Estas propostas quase sempre são apresentadas com mudanças nas especificações, em detrimento da qualidade, fato que é comum e muito conhecido do mercado.

Coloquialmente se fala de um “produto similar”, o que contraria fortemente o conceito e a implementação da ferramenta do target costing.

Para que o conceito de target costing seja viabilizado, entende-se aqui que devem ser seguidos os seguintes passos:

- a) Definem-se as metas de desempenho estabelecidas pelos stakeholders;
- b) O gerente do projeto (Project Manager) coordena o processo de desdobramento dessas metas de desempenho em especificações, em colaboração com os gerentes de processos, especializados na operação e manutenção de instalações (*facilities*) e equipamentos durante a vida útil do empreendimento.
- c) Essas especificações são analisadas em função de fatores como:
 - a) como a instalação será utilizada;
 - b) qual o seu tamanho;
 - c) qual o uso do espaço;
 - d) como será utilizado e qual conforto o espaço deverá ter;
 - e) qual a manutenção necessária e etc.

Estabelecendo assim diretrizes, entre o que se desejam, o que realmente se quer e o que satisfaz, estabelecendo-se quais são suas limitações e aceitações mínimas. Daí fins, meios e restrições naturalmente vão se alterando em função de custos, prazos e das partes envolvidas durante o processo de definição do projeto até que sejam alinhados e coerentes entre si, como mencionado anteriormente.

A idéia é primeiro decidir como a instalação será utilizada antes de projetá-la, uma vez decidido seu uso, as atenções são voltadas para o desenvolvimento e especificações das mesmas. Neste ponto o projeto é muito conceitual e pode

ser adequado para atender vários conceitos e propostas até que se atinja o projeto (design) apropriado dentro de suas reais necessidades e custo alvo (Ballard, 2000a).

Em síntese, apresenta-se, como método a ser posteriormente validado, os passos para definição e implementação do custo alvo.

1. Avaliar estudo de caso semelhante de implementação do target costing para que, através da disseminação de lições apreendidas e documentadas, haja o compartilhamento de soluções aceitáveis e não aceitáveis, ocorridas durante o processo de implementação anterior, e que as mesmas possam ser avaliadas e analisadas, evitando-se assim, principalmente, que os mesmos erros ocorridos anteriormente venham e se repetir na implementação do novo projeto;
2. Determinar TIR (taxa interna de retorno) aceitável mínima ou valor máximo dos fundos;
3. Decidir por estudo de viabilidade;
4. Iniciar estudo de viabilidade, nomeando-se o Project Manager (gerente de projetos) e selecionando-se a equipe de projeto;
5. Determinar e classificar as expectativas de valores dos stakeholders;
6. O escopo do projeto deve conter os valores determinados pelos stakeholders;
7. Elaborar estimativa de custo alvo para o projeto dentro da concepção das melhores práticas;
8. Se o custo for maior do que o esperado ou viole a TIR, ajustar o projeto sacrificando os menores valores classificados através da matriz das expectativas dos stakeholders;
9. Decidir se se inicia o desenvolvimento do projeto baseado no escopo e expectativa de custo do estudo de viabilidade;
10. Iniciar a entrega do projeto, definindo o custo-alvo como um custo inferior, em função de ter-se como *drive* a inovação através das melhores práticas, ou pela definição da fixação do custo alvo através da entrega pela definição dos valores e melhores práticas;

11. Se for o caso, decidir-se de comum acordo com os stakeholders como gastar os savings (economias) do projeto; por exemplo, retorno ao investimento de capital, investir em valores anteriormente eliminados na definição e especificações do projeto, dividi-lo como bônus entre a empresa e a equipe de projeto.

4.4.2 O Set Based Design

O Set Based Design tem como principal objetivo conduzir o processo de desenvolvimento do projeto sem definir uma solução inicial de projeto, e sim várias simultâneas. Dessa forma, as equipes de projetos desenvolvem e comunicam conjuntos de soluções em paralelo (engenharia simultânea), muitas vezes de forma independente (Sobek et al., 1999).

Conforme o desenvolvimento avança, a equipe de projeto vai aos poucos aplicando as restrições de projeto e filtrando as soluções apresentadas, com base no conhecimento adquirido e nas lições aprendidas. Progressivamente chega-se a uma solução de projeto que satisfaça as diversas restrições definidas na etapa de concepção, evitando-se assim desperdício no projeto.

O que são desperdícios no projeto? Supondo que o desenvolvimento do projeto é por natureza um processo iterativo e generativo, como devemos entender e tentar eliminar estes desperdícios nos projetos?

O conceito de desperdício no processo de projeto foi caracterizado por Koskela e Houvila (1997) como atividades de “fluxo” que são desnecessárias e, portanto, não agregam valor ao processo. Cita-se como exemplo a revisão de cálculos e especificações em função de informações das quais não se dispunha anteriormente, os tempos de espera para tomada de decisões, o retrabalho, etc. Alguns autores (Ballard, 2006) estimam que em alguns casos até 50% do tempo gasto no processo de projeto envolve interações entre os agentes que poderiam ser minimizadas ou mesmo eliminadas, e que são fonte de potenciais erros no projeto.

Reinertsen (1997, p. 98) caracteriza como projetos defeituosos aqueles que falham porque algo conhecido previamente foi esquecido ou negligenciado.

Com a utilização do Set Based Design, além de se chegar a uma solução otimizada, essa estrutura de pensamento diminui o retrabalho (desperdício no projeto).

A implementação do processo Set Based Design pode também evidenciar a utilização em conjunto com os princípios da Engenharia Simultânea.

Nos dias de hoje os principais fatores de competição do mercado tem sido custo e qualidade, estes custos devem ser pensados e minimizados na fase de concepção e definição dos projetos e seqüencialmente com resultados no processo de construção e implementação do projeto.

Por meio da utilização do set based desing num “ambiente” de engenharia simultânea, problemas potenciais que são oriundos de falhas no processo de projeto poderão ser eliminados ou pelo menos minimizados. Utilizando princípios como padronização de soluções de projeto (em especial, em instalações eletromecânicas, por exemplo) e simplificação das partes que compõem o produto (princípio do pensamento enxuto) torna-se possível maximizar o desempenho do processo, atendendo aos objetivos dos empreendedores e demais partes envolvidas

Para isto é necessário dispormos de: (a) uma equipe de projeto dedicada para resolução de problemas, (b) equipes multidisciplinares, (c) ranqueamento e compartilhamento das soluções aceitáveis, (d) compartilhamento de soluções não aceitáveis através da disseminação de lições apreendidas, (e) cronograma de desenvolvimento, (f) projeto simultâneo, (g) set based versus point based desing e (h) over design (redundância do projeto).

Na figura 26 evidencia-se o processo do Set Based Design em conjunto com os princípios da **Engenharia Simultânea**.

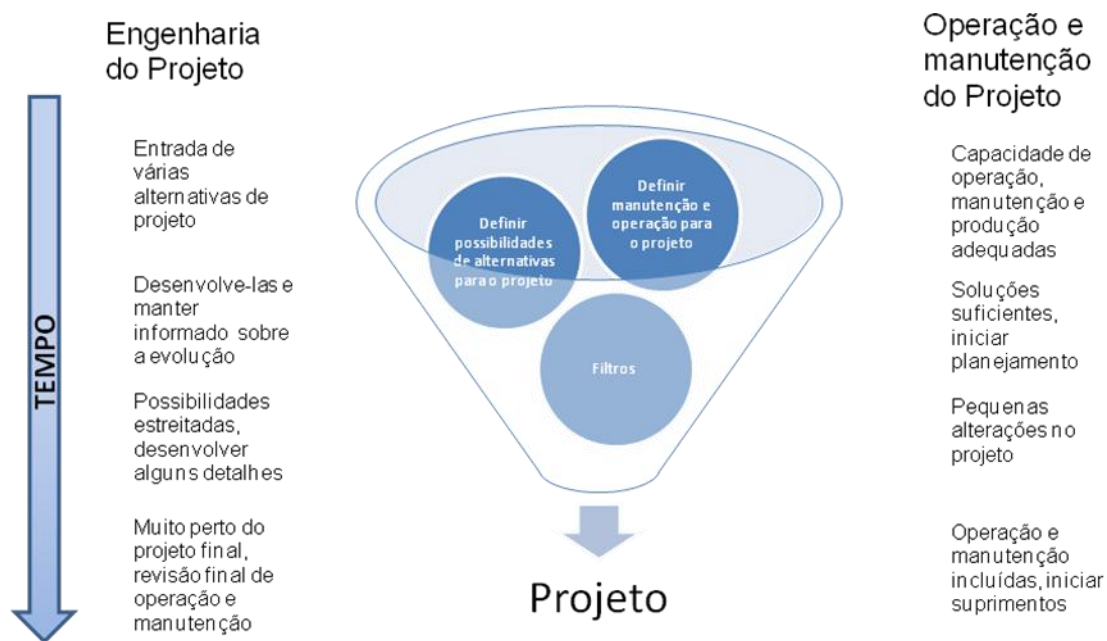


Figura 26 – Processo do Set Based Design em conjunto com os princípios da Engenharia Simultânea.

4.5 UTILIZAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA NO FRONT AND LOADING

Como comentado no capítulo referente à revisão bibliográfica, a Engenharia Simultânea visa principalmente a redução da duração do tempo de engenharia, aumentando o valor do produto e proporcionando uma redução dos custos, com a consideração sistemática de todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento.

Teoricamente, isto é realizado através da redução do número de atividades que não contribuem diretamente para a conversão dos requisitos para o desenho final, e por assegurar que o valor máximo é adicionado por aquelas atividades que contribuem para esta transformação, visando assim atender a satisfação dos clientes, da equipe de desenvolvimento do projeto, concomitante com o processo de concepção do produto e planejamento de produção.

O desenvolvimento de um projeto simultâneo envolve diversas disciplinas (projeto multidisciplinar) que são analisadas ao mesmo tempo em que as soluções de alternativas vão sendo apresentadas.

Diversas soluções de engenharia em sintonia com a concepção do projeto e suas restrições são analisadas e em paralelo as diversas disciplinas vão sendo estudadas e adaptadas as alternativas, de acordo com uma seqüência de trabalho que é brevemente delineada na seqüência.

A engenharia do projeto apresenta diversas alternativas de projeto, e em paralelo são estudadas disciplinas relacionadas com a operação e manutenção definindo-se e filtrando-se pontos como:

(a) capacidade nominal de operação, (b) manutenção, inclusive Opex (Operational Expenditure), além de (c) estudo da capacidade de produção adequada das alternativas apresentadas em relação a capacidade nominal de produção do projeto.

As diversas alternativas (soluções de projeto) tem de passar por filtros, a partir de critérios estabelecidos em conjunto pelos setores de engenharia, operação e manutenção, critérios esses já definidos no início do processo de projeto. São observadas as possibilidades de detalhamento de alguns aspectos dessas soluções, e, eventualmente, pequenas alterações de projeto

Após as alternativas de engenharia serem filtradas na etapa anterior, inicia-se a fase final do processo de concepção. Para isso é necessário que as essas alternativas passem por uma revisão de projeto em função das disciplinas de operação e manutenção.

Uma vez que tenha sido feita esta uma análise crítica (chamada aqui de revisão) dos projetos, os mesmos passam a ser especialmente analisados pela área de suprimentos, que analisa as alternativas até então resultantes, levando-se em conta a demanda do mercado, lead time e qualidade dos fornecedores, contribuindo assim para a definição da alternativa final.

A título de síntese, esse processo de desenvolvimento de projeto apresenta uma grande redução de prazo no desenvolvimento do projeto através do Set Based Design em conjunto com os princípios da Engenharia Simultânea e conseqüentemente na etapa de construção. As alternativas apresentadas vão sendo filtradas em cada etapa do processo de engenharia, ou seja, todas as possibilidades vão sendo exauridas ao máximo e quando se chega na fase final do processo de projeto temos uma ou duas alternativas: essas alternativas não mais apresentaram falhas pelo fato de algo conhecido previamente ter sido esquecido ou negligenciado.

4.6 UTILIZAÇÃO DOS PROCESSOS PROPOSTOS PARA GERENCIAMENTO DO PROJETO NO ÂMBITO DO PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) NO FRONT END LOADING.

Como o desenvolvimento de um projeto é um processo muito complexo, principalmente nos projetos de capital, que são multidisciplinares e multifuncionais, envolvendo a integração de diversas equipes e áreas de atuação como Recursos Humanos, Meio Ambiente, Projetistas, Operação, Manutenção, Suprimentos, TI, Investidores, Jurídico, Segurança e Saúde, Gestão Fundiária, entre outras, é necessário que tenhamos uma ferramenta para o gerenciamento deste desenvolvimento. Há que se levar em conta também que essas diversas disciplinas interagem continuamente entre si, e atividades de uma área podem ser predecessoras ou dependerem das “saídas” de outra área.

Para isto o Guia PMBOK, amplamente reconhecido como uma boa prática de gerenciamento de empreendimentos, fornece um conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos, além de promover um vocabulário comum para se discutir, escrever e aplicar o gerenciamento e controle no desenvolvimento de projetos, desenvolvidos através das metodologias FEL e LEAN.

O principal objetivo dos processos propostos para gerenciamento do projeto no âmbito do Project Management Institute (PMI), através do Guia PMBOK® é identificar o subconjunto do Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que é amplamente reconhecido como boa prática. “Identificar” significa fornecer uma visão geral, e não uma descrição completa. “Amplamente reconhecido” significa que o conhecimento e as práticas descritas são aplicáveis à maioria dos projetos na maior parte do tempo, e que existe um consenso geral em relação ao seu valor e sua utilidade. “Boa prática” significa que existe acordo geral de que a aplicação correta dessas habilidades, ferramentas e técnicas podem aumentar as chances de sucesso em uma ampla série de projetos diferentes. Uma boa prática não significa que o conhecimento descrito deverá ser sempre aplicado uniformemente em todos os projetos; **a equipe de gerenciamento de projetos é responsável por determinar o que é adequado para um projeto específico.** (PMBOK® 4ª edição, 2009).

4.6.1 Uma segunda aproximação ao modelo proposto para concepção de mega empreendimentos

Mesmo correndo o risco de repetir alguns conceitos apresentados anteriormente, apresenta-se, na sequência, a estrutura do modelo para concepção de mega empreendimentos. Inicialmente são retomadas idéias descritas anteriormente, e em um segundo momento, o modelo é descrito “passo a passo”, seguindo as fases da metodologia do Front End Loading.

Fazendo referência aos conceitos anteriormente apresentados, nota-se que existe um paralelismo entre a fase de Definições do Projeto (Project Definition) do LPDS e a primeira fase (FEL 1) da metodologia do Front End Loading.

Uma sinergia entre os princípios e conceitos dos dois métodos implica como passo inicial, desde uma perspectiva enxuta, na definição dos objetivos do projeto e formulação do “negócio“, onde são feitas as definições sobre o retorno esperado do empreendimento (ends, na expressão usada no LDPS),

as diretrizes iniciais para sua implementação (means) e as restrições previamente definidas quanto a custos e prazos (constraints).

Nessa fase é previamente esboçado um custo alvo (target cost). Ou seja, a primeira etapa do modelo deve ser entendida, incorporando conceitos do FEL e do LDPS, como a fase de planejamento dos negócios, onde os estudos de viabilidade dos empreendimentos são realizados.

A partir da análise da viabilidade do negócio (FEL 1 incorporando as etapas do Project Definition do LDPS) os “produtos” gerados (dados de saída) são basicamente:

- i) a decisão de investir ou não no novo empreendimento;
- ii) a definição do escopo;
- iii) a definição preliminar do custo alvo;
- iv) a definição de indicadores de viabilidade do negócio, em especial a TIR (taxa interna de retorno), VPL (valor presente líquido), VPI (valor presente do investimento) e Payback descontado. Nesse sentido, definições básicas para esses parâmetros são apresentadas em Anexo.

A fase de Project Definition (definição do projeto) deve ser entendida como a primeira fase de entrega de um projeto enxuto. Dentro da concepção do LPDS, o modelo conceitual proposto expressa, como visto anteriormente, uma “negociação” entre fins (ends), meios (means) e restrições (constraints).

Após a incorporação do custo alvo (targeting costing) a fase de Project Definition (definição do projeto) deve ser entendida como a fase de planejamento dos negócios, onde os estudos de viabilidade dos projetos são realizados, seus produtos (deliverables) são as decisões de se financiar (ou não) o projeto, definição de escopo e definição do custo alvo. Essa fase deve ser concebida de forma a apresentar a importância crítica do planejamento dos negócios de forma que se viabilizem o desenvolvimento dos projetos, como indicado no parágrafo anterior.

A partir da proposta abaixo dar-se a concepção do modelo conceitual através de do conceito subjacente entre a integração das metodologias FEL e LPDS citadas, das melhores práticas do PMBOK no gerenciamento do desenvolvimento do projeto, dos principais conceitos da Engenharia Simultânea e da utilização das VIP's dentro do ciclo PDCA (plan-do-check-act, planejar-fazer-verificar-agir), ciclo este ligado por resultados entre as diversas ferramentas onde o resultado de uma parte do ciclo se torna entrada da outra parte, conforme mostrado na figura 27 e 28 abaixo:

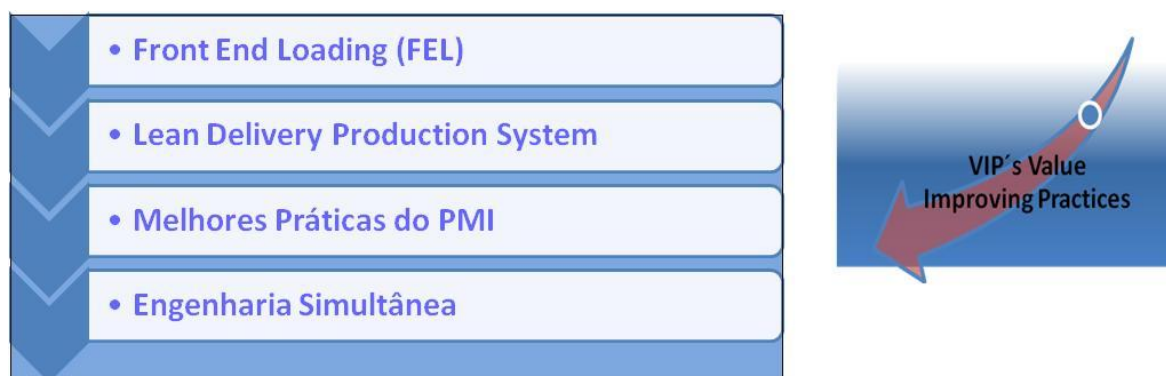


Figura 27 – Síntese da Proposta do Modelo Conceitual

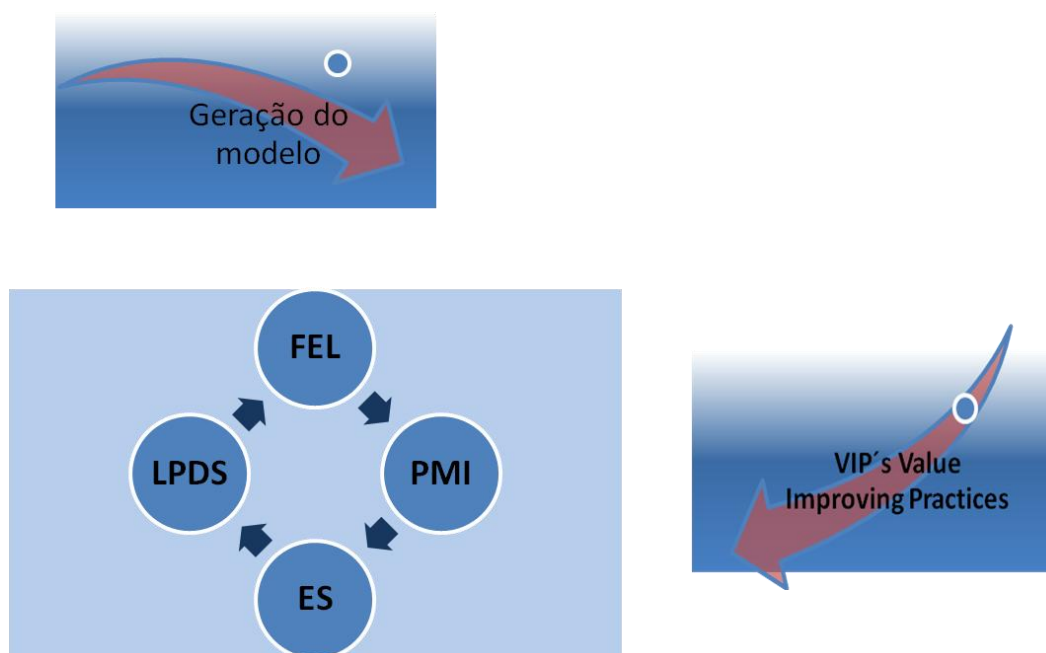


Figura 28 – Geração do Modelo Conceitual dentro do ciclo PDCA (Romero, 2009)

Com base nos conceitos expostos anteriormente, partindo do princípio que se conserva a estrutura da metodologia FEL, com a inserção de conceitos e ferramentas do LDPS, como mencionado, propõe-se, como ilustrado na figura 29, a seguinte utilização das VIPs nas três etapas do processo de concepção:

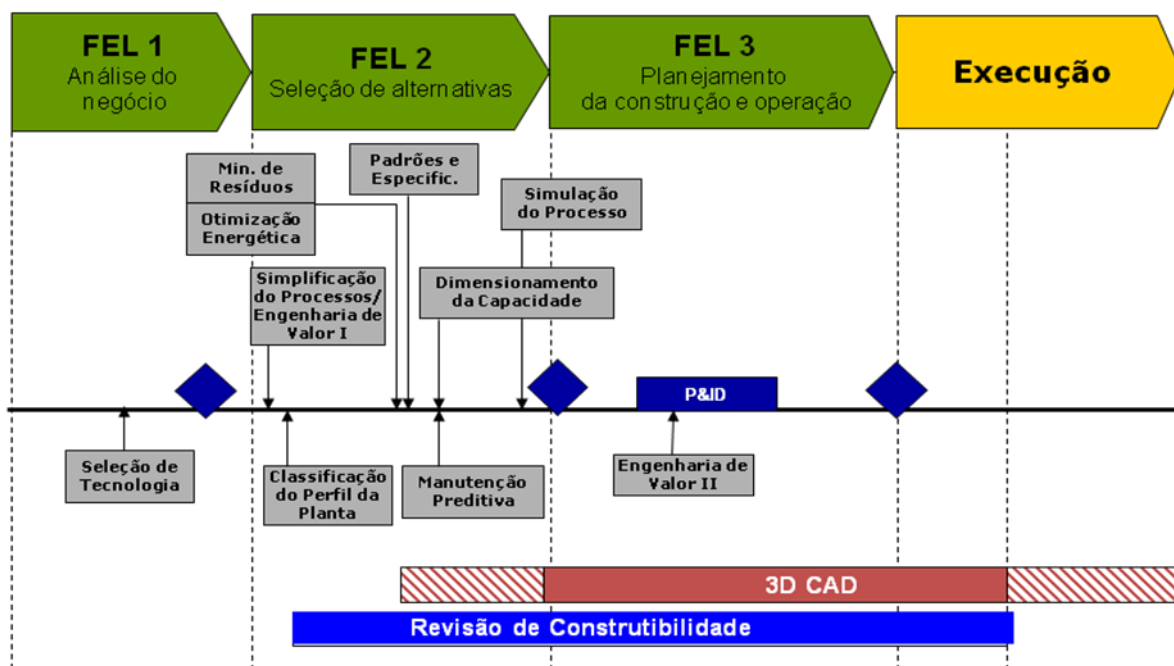


Figura 29 – Base do Modelo Conceitual - Metodologia FEL e aplicação das VIP's (Vale, 2007)

4.7 SÍNTESE DA PROPOSTA

O modelo conceitual proposto tem como premissa o desenvolvimento de projetos através da metodologia Front End Loading (FEL) com ênfase nos processo do LPDS, sob a ótica do lean construction, dos conceitos da Engenharia Simultânea, e os processos propostos para gerenciamento dos projetos no âmbito do PMBOK do Project Management Institute (PMI), além da aplicação das VIP's.

Uma síntese do modelo proposto é indicada na figura 30.

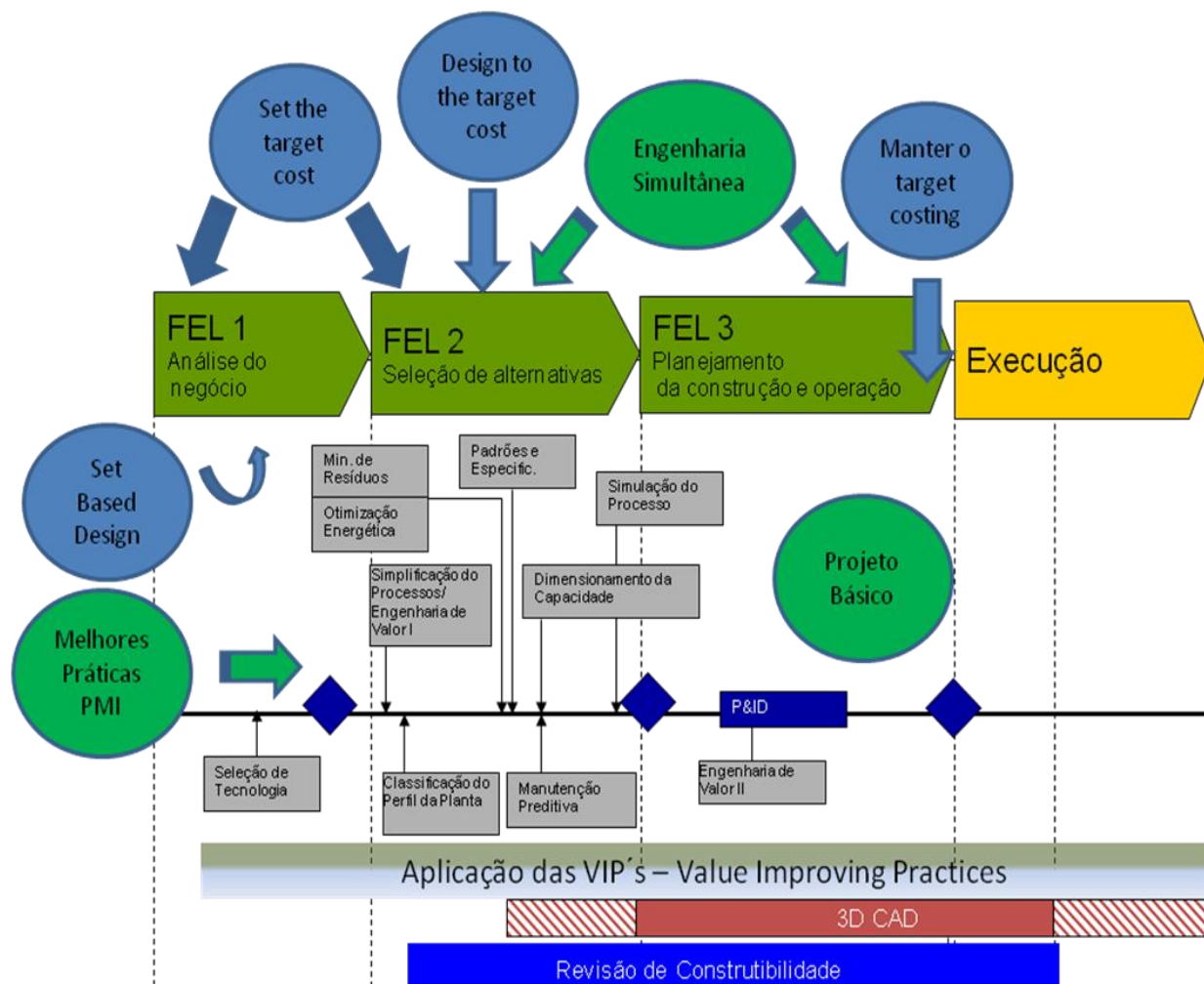


Figura 30 – Estrutura do Modelo Conceitual Proposto

4.7.1 Detalhamento das etapas da metodologia

O modelo conceitual proposto tem sua implementação conforme descrições das etapas a seguir:

4.7.1.1 1ª Etapa FEL 1:

Após o projeto ser selecionado, através do gerenciamento de portfolio, os projetos são desenvolvidos de acordo com a metodologia FEL. A primeira etapa da metodologia, denominada de FEL 1, é a fase de definição do negócio, onde é verificado/validado o alinhamento estratégico do projeto e também a análise de mercado. A engenharia associada é baseada em índices, ou seja, em índices de outros projetos similares.

- **PMI** - Neste momento temos a inclusão das melhores práticas do PMI para gerenciamento do desenvolvimento do projeto através da nomeação do Project Manager (gerente do projeto), equipe de projeto multidisciplinar, definição do escopo do projeto e a utilização das seguintes áreas de conhecimento:
 - Gerenciamento de Integração do Projeto
 - Gerenciamento do Escopo do Projeto
 - Gerenciamento de Tempo do Projeto
 - Gerenciamento de Custos do Projeto
 - Gerenciamento da Qualidade do Projeto
 - Gerenciamento de RH do Projeto
- **LPDS** – Principais indicadores de viabilidade do negócio, através do cálculo da TIR (taxa interna de retorno), VPL (valor presente líquido), VPI (valor presente do investimento) e Payback descontado.
- **LPDS** – Determinar e classificar as expectativas de valores dos Stakeholders, definir Meios (means), Restrições (constraints) com o objetivo de se atingir os Fins (ends) através da definição das características das unidades do projeto a ser desenvolvido.
- **VIP's** - Início da aplicação das VIP's. A Seleção de Tecnologia é a VIP inicial utilizada, onde através de um processo formal possa garantir que todas as alternativas tecnológicas, para realizar uma determinada atividade, foram racionalmente consideradas.
- **LPDS - Target Cost** - Definir o Target Cost, determinando a TIR (taxa interna de retorno) aceitável mínima ou valor máximo dos fundos;
- **LPDS - Set Based Desing** – Implementar conceitos do Set Based Design através do levantamento de todas possíveis opções para desenvolvimento do projeto, sendo selecionadas as que seguirão para desenvolvimento da etapa de FEL 2.

4.7.1.2 2ª Etapa FEL 2:

A etapa de FEL 2 é a fase da seleção da opção, na qual é decidido conceitualmente o escopo do projeto. O foco principal desta etapa é de desenvolvimento da engenharia conceitual de todas as opções listadas no FEL 1, de modo a **comparar as opções** e definir, através do resultado da avaliação econômico-financeiro de cada opção, qual será encaminhada à fase seguinte. Caso nessa etapa o projeto não apresente retorno acima da taxa mínima de atratividade, ou seja, apresente valor presente líquido menor que zero, o projeto é colocado “em prateleira”, ou seja, é arquivado. Também nesta etapa, é feita uma estimativa do CAPEX necessário para implantação do projeto, compensando o baixo conhecimento com imprecisão e contingência.

1. **PMI** - Continuação e inclusão de novas áreas de conhecimento das melhores práticas do PMI para gerenciamento do desenvolvimento do projeto:

- Gerenciamento de Integração do Projeto
- Gerenciamento do Escopo do Projeto
- Gerenciamento de Tempo do Projeto
- Gerenciamento de Custos do Projeto
- Gerenciamento da Qualidade do Projeto
- Gerenciamento de RH do Projeto
- Gerenciamento das Comunicações do Projeto
- Gerenciamento de Riscos do Projeto
- Gerenciamento de Aquisições do Projeto

LPDS - Target Cost - Iniciar o desenvolvimento do projeto, elaborando estimativa de custo alvo para o projeto dentro da concepção das melhores práticas. Caso o custo for maior do que o esperado ou viole a TIR, ajustar o projeto sacrificando os menores valores classificados através da matriz das expectativas dos stakeholders.

O desenvolvimento do projeto deve ser baseado no escopo e expectativa de custo de estudo de viabilidade. A engenharia do projeto apresenta diversas alternativas de projeto, e em paralelo são estudadas disciplinas relacionadas com a operação e manutenção do projeto, definindo-se e filtrando-se pontos como: (a) capacidade nominal de operação, (b) manutenção, inclusive Opex (Operational Expenditure), além de (c) estudo da produção adequada das alternativas apresentadas.

2. **LPDS - Set Based Design** - Através do Set Based Design as equipes de projetos desenvolvem e comunicam conjuntos de soluções em paralelo (engenharia simultânea), muitas vezes de forma independente. Conforme o desenvolvimento avança a equipe de projeto vai aos poucos aplicando as restrições de projeto e filtrando as soluções apresentadas, com base no conhecimento adquirido e nas lições aprendidas.

Progressivamente chega-se a uma solução de projeto que satisfaça as diversas restrições definidas na etapa de concepção, evitando-se assim desperdícios no projeto e com o design voltado para o target costing.

3. **Engenharia Simultânea** - Aplicação dos conceitos da Engenharia Simultânea, que tem como foco principal a redução da duração do tempo de engenharia, aumentando o valor do produto e proporcionando uma redução dos custos.
4. **VIP's - Aplicação das VIP's:** Simplificação dos Processos (EVI), Adaptação de Padrões e Especificações, Manutenção Preditiva, Simulação do Processo, Dimensionamento da Capacidade, Classificação do Perfil da Planta, Otimização de Energia, Minimização de Resíduos, Revisão de Construtibilidade e Continuação de desenvolvimento do projeto com a utilização da ferramenta CAD-3D. É recomendado a aplicação de 4 a 7 VIP's (40 a 60%) como fator chave de sucesso do projeto.

4.7.1.3 3ª Etapa FEL 3:

Na etapa de FEL 3 o foco é a construção, ou seja, a preparação do projeto para sua aprovação corporativa e futura implantação. Nesta etapa, a engenharia básica da opção selecionada no estágio de FEL 2 é desenvolvida e o CAPEX do projeto apresenta menor imprecisão. É a fase ideal para aprovação em Diretoria executiva, uma vez que a probabilidade de mudanças de escopo é muito menor.

1. **PMI** - Continuação da aplicação de todas as áreas de conhecimento das melhores práticas do PMI para gerenciamento do desenvolvimento do projeto.
2. **LPDS - Target Cost** - Iniciar a entrega do projeto, definindo o Target Cost (custo-alvo) como um custo inferior, em função de ter-se como *drive* a inovação através das melhores práticas ou pela definição da fixação do custo alvo através da entrega pela definição dos valores e melhores práticas. Objetivo é manter o Target Cost.
3. **LPDS - Set Based Desing** - Evidenciar o processo do Set Based Desing, ou seja, projetar para o Target Cost (custo-alvo) em conjunto com os princípios da Engenharia Simultânea., Nesta fase do Set Based Design é necessário dispormos de: (a) uma equipe de projeto dedicada para resolução de problemas, (b) equipes multidisciplinares, (c) ranqueamento e compartilhamento das soluções aceitáveis, (d) compartilhamento de soluções não aceitáveis através da disseminação de lições apreendidas, (e) cronograma de desenvolvimento, (f) projeto simultâneo, (g) set based versus point based desing e (h) over design (redundância do projeto).
4. **Engenharia Simultânea** – Revisão do projeto em conjunto com as áreas de operação e manutenção. Caso haja revisões sugeridas pelas áreas de operação e manutenção, as mesmas devem ser incluídas na alternativa de projeto de engenharia apresentada. Chega-se à hora de envolver no processo a área de suprimentos (Lean Suply do LPDS), com o desenvolvimento do plano de suprimentos para aplicação na alternativa escolhida no processo de engenharia.

5. **VIP`s** - Continuação da aplicação das VIP's: Simulação do Processo, Dimensionamento da Capacidade, Engenharia de Valor (EV II), Continuação da Revisão de Construtibilidade e continuação de desenvolvimento do projeto com a utilização da ferramenta CAD-3D, além do P&ID (Piping and Instrumentation Diagram).
6. **Projeto Básico** – Entrega do projeto básico para execução, sem re-trabalhos ou desperdícios de projeto e conseqüentemente ganho (redução) de tempo no desenvolvimento do projeto, economia no CAPEX (Capex Expenditure), OPEX (Operational Expenditure) e redução no prazo de execução, além de um maior retorno financeiro esperado pelo aumento da TIR (taxa interna de retorno).

Como se verá no capítulo seguinte, que aborda oportunidades de inserção do modelo em projetos de capital, o presente modelo não foi implementado e validado por meio de um estudo de caso.

Isso se deveu a um conjunto de fatores, dos quais se destacam a falta de tempo (a utilização do modelo demandaria pelo menos dezoito meses de trabalho), a falta de oportunidade (ausência de um caso real no qual estivessem se iniciando os estudos da fase de FEL 1) e a própria autonomia e autoridade exigidas para implementar mudanças drásticas na forma de trabalho de uma empresa, em especial em empresas de grande porte.

De qualquer forma, a dinâmica para a validação do modelo é a indicada na figura 31 abaixo

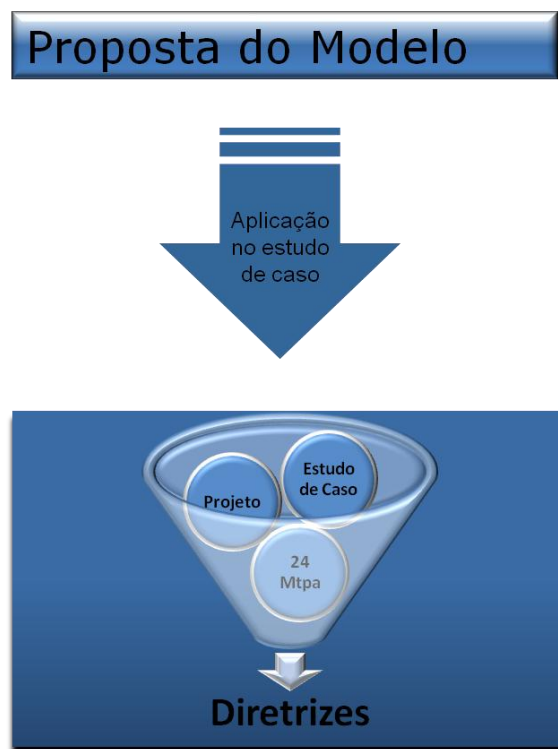


Figura 31 – Aplicação do Modelo Conceitual Proposto em um estudo de caso.

A partir das sinergias identificadas e mencionadas o modelo proposto gerado é aplicado de forma hipotética em um estudo de caso na etapa de concepção do empreendimento do projeto 24 MTPA, o qual teve como base de desenvolvimento a metodologia Front End Loading, priorizando a introdução de conceitos de engenharia simultânea, set based design e target costing, ferramentas do LPDS, além da utilização das VIP's, e ao final propõe diretrizes para serem testadas no desenvolvimento de novos projetos com a utilização do modelo conceitual.

5.0 CONSIDERAÇÕES SOBRE A POSSÍVEL IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

5.1 Introdução

Como mencionado no final do capítulo anterior o modelo proposto para a concepção de mega empreendimentos não foi implementado, devido a um conjunto de fatores, dos quais se destacam a falta de tempo para implementação, a utilização do modelo demandaria pelo menos 18 meses de trabalho, além da falta de oportunidade, ou seja, ausência de um projeto no qual estivessem se iniciando os estudos da fase de FEL1. Independentemente disso, a implementação do modelo proposto em um projeto de grande porte exigiria uma autonomia e o envolvimento de uma força de trabalho que só seriam possíveis em um trabalho de longo prazo, de envolvimento da alta direção de empresas de grande porte, como é o caso das empresas dos setores de mineração ou energia.

O objetivo deste capítulo é verificar a possibilidade de utilização do modelo proposto no capítulo anterior, a partir da análise de atividades reais efetivamente desenvolvidas na concepção de um empreendimento de grande porte, utilizando a metodologia FEL. Especificamente, se analisa a potencial aplicação do modelo em um empreendimento do setor de mineração que, até dezembro de 2009, tinha concluído as duas primeiras etapas da metodologia do Front End Loading.

Ao se analisar um caso real onde foi utilizada a metodologia FEL, pretende-se indicar que melhorias poderiam ter sido obtidas caso fosse utilizado o modelo apresentado no capítulo interior, que supõe, como visto, a sinergia entre o Front End Loading e o Lean Delivery Production System.

Uma representação esquemática desse objetivo é mostrada na figura 32 abaixo.

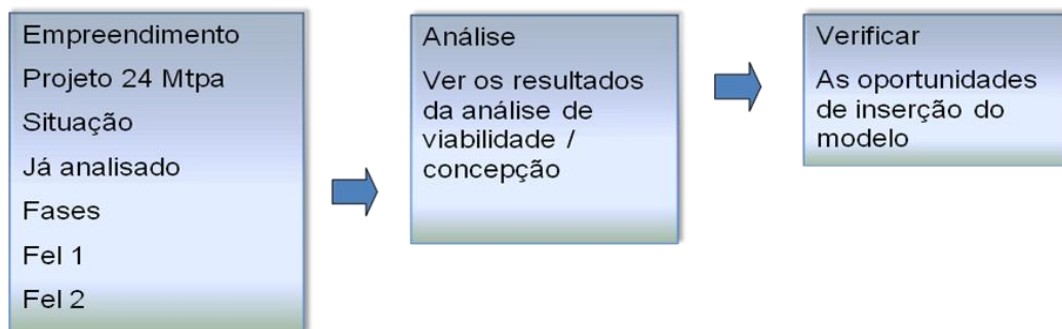


Figura 32 – Fluxo de inserção do modelo

Inicialmente será feita uma breve descrição do empreendimento no qual foi empregada a metodologia FEL. Na seqüência, descreve-se brevemente como a metodologia foi empregada, descrição essa feita a partir da documentação levantada na empresa responsável pelo empreendimento. Em um terceiro momento, analisam-se as oportunidades de introdução do método de concepção de empreendimentos discutido no capítulo anterior.

Posteriormente a aplicação da metodologia FEL no empreendimento descrito abaixo, foi feita uma auditoria para análise de como essa metodologia foi empregada, e qual seriam os impactos de eventuais deficiências desse processo de concepção no próprio desempenho do empreendimento, nas fases de implementação e operação.

Com base nos relatórios dessas auditorias, identificaram-se “gaps”, ou seja, falhas na implementação do Front End Loading. O trabalho de pesquisa identifica formas de preenchimento desses “gaps” com a utilização do método de concepção de mega empreendimentos proposto no presente trabalho. Ou seja, procura-se identificar oportunidades de melhoria na condução do Front End Loading com a inserção dos princípios do modelo proposto no capítulo anterior.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Vale é uma mineradora pioneira que trabalha com paixão, transformando recursos minerais em ingredientes essenciais para o dia-a-dia das pessoas.

Busca pela melhoria contínua e a superação de padrões de excelência na produção de matérias-primas que integram uma vasta cadeia produtiva mundial. O resultado desse trabalho está em tudo que nos cerca: celulares, utensílios domésticos, aparelhos de TV, computadores. Minério de ferro e manganês, por exemplo, são necessários para a construção de casas e prédios e a fabricação de automóveis, máquinas e equipamentos.

A Vale é uma empresa global sediada no Brasil, com mais de 100 mil empregados, entre próprios e terceirizados.

A missão de transformar recursos minerais em riqueza e desenvolvimento sustentável orienta nossas ações no relacionamento com stakeholders e na gestão dos impactos de nossas atividades, pois acredita ser co-responsáveis na busca do desenvolvimento sustentável.

Produz e comercializa minério de ferro, pelotas, níquel, concentrado de cobre, carvão, bauxita, alumina, alumínio, potássio, caulim, manganês e ferroligas. Sempre com foco no crescimento e diversificação de nossas atividades em mineração, investimos em pesquisa mineral e tecnologias voltadas para a melhoria contínua de nossas atividades nos cinco continentes.

Para dar suporte ao desenvolvimento e escoamento da produção, atuamos como uma operadora logística e priorizamos projetos de geração de energia voltados para o autoconsumo, de forma a garantir competitividade.

O minério de ferro tem importância histórica. Um bom exemplo foi o uso deste mineral como suporte para a Revolução Industrial, iniciada em meados do século XVIII.

Desde a sua origem e aperfeiçoamento, o ferro contribui para as conquistas da humanidade, beneficiando a era moderna com o surgimento do aço, que se tornou importante elemento no dia-a-dia das pessoas. Ele está presente na fabricação de automóveis, aviões, linhas de transmissão de energia elétrica, tubulações de água, redes integradas de telefonia entre outros.

Na Vale, o minério é um dos destaques do portfólio de produtos. De qualidade superior, ele é exportado para os quatro cantos do globo e acompanha o crescimento do setor. O minério de ferro passa por um processo de pesquisa mineral que demanda o uso de tecnologias de última geração, transformando-se em ingredientes que são essenciais à vida das pessoas.

A exploração de minério de ferro na Vale está dividida em dois sistemas produtivos: Sistema Sul e Sistema Norte. O Sistema Sul é composto por seis complexos mineradores: Itabira, Mariana e Minas Centrais formam o Sistema Sudeste; Paraopeba, Vargem Grande e Itabirito, o Sistema Sul - todos localizados no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais.

O projeto 24Mtpa pertence ao sistema sul e está sendo desenvolvido pela Diretoria de Ferrosos Sul (DIFS).

O projeto aqui denominado “24,0 Mtpa” (24 milhões de Tonelada por ano) tem por objetivo atender ao planejamento estratégico da empresa empreendedora, que estabelece a meta de manutenção da sua produção de minério de ferro nos patamares de 150,0 Mtpa no Sistema Sul, a partir das jazidas localizadas no complexo de minas centrais – MG.

O Projeto 24,0 Mtpa tem como base um empreendimento com capacidade de produção de 24,0 Mtpa de produtos. Inicialmente, o projeto prevê o beneficiamento de três diferentes tipos de minérios classificados em: minério rico, goethítico e pobre, e que serão beneficiados em três usinas com capacidade de 8,0 Mtpa de produtos cada.

O projeto prevê a implantação de novas instalações e infra-estrutura para o beneficiamento do minério, desde as operações de lavra até o carregamento dos produtos na pêra ferroviária. Serão necessárias ainda as implantações de ramal ferroviário, linha de transmissão, pilhas de estéril e barragens para disposição de rejeitos.

Algumas características técnicas do empreendimento são resumidamente indicadas abaixo.

Características do Projeto 24 Mtpa.

Infra-estrutura

Energia Elétrica:

A demanda de energia elétrica estimada para o Projeto 24,0 Mtpa é de aproximadamente 68MW, o que exige suprimento de energia elétrica em alta tensão.

Para implementação dessa alimentação será necessária a construção de uma Linha de Transmissão (LT) de 230kV, de 36,5 km entre a Subestação mais próxima e a Subestação Principal do Projeto 24,0 Mtpa.

A Subestação Principal terá por finalidade efetuar o recebimento de energia em 230kV e proporcionar a distribuição de energia em 13,8 kV para alimentar os diversos Centros de Carga do Empreendimento.

Instalações de Apoio:

As unidades de apoio operacional incluem laboratório, oficinas, instalações para lubrificação e lavagem de veículos pesados, almoxarifado, central de segurança e bombeiros, estocagem e abastecimento de combustíveis e depósitos de explosivos.

As unidades de apoio administrativo incluem escritórios, portarias e balanças, cozinha e refeitórios, vestiários e sanitários, ambulatórios médicos, serviços gerais e terceirizados e centro de treinamento.

Utilidades:

Sistema de Abastecimento de Água

Para o abastecimento do Complexo Industrial serão utilizados dois tipos de água:

- água nova a ser captada em manancial superficial, em um rio situado a aproximadamente 4 km das instalações de beneficiamento, de onde se prevê o bombeamento de cerca de 700 m³/h;
- água recuperada a ser captada na barragem de rejeito, por meio de bombas instaladas em balsas, onde se prevê o bombeamento de cerca de 3.100 m³/h.

Sistema de Ar Comprimido.

Para o sistema de ar comprimido prevê-se, uma instalação para cada uma das três unidades de beneficiamento.

Transporte Ferroviário

O programa de reposição de 24,0 Mtpa necessários à manutenção de volume oferecido pelo Sistema Sul, devido à exaustão/redução de produção de algumas minas, envolve quatro intervenções na EF (estrada de ferro), que visam manter o atendimento à demanda de transporte de Minério de Ferro, a partir 2010, conforme abaixo:

- Acesso Ferroviário ao Projeto 24,0 Mtpa.;
- Re-locação da EF na cidade próxima ou Duplicação do trecho entre km 45 e pátio 6;
- Duplicação da EF entre os Pátios 6 ao pátio 7 e do pátio 7 ao 7A ;
- Duplicação da EF entre os Pátios 7A e 8.

Plano Diretor:

O Plano Diretor do projeto 24Mtpa tem o objetivo de definir os cenários de mineração e lay-outs de operações possíveis.

As premissas adotadas para a implantação do Plano Diretor foram:

- as três usinas de beneficiamento próximas entre si e localizadas entre as duas minas, porém estarão mais próximas da mina com maiores reservas;
- implantação da pêra ferroviária junto às usinas;
- instalação das britagens junto às respectivas usinas;
- transporte do ROM (Run of Mine - Limites para parâmetros geológicos e tecnológicos do produto final - minério ROM) das frentes de lavra às britagens por caminhões basculantes rodoviários de 136 toneladas.

Este programa prevê a entrada em produção de uma nova mina, cujo ponto de carregamento deverá ser próximo ao atual ponto de carregamento de uma mina já em funcionamento, nas proximidades do Pátio 5 do ramal.

Além dos aspectos físicos e técnicos descritos acima, o estudo de viabilidade e concepção, conforme documentado na empresa tem uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) conforme indicado abaixo:



Figura 33 – Estrutura Analítica do Projeto 24 Mtpa – EAP (Adaptado do Relatório de FEL1, Vale 2009)

A EAP é o registro consolidado da estrutura geral do projeto da Mina e Usina a ser implantado, tem o objetivo de definir as áreas físicas e as atividades do empreendimento que definem o trabalho total a ser acompanhado.

5.3 CONDUÇÃO DAS FASES DE FEL

O desenvolvimento dos projetos, desde sua avaliação inicial até sua aprovação em Diretoria Executiva é um processo contínuo e longo, que pode levar até três anos ou mais, dependendo do projeto. A partir da idéia, que internamente denominamos iniciativa, tem-se um longo percurso a percorrer, com etapas bem definidas.

Na Vale os projetos estão sendo desenvolvidos de acordo com a metodologia Front End Loading que representa o estágio de desenvolvimento do projeto. Existem três níveis de FEL: FEL 1, FEL 2 e FEL 3.

Para aprovação pela Diretoria Executiva e Conselho de Administração, e posterior implantação, recomenda-se que o projeto esteja em nível de desenvolvimento FEL 3.

FEL 1

O FEL 1 é a fase de definição do negócio, onde é verificado/validado o alinhamento estratégico do projeto e também a análise de mercado. A engenharia associada é baseada em índices, ou seja, em índices de outros projetos similares.

Nesta fase são levantadas todas as possíveis opções para desenvolvimento do projeto, sendo selecionadas as que seguirão para desenvolvimento da etapa de FEL 2. Nesta etapa, é feita uma estimativa do CAPEX necessário para implantação do projeto, compensando o baixo conhecimento com imprecisão e contingência.

O estágio de desenvolvimento da fase de FEL 1, tem como objetivo: Desenvolver e avaliar a oportunidade de investimento e atratividade do negócio.

Para o estágio de FEL 1 são recomendados o desenvolvimento dos seguintes produtos mostrado na figura 34 abaixo.



Figura 34 – Produtos da fase de FEL 1 (Material interno Vale, 2009)

FEL 2

A etapa de FEL 2 é a fase da seleção da opção, na qual é decidido conceitualmente o escopo do projeto. O foco principal desta etapa é de desenvolvimento da engenharia conceitual de todas as opções listadas no FEL 1, de modo a comparar as opções e definir, através do resultado da avaliação econômico-financeiro de cada opção, qual será encaminhada à fase seguinte. Caso nessa etapa o projeto não apresente retorno acima da taxa mínima de atratividade, ou seja, apresente valor presente líquido menor que zero, o projeto é colocado “em prateleira”, ou seja, é arquivado. Caso contrário, inicia-se a nova etapa de desenvolvimento, o FEL 3.

O estágio de desenvolvimento da fase de FEL 2, tem como objetivo: Estudo do conjunto das alternativas e seleção da alternativa a ser desenvolvida no FEL 3

Para o estágio de FEL 2 são recomendados o desenvolvimento dos seguintes produtos mostrado na figura 35 abaixo.

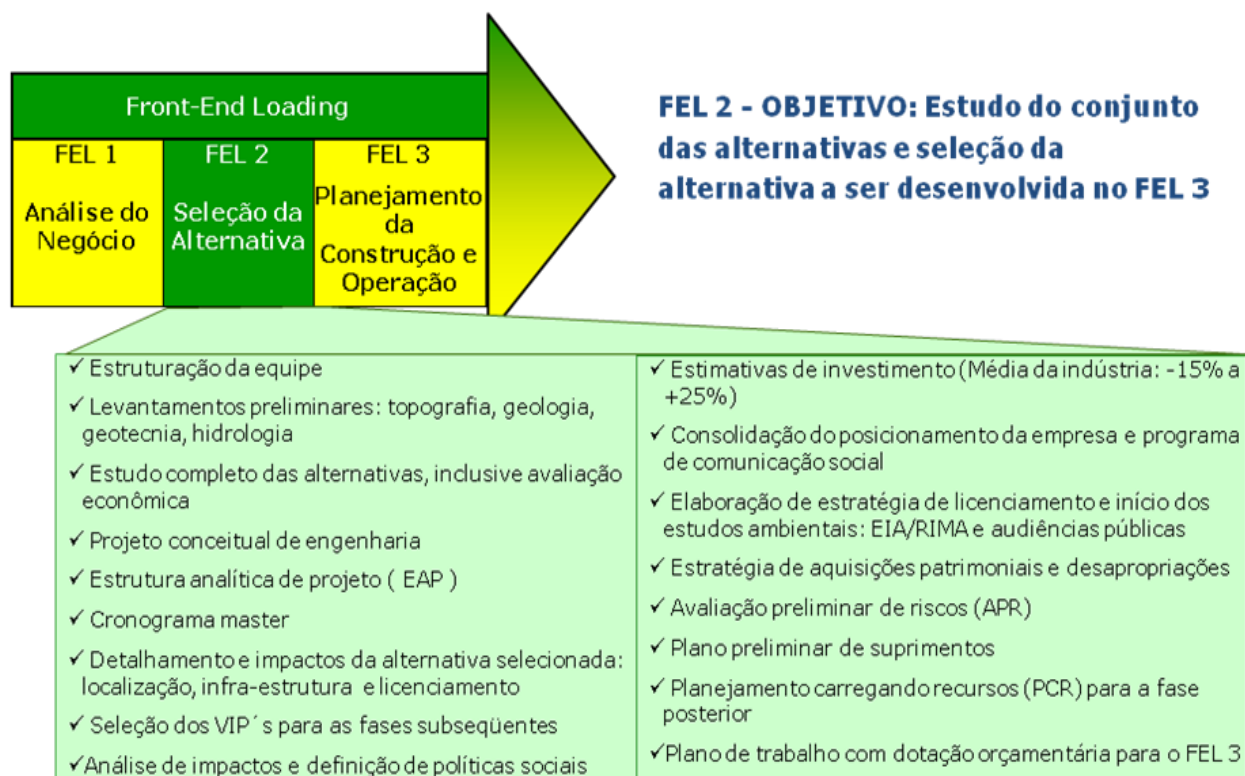


Figura 35 – Produtos da fase de FEL 2 (Material interno Vale, 2009)

FEL 3

No FEL 3 o foco é a construção, ou seja, a preparação do projeto para sua aprovação corporativa e futura implantação. Nesta etapa, a engenharia básica da opção selecionada no estágio de FEL 2 é desenvolvida e o CAPEX do projeto apresenta menor imprecisão. É a fase ideal para aprovação em Diretoria executiva, uma vez que a probabilidade de mudanças de escopo é muito menor.

O estágio de desenvolvimento da fase de FEL 3, tem como objetivo: Desenvolvimento do projeto básico e planejamento da fase de execução.

Para o estágio de FEL 3 são recomendados o desenvolvimento dos seguintes produtos mostrado na figura 36 abaixo.



Figura 36 – Produtos da fase de FEL 3 (Material interno Vale, 2009)

Ao término de cada estágio de desenvolvimento, o projeto é submetido para validação (portões), na qual são verificados os produtos desenvolvidos em cada etapa e é recomendando prosseguir para a próxima fase.

5.4 CONDUÇÃO DA FASE DE FEL 1 DO EMPREENDIMENTO

Em conformidade com a metodologia do Front End Loading de desenvolvimento de projetos, na fase de FEL 1 há uma criação de valor através da identificação de novas oportunidades de negócio, ocorrendo a verificação desta nova oportunidade desse novo negócio as metas estratégicas definidas pela empresa.

Como já mencionado na revisão bibliográfica essa fase basicamente consiste em:

- Análise de mercado;
- Escolha de tecnologia de processo;
- Definição dos trabalhos geológicos para indicação de recursos/reservas;
- Determinação de especificações de qualidade admissíveis e possíveis para os produtos;
- Análise dos riscos críticos (inviabilizadores do empreendimento) relacionados à ótica da qualidade e volume dos recursos/reservas, aspectos tecnológicos, sócios ambientais e políticos;
- Análise econômica do empreendimento o que nos permite estimar o potencial de agregação de valor em função da atratividade do negócio, através da análise de rentabilidade do negócio pelos resultados obtidos pela aplicação de indicadores econômicos como VPL, TIR, VPI e VPL/VPI e Payback descontado;
- Estabelecimento de prazo para execução. No caso específico desse empreendimento, estabeleceu-se o início de operação da planta com produção efetiva e em escala de ramp up a partir do ano de 2011, estendendo-se por 30 anos.

Atividades Realizadas em FEL 1

A seguir na tabela 2 abaixo, são apresentados as principais (produtos) realizados para o desenvolvimento do projeto na fase de FEL 1, conforme observados na documentação do projeto.

PRODUTOS - FEL 1	ATIVIDADES	STATUS
Estratégia do Negócio	Emissão de relatório com a estratégia do negócio.	Concluído
Análise de Mercado	Emissão de relatório com a análise de mercado.	Concluído
Riscos do Negócio	Análise de riscos do negócio contendo informações sobre os possíveis impactos relacionados as seguintes áreas: Direitos Minerários, Superficial, Planejamento Estratégico, Meio Ambiente, Geologia entre outros.	Em andamento
Recursos Humanos (visão do negócio)	Avaliação da força de trabalho disponível na região para construção e operação.	Não realizado
	Nomeação do gerente do projeto e as principais funções nas áreas de coordenação de engenharia, planejamento e orçamento.	Não realizado
Estrutura Organizacional do Projeto	Definição da Estrutura Organizacional, com a nomeação do gerente do projeto e as principais funções nas áreas de coordenação de engenharia, planejamento e orçamento.	Concluído
Cronograma Preliminar	Elaboração do cronograma preliminar incluindo os prazos necessários para o desenvolvimento do projeto, contendo a duração das fases de FEL1, FEL2 e FEL3 e construção da EAP em primeiro nível.	Concluído
Identificação de empreendimentos integrados	Identificar empreendimentos integrados com o projeto, visando sinergia em serviços, compras de equipamentos, contratação e etc.	Concluído
Estimativa Preliminar de custos (média da indústria - 25% a + 40%)	Elaborar estimativa de custo considerando percentual de imprecisão e contingência compensando o baixo conhecimento do projeto.	Concluído
Avaliação econômica do negócio	Cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.	Concluído
Caracterização sócio-ambiental preliminar	Emissão de relatório com a caracterização social-ambiental preliminar da área do projeto.	Concluído
Diagnóstico ambiental preliminar	Emissão de relatório com diagnóstico preliminar sobre os impactos ambientais.	Concluído
Avaliação de requisitos legais em saúde e segurança	Emissão de relatório com a avaliação dos requisitos legais em segurança e saúde.	Concluído
Pré-auditoria de recursos (projetos de mineração)	Definidos: Pré-auditoria de Recursos (mapeamento geológico, sondagem, interpretação geológica, modelo de blocos, classificação dos recursos, etc.). Os Recursos devem ser classificados pelo menos como Inferidos, permitindo a elaboração de um plano conceitual de lavra e delimitação do envelope mineralizado.	Concluído
Diretriz emitida pela DICI de posicionamento institucional perante os stakeholders	Emissão da DICI com posicionamento institucional da empresa perante os stakeholders.	Concluído
Identificação das questões patrimoniais	Emissão de relatório contendo informações sobre o levantamento preliminar das áreas necessárias ao empreendimento, preços de terra, análise do mercado e etc.	Concluído
Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior	Elaboração do planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra necessária.)	Concluído
Plano de trabalho com dotação orçamentária para o FEL 2	Elaboração do plano de trabalho com dotação orçamentária para o próximo estágio de desenvolvimento de FEL 2.	Concluído
Gestão da Comunicação	Elaboração das matrizes de stakeholders e SWOT	Não realizado
VIP's - Value Improving Practices	Elencar as VIP's aplicáveis ao projeto, definido o responsável por cada uma das VIP's selecionadas para aplicação em FEL2 e FEL3.	Não realizado

Tabela 2 – Atividades realizadas na fase de FEL1 (Status em amarelo: Atividade não finalizada na época da avaliação do estágio)

5.5 OPORTUNIDADES DE INSERÇÃO DO MODELO PROPOSTO NA ETAPA DE FEL 1

Uma das grandes oportunidades de inserção no projeto com um todo que o modelo conceitual apresenta é o gerenciamento do desenvolvimento do projeto através das melhores práticas do PMI (PMBOK), desde a fase de FEL1, podendo inclusive ser estendida até a fase de construção.

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos, definidos nas fases de Concepção e Project Definition do projeto. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O qual é composto por 9 (nove) áreas de conhecimento e 44 processos (42 processos na 4ª edição). Conforme comentado na revisão bibliográfica.

A principal função das melhores práticas do PMI é o foco na integração do projeto, o qual inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos.

Esta integração a qual o PMBOK tem como base refere-se às características de unificação, consolidação, articulação e ações integradoras que são essenciais para o término do projeto, para atender com sucesso às necessidades do cliente e de outras partes interessadas e para gerenciar as expectativas.

A área de gerenciamento da integração será de extrema importância no modelo conceitual proposto, pois a engenharia simultânea trabalha e desenvolve projetos simultâneos e multidisciplinares onde a integração das diversas disciplinas é de fundamental importância dentro do processo de produção do projeto.

Neste capítulo serão apresentadas as diretrizes do modelo conceitual proposto em função das oportunidades de inserção do modelo com foco na melhoria do desenvolvimento do projeto 24Mtpa na fase de FEL 1 da metodologia Front End Loading.

A tabela 3 abaixo apresenta uma análise dos produtos recomendados pelo IPA para fase de FEL versus as oportunidades de inserções do modelo.

Tabela 3 - Oportunidades de inserção do modelo.

PRODUTOS - FEL 1	Oportunidades de Inserções do Modelo Conceitual	INSERÇÕES
Estratégia do Negócio	Emissão de relatório com a estratégia do negócio.	IDEM
Análise de Mercado	Emissão de relatório com a análise de mercado.	IDEM
Riscos do Negócio	Análise de riscos do negócio contendo informações sobre os possíveis impactos relacionados as seguintes áreas: Direitos Minerários, Superficial, Planejamento Estratégico, Meio Ambiente, Geologia entre outros.	IDEM
Recursos Humanos (visão do negócio)	Avaliação da força de trabalho disponível na região para construção e operação.	IDEM
	Nomeação do gerente do projeto e as principais funções nas áreas de coordenação de engenharia, planejamento e orçamento.	IDEM
Estrutura Organizacional do Projeto	Definição da Estrutura Organizacional, com a nomeação do gerente do projeto e as principais funções nas áreas de coordenação de engenharia, planejamento e orçamento.	IDEM
Cronograma Preliminar	Elaboração do cronograma preliminar incluindo os prazos necessários para o desenvolvimento do projeto, contendo a duração das fases de FEL1, FEL2 e FEL3 e construção da EAP em primeiro nível.	LPDS SET BASED DESIGN
Identificação de empreendimentos integrados	Identificar empreendimentos integrados com o projeto, visando sinergia em serviços, compras de equipamentos, contratação e etc.	IDEM
Estimativa Preliminar de custos (média da indústria - 25% a + 40%)	Elaborar estimativa de custo considerando percentual de imprecisão e contingência compensando o baixo conhecimento do projeto.	LPDS TARGET COSTING
Avaliação econômica do negócio	Cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.	LPDS TARGET COSTING
Caracterização sócio-ambiental preliminar	Emissão de relatório com a caracterização social-ambiental preliminar da área do projeto.	IDEM
Diagnóstico ambiental preliminar	Emissão de relatório com diagnóstico preliminar sobre os impactos ambientais.	IDEM
Avaliação de requisitos legais em saúde e segurança	Emissão de relatório com a avaliação dos requisitos legais em segurança e saúde.	IDEM
Pré-auditoria de recursos (projetos de mineração)	Definidos: Pré-auditoria de Recursos (mapeamento geológico, sondagem, interpretação geológica, modelo de blocos, classificação dos recursos, etc.). Os Recursos devem ser classificados pelo menos com Inferidos, permitindo a elaboração de um plano conceitual de lavra e delimitação do envelope mineralizado.	N/A
Diretriz emitida pela DICI de posicionamento institucional perante os stakeholders	Emissão da DICI com posicionamento institucional da empresa perante os stakeholders.	IDEM
Identificação das questões patrimoniais	Emissão de relatório contendo informações sobre o levantamento preliminar das áreas necessárias ao empreendimento, preços de terra, análise do mercado e etc.	IDEM
Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior	Elaboração do planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra necessária.)	LPDS TARGET COSTING
Plano de trabalho com dotação orçamentária para o FEL 2	Elaboração do plano de trabalho com dotação orçamentária para o próximo estágio de desenvolvimento de FEL 2.	IDEM
Gestão da Comunicação	Elaboração das matrizes de stakeholders e SWOT	IDEM
VIP's - Value Improving Practices	Elencar as VIP's aplicáveis ao projeto, definido o responsável por cada uma das VIP's selecionadas para aplicação em FEL2 e FEL3.	IDEM

Durante a análise de oportunidades de inserção do modelo foram observadas quatro oportunidades de diretrizes do modelo conceitual como mostradas na tabela 4 abaixo. Estas diretrizes serão melhores detalhadas na sequência.

Tabela 4 – Resumo das oportunidades de inserção do modelo

PRODUTOS - FEL 1	Oportunidades de Inserções do Modelo Conceitual	INSERÇÕES
Cronograma Preliminar	Elaboração do cronograma preliminar incluindo os prazos necessários para o desenvolvimento do projeto, contendo a duração das fases de FEL1, FEL2 e FEL3 e construção da EAP em primeiro nível.	LPDS SET BASED DESIGN
Estimativa Preliminar de custos (média da indústria - 25% a + 40%)	Elaborar estimativa de custo considerando percentual de imprecisão e contingência compensando o baixo conhecimento do projeto.	LPDS TARGET COSTING
Avaliação econômica do negócio	Cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.	LPDS TARGET COSTING
Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior	Elaboração do planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra necessária.)	LPDS TARGET COSTING

A primeira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada ao produto “Cronograma Preliminar”. Esta oportunidade está associada à elaboração do cronograma preliminar incluindo os prazos necessários para o desenvolvimento do projeto, contendo a duração das fases de FEL1, FEL2 e FEL3 e construção da EAP em primeiro nível.

A diretriz recomendada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através da ferramenta do Set Based Design.

Metodologia do LPDS é a abordagem através da gestão da produção; onde os projetos são desenvolvidos para produção, sob uma nova forma de projetar e construir instalações de capital, de maneira a reduzir desperdícios na hora da execução das obras, propõe-se a utilização da ferramenta do LPDS definida como **set based design** (projeto baseado em conjuntos de soluções).

Esta gestão ocorre através das melhores práticas de construtibilidade para o design das instalações, podendo reduzir o tempo de execução das tarefas do projeto, através da introdução de mecanismo de racionalização da produção

para ganho de tempo na execução das tarefas e conseqüentemente a redução do prazo de implantação (cronograma).

O primeiro passo para planejar e formalizar o cronograma do projeto é desenvolver uma rede lógica, movendo e ajustando as tarefas, o passo seguinte é calcular as durações das atividades, checar se existem variações de tempo entre a data calculada e a data desejada (ideal) de início da tarefa.

Esta etapa torna-se crítica quando não existe uma variação entre o calculado e o ideal.

O primeiro cronograma elaborado é sempre o cronograma ideal, baseado na média nas durações médias de execução das atividades, prática esta recomendada por Godrantt em Critical Chain, p.45, 1997.

Após a elaboração do cronograma “ideal” a equipe do projeto deverá re-examinar a lógica, métodos e a utilização dos recursos nas execuções das tarefas, e então decidir qual será a duração de cada atividade, considerando as seguintes opções:

1. Atribuir às tarefas durações mais incertas e potencialmente variáveis;
2. Atrasar o início de alguma tarefa, a fim de priorizar o início de outra tarefa ou basear-se nas últimas informações coletadas através de ***benchmarking com outros projetos já implementados***;
3. Acelerar a fase de conclusão da tarefa, caso a tarefa não possa absorver uma menor duração, a mesma deve ser alocada para frente da data de conclusão planejada e as atenções voltadas para as fases posteriores à mesma. O ponto chave é quantificar as durações de tempo de cada tarefa e alocar prazos de contingências as mesmas, evitando-se assim o refazimento do cronograma.

A segunda oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração do “Estimativa Preliminar de Custos” a qual está associada a elaboração da estimativa de custos considerando percentual de imprecisão e contingência compensando o baixo conhecimento do projeto.

A diretriz recomendada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através do **Target Costing**.

De maneira alternativa, o target costing tem como objetivo desenvolver o custo alvo visando a gestão do mesmo, provendo assim meios para fixação do custo e do prazo em alinhamento com as metas e os valores dos stakeholders e a concepção do projeto (Ballard, 2006). Dessa forma, além de se garantir, desde as etapas iniciais de concepção, que o custo será um objetivo e não apenas um parâmetro monitorado, há uma oportunidade para reduzir o retrabalho, manifestado na redefinição do próprio conceito do empreendimento, ou de suas soluções construtivas quando o custo máximo viável é ultrapassado.

O target costing é uma prática de gestão de custo que visa o desenvolvimento em função do custo alvo (drive), reduzindo assim trabalhos que não agregam valor aos processos e desperdício de tempo,

A terceira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração da “Avaliação Econômica do Negócio” a qual está associada ao cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.

A diretriz recomendada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através do **Target Costing**.

O primeiro passo é avaliar um estudo de caso semelhante e o processo do negócio no qual o projeto encontra-se classificado dentro do portfólio de projetos da empresa.

Em seguida estima-se o custo de produzir a capacidade para atender a demanda do projeto, faz-se a avaliação da taxa interna de retorno (TIR) sobre o investimento contra todas as expectativas dentro do contexto das restrições do projeto.

Os passos seguintes são:

1. Avaliar estudo de caso;
2. Determinar TIR (taxa interna de retorno) aceitável mínima ou valor máximo dos fundos;
3. Se o custo for maior do que o esperado ou viole a TIR, ajustar o projeto sacrificando os menores valores classificados através da matriz das expectativas dos stakeholders;
4. Iniciar a entrega do projeto, definindo o custo-alvo como um custo inferior, em função de ter-se como *drive* a inovação através das melhores práticas ou pela definição da fixação do custo alvo através da entrega pela definição dos valores e melhores práticas;

A quarta e última oportunidade na fase FEL 1 de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração do “Planejamento Carregando Recursos (PCR) para fase posterior” o qual está associado ao planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra).

A diretriz recomendada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através do **Target Costing**.

O planejamento carregando recursos faz parte da metodologia de orçamento visando o controle da produtividade, composição de atividades em função das variáveis aplicadas a cada localidade. Esta ferramenta tem como objetivo a elaboração, o balanceamento, e o dimensionamento da mão de obra necessária para o desenvolvimento do projeto e a implementação da obra.

Através da ferramenta do target costing, temos o desenvolvimento do projeto em função do custo alvo do projeto reduzindo trabalhos que não agregam valores ao processo.

Com a estimativa do custo alvo definida podemos ter a curva de mão obra através dos índices estimados de produtividade e assim em função das atividades definidas na EAP do projeto podemos elaborar a curva ótima (balanceamento) de utilização da mão de obra.

A atividade do PCR é elaborada baseada nos fatos relacionados ao projeto correlacionados aos seus respectivos motivos e conseqüentemente as suas respectivas ações, como mostrado na tabela 5 abaixo:

Tabela 5 – Tratamento do PCR – Fatos x Motivos x Ações (Material Interno Vale, 2009)

FATO	MOTIVO	AÇÃO
Definir o foco do empreendimento	Apresentar e compreender o empreendimento	Definir escopo e estrutura da EAP
Definir metodologia construtiva	Apresentar e compreender a construção do empreendimento	Organizar as atividades, definir os recursos e a produtividade
Tratar as imprecisões nas quantidades e nos preços	Motivar o controle da engenharia e estruturar Banco de Dados	Estruturar e criar metodologia para avaliar o custo e o prazo de implantação do projeto
Definir Valor e Prazo de forma consistente	Alocar os recursos distribuídos no tempo	Simular e Nivelar a alocação de recursos no tempo

Conforme diretrizes da metodologia do LPDS a equipe mínima a qual deve ser considerada para elaboração do PCR, consiste de um planejador, orçamentista, um responsável pela engenharia, um responsável pela construção e um representante da unidade de negócio.

Uma série de detalhes dos produtos gerados de cada fase serão melhores detalhados na seqüência por ocasião da discussão de como a metodologia Front End Loading e o Modelo Proposto são implementados.

5.6 ANÁLISE DE FALHAS DO RELATÓRIO DE FEL 1

A análise de falhas dos deliverables (entregas dos produtos) do relatório de FEL 1 foi realizada internamente pela DIEP (Diretoria de Implantação de Projetos), a qual com base na documentação apresentada e discussões realizadas com a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto, emitiu o seguinte parecer sobre os Gap's na fase de FEL 1, mostrado na tabela 6 abaixo:

Tabela 6 – Análise do mapeamento do Gap's na fase de Fel 1 do projeto 24Mtpa. (Adaptado do parecer de FEL1, Vale, 2009).

<u>Áreas de conhecimento</u>	<u>Análise dos Gap's de FEL 1</u>
Meio Ambiente / Planejamento	Reavaliar o planejamento antecipando a data de obtenção da LI para o final de 2009 para assegurar o início das obras no princípio de 2010.
Prazo de Construção	Reavaliar o prazo de construção tendo em vista que as experiências anteriores indicam uma necessidade maior.
Logística / Equipamentos	Incluir na análise de caminhões para movimentação de minério e estéril o caminhão 190 ton.
VIP's – Vale Improving Practices	Elencar as VIP's aplicáveis ao projeto, definindo o responsável por cada uma.
Análise de Riscos	Programar a Gestão Integrada de Riscos para as alternativas que serão estudadas.
Equipe do Projeto	Definir uma equipe dedicada ao projeto para as funções chaves. Incluir na equipe de projeto um representante da área patrimonial para aquisição de terras e da FVRD para avaliação dos impactos sociais do projeto.
CAPEX	No CAPEX foi considerado 35% de imprecisão e 10% de contingência, o que é recomendável para esta fase.
Cronograma	O caminho crítico da fase de desenvolvimento é o Licenciamento Ambiental e os seus estudos e relatórios. A previsão de obtenção da LI é Março de 2010, o que implicará na mobilização dos equipamentos para terraplenagem até Maio ou Jun/2010. Como a data prevista de conclusão das obras é dez/11, sobram 19 meses para execução das obras. Este prazo é extremamente agressivo principalmente considerando que uma obra similar implantada anteriormente, demandou em torno de 30 meses para sua construção.

Licenciamento Ambiental	O caminho crítico da fase de desenvolvimento é o Licenciamento Ambiental e os seus estudos e relatórios.
<p>Mapeamento de Riscos, os quais impactam diretamente na fase de desenvolvimento do projeto.</p> <p>Observações:</p> <p>Muitos destes riscos impactam diretamente no caminho crítico da fase de Desenvolvimento podendo ocasionar um atraso na obtenção da LI e conseqüentemente no início das obras.</p> <p>Considerando que o caminho crítico do primeiro ano de construção é a terraplenagem, que esta, pelo plano atual inicia em Maio ou Jun/10 e que o período de chuvas inicia em Novembro, qualquer atraso acima de 2 ou 3 meses poderá impactar em um ano de atraso no stat up.</p>	<p>Existência de áreas Cársticas, pinturas rupestres, dolinas, sítios arqueológicos e outras áreas legalmente protegidas (Mata Atlântica)</p> <p>Mudança da Legislação Ambiental Atraso nos testes Piloto</p> <p>Atraso na execução das análises químicas</p> <p>Atraso no processo de análise dos estudos ambientais</p> <p>Alteração do projeto posteriormente ao protocolo à licença</p> <p>Não obtenção de Liberação de desmate no prazo.</p>
Comunicação e Comunidades	<p>Falta a matriz de stakeholders.</p> <p>Não realizada a matriz de SWOT*.</p> <p>Não realizada nenhuma avaliação das externalidades no projeto (impactos sociais).</p> <p><i>*SWOT – Análise de Forças (Strenghts), Fraquezas (Weakness), Oportunidades (Opportunities), Threats (Ameaças)</i></p>
Gestão Fundiária	<p>Não apresentado o levantamento preliminar das áreas necessárias ao empreendimento.</p> <p>O valor apresentado como base de avaliação deve ser reavaliado considerando os impactos de aumento no valor das propriedades quando do início do processo de aquisição.</p>

Recursos Humanos	<p>Não existe previsão de nenhum membro da equipe do projeto com dedicação exclusiva. Isto contraria as melhores práticas preconizadas, que pelo menos nas funções chaves (PM, Coordenação de Engenharia e Planejamento, Orçamentista), devem ter dedicação integral.</p> <p>Não foi analisada a força de trabalho disponível na região para construção e operação</p>
------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.6.1 Análise dos Principais Gap's encontrados no relatório de FEL 1 e detalhamento das diretrizes do modelo.

Meio Ambiente e Planejamento

O grande *gap* dos projetos hoje no Brasil e mundo passa pelo licenciamento ambiental; três fases distintas compõem o processo de licenciamento ambiental no Brasil.

O Licenciamento Ambiental, previsto na Lei nº 6.938 - 31.08.81, é regulamentado quanto a procedimentos e critérios para sua efetiva utilização como instrumento de gestão ambiental pela Resolução Conama nº 237 – 19.12.97. Cabe ressaltar que todo o processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA é feito em sintonia com os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, para obtenção da LP (licença de previa), LI (licença de instalação) e LO (licença de operação).

As três fases distintas que compõe o processo de licenciamento ambiental são:

Licença Prévia – LP

- Requisitos para obtenção da LP*:
- Requerimento de LP em Formulário de Pedido de Licença
- Cópia da publicação de pedido de LP (de acordo com a Resolução CONAMA nº 006/86)
- Apresentação de estudos ambientais

* A concessão da LP não autoriza a execução de quaisquer obras ou atividades destinadas à implantação do empreendimento

Licença de Instalação – LI

É o documento que deve ser solicitado pelo órgão licenciador antes da operação do empreendimento. Analisa os documentos solicitados na LP (*projeto técnico, programas ambientais e plano de monitoramento*)

Requisitos para obtenção da LI*:

- Requerimento de LI;
- Cópia de autorização de desmatamento expedida pelo IBAMA (quando couber);
- Licença da prefeitura municipal;
- Plano de Controle Ambiental - PCA;
- Cópia da publicação do pedido de LI.

*A concessão da LI implica no compromisso do interessado em manter o projeto final compatível com as condições de seu deferimento.

Licença de Operação – LO - Não aplicável ao estudo de caso.

Prazo de Construção

O prazo estimado para execução do projeto (19 meses) é inviável, deverá ser reavaliado, pois baseado no histórico de projetos semelhantes implantados (30 meses) anteriormente pela Vale, existe uma necessidade de prazo maior.

VIP's – Vale Improving Practices

Não foi definido o plano de VIP's para a próxima fase de FEL2 do projeto.

Equipe do Projeto

Não foi definida uma equipe dedicada ao projeto para as funções chaves, solicitado incluir na equipe de projeto um representante da área patrimonial para aquisição de terras e da FVRD (Fundação Vale do Rio Doce) para avaliação dos impactos sociais do projeto.

Cronograma

O cronograma estimado para a execução da obra é extremamente agressivo, tendo em vista que um projeto similar implantado anteriormente levou cerca de 30 meses, contra uma estimativa do projeto atual de 19 meses, como mencionado acima. Sendo que como citado anteriormente existe uma solicitação de um re-planejamento para a obtenção da LI, considerando que o caminho crítico do primeiro ano de construção é a terraplenagem, que esta, pelo plano atual inicia-se em Maio ou Jun/10 e que o período de chuvas iniciam se em Novembro, qualquer atraso acima de 2 ou 3 meses poderá impactar em um ano de atraso no start up, início de operação do projeto.

Licenciamento Ambiental

Considerado o caminho crítico da fase de desenvolvimento e os seus estudos e relatórios.

Comunicação e Comunidades

Não foi elaborada a matriz de Stakeholders (pessoas com interesses no projeto, sejam positivamente ou negativamente, também não elaborada a matriz de SWOT e nem foi realizada nenhuma avaliação dos impactos sociais devido a implementação do projeto.

Recursos Humanos

Não existe nenhum membro da equipe do projeto com dedicação exclusiva nesta fase, ou seja, os membros da equipe deste projeto estão com outras funções em outros projetos, trabalhando part time no mesmo, não foi nomeado o Project Manager (gerente do projeto), coordenador de engenharia, coordenador de planejamento e equipe de orçamento, com dedicação exclusiva, também não foi analisada a força de trabalho para construção e operação do projeto disponível na região de implantação do mesmo.

5.6.2 Análise do Relatório de FEL 1 x Gap's mapeados

Na sequência serão mostradas através de figuras a análise do relatório de FEL 1 versus os principais Gap's encontrados pela auditoria interna da Vale, baseada em benchmarking realizados com outros projetos da Vale de mesma semelhança em relação a porte, custo, prazo de implementação entre outros.

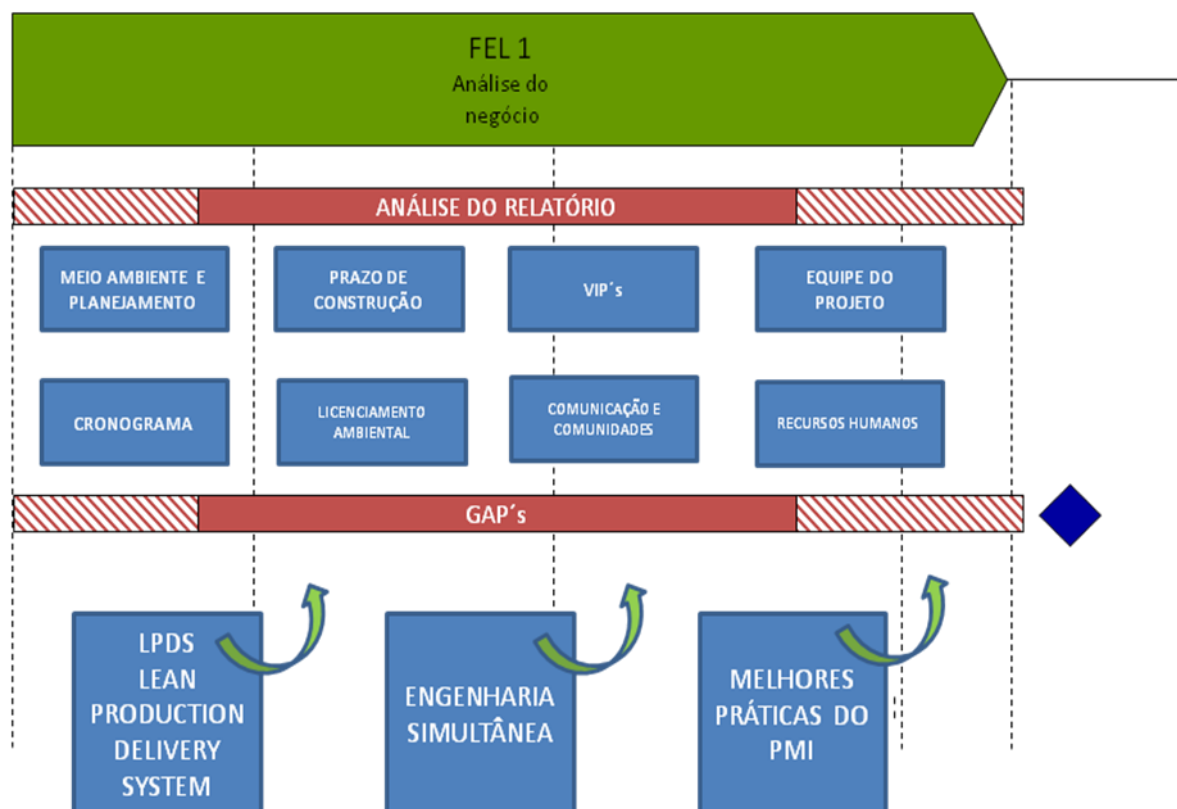


Figura 37 – Análise das áreas do relatório de FEL 1 versus Gap's e diretrizes propostas pelo modelo conceitual.

Meio Ambiente / Planejamento da obtenção da LI

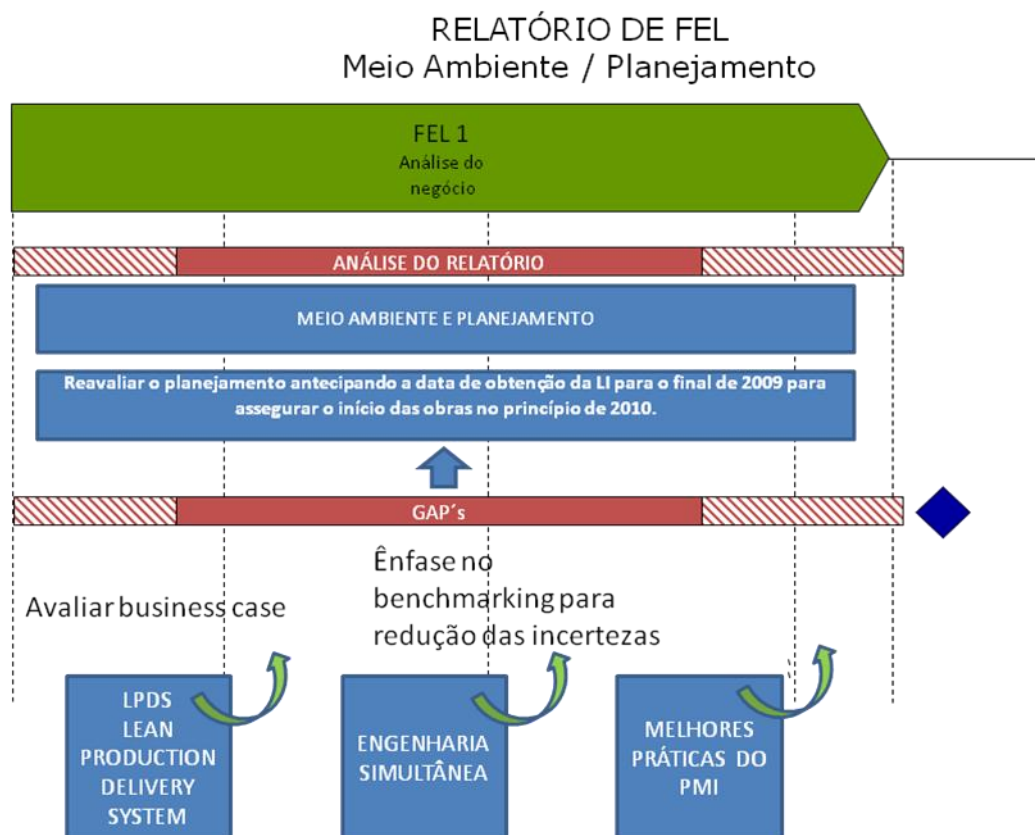


Figura 38 – Apresentação da análise dos Gap's relacionados ao Meio Ambiente / Planejamento da obtenção da LI versus diretrizes propostas pelo modelo conceitual.

A figura x acima, apresenta a análise da área de Meio Ambiente / Planejamento em função dos Gap's encontrados na elaboração do relatório de auditoria de FEL 1.

Gap's

Os Gap's encontrados pela análise do relatório de auditoria interna na área de Meio Ambiente / Planejamento para obtenção da LI (licença de instalação), diz respeito á reavaliação do planejamento, visando á antecipação da data para obtenção da LI para o final de 2009, assegurando assim o início das obras para o início de 2010. Caso a obtenção da LI atrase, ficará comprometido o início das obras no início de 2010, principalmente dos serviços de terraplanagem, os quais deverão ser iniciados no período seco.

Diretrizes recomendadas pelo modelo conceitual

A Metodologia do LPDS considera a avaliação de um estudo de caso uma métrica, principalmente no início do desenvolvimento do projeto. Por definição estudo de caso é o desenvolvimento do conhecimento intensivo com detalhes sobre um único caso, ou um pequeno número de casos relacionados com experiências anteriores, como mostra a figura 39 abaixo.

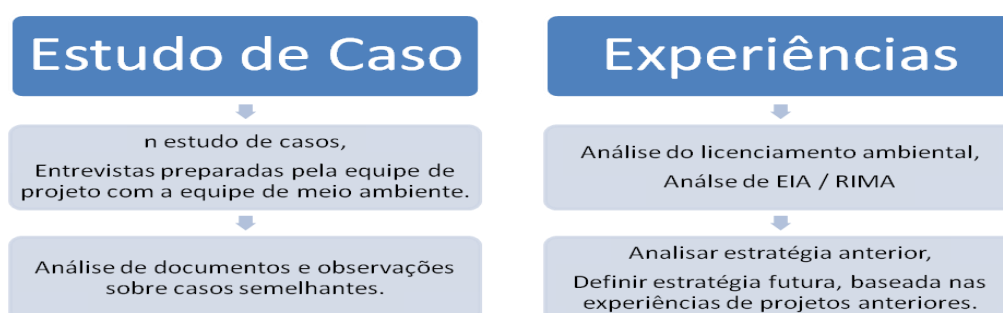


Figura 39 – Modelo de Pesquisa – (Adaptado de RoadMap for Lean Implementation at the Project Level, 2007)

A diretriz recomendada pela **Metodologia do LPDS** é de que se deva avaliar “n” estudos de casos anteriores semelhantes disponíveis, elaborarem entrevistas com a equipe de meio ambiente responsável pelos licenciamentos dos projetos anteriores e analisar: documentos, estudos e relatórios relacionados a este *gap* e suas observações.

Através desta prática (análise dos licenciamentos ambientais de projetos anteriores), poderá ser observado o tempo que foi necessário para obtenção das LI’s, as análises de EIA / RIMA, dados dos principais problemas encontrados relacionados aos impactos ambientais (soluções), as lições aprendidas documentadas em relação á obtenção das LI’s através das entrevistas com os membros da equipe responsável pelo licenciamento.

Estas ações fornecerão um melhor *lead time* de prazo e uma melhor estratégia futura para a obtenção do licenciamento ambiental, evitando-se assim o re-planejamento e seus respectivos impactos no atraso das obras.

A diretriz recomendada pela **Engenharia Simultânea**, a qual também dá ênfase no benchmarking para redução das incertezas, é a realização de benchmarking em projetos similares já implantados anteriormente, evitando-se assim re-planejamento das etapas subseqüentes.

A diretriz recomendada pelas **Melhores Práticas do PMI**, que considerado o caminho crítico da fase de implementação a obtenção da LI, sugere como diretriz aplicar as técnicas de compressão (detalhada na seqüência) para mudança do caminho crítico, assim como a utilização de benchmarking para melhor estimativa de tempo para obtenção da LI.

Prazo de Construção

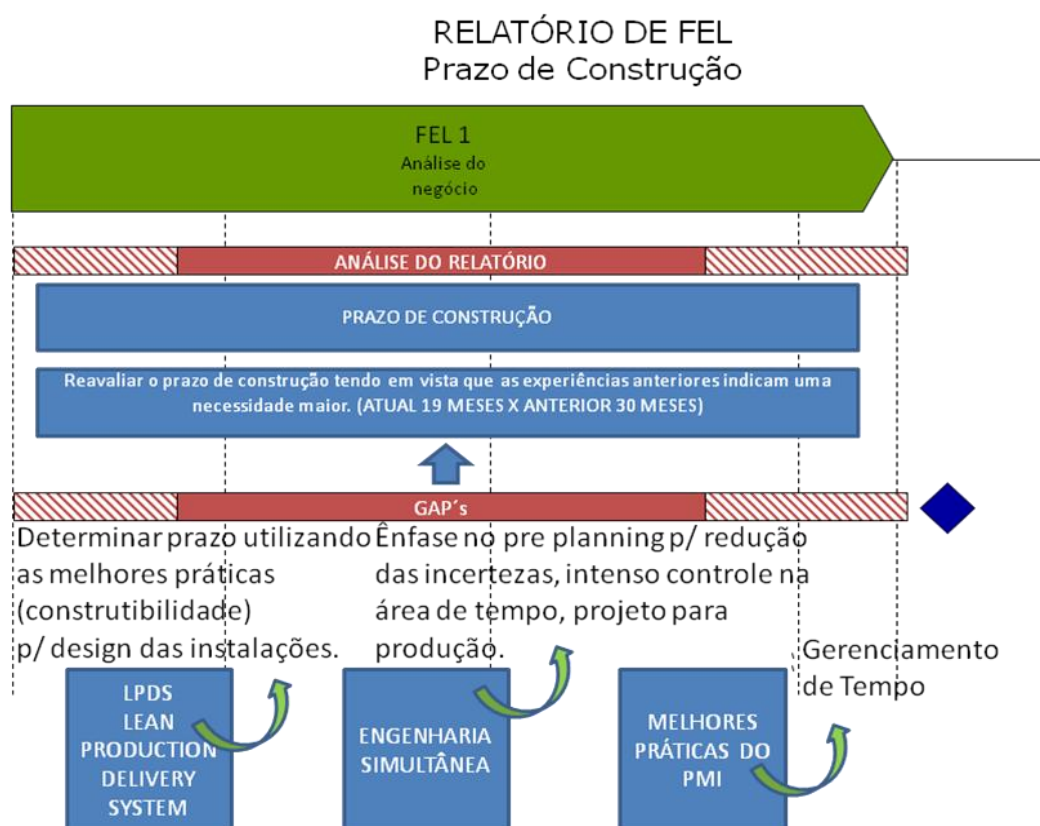


Figura 40 - Apresentação da análise do Gap's relacionado ao Prazo de Construção versus diretrizes propostas pelo modelo conceitual.

A figura 40 acima, apresenta a análise do prazo estimado pela equipe do projeto para implementação do mesmo em função do Gap encontrado na elaboração do relatório de auditoria de FEL 1.

Gap

O Gap encontrado pela análise do relatório de auditoria está relacionado com a estimativa de tempo para implementação do projeto, o mesmo foi dimensionado pela equipe em 19 meses, sendo que através de uma análise de benchmarking de um projeto semelhante, este projeto levou cerca de 30 meses para sua implementação.

Diretrizes recomendadas pelo modelo conceitual

A diretriz recomendada pela **Metodologia do LPDS** é a abordagem através da gestão da produção; onde os projetos são desenvolvidos para produção, sob uma nova forma de projetar e construir instalações de capital, de maneira a reduzir desperdícios na hora da execução das obras.

Esta gestão ocorre através das melhores práticas de construtibilidade para o design das instalações, podendo reduzir o tempo de execução das tarefas do projeto, através da introdução de mecanismo de racionalização da produção para ganho de tempo na execução das tarefas e conseqüentemente a redução do prazo de implantação (cronograma).

O primeiro passo para planejar e formalizar o cronograma do projeto é desenvolver uma rede lógica, movendo e ajustando as tarefas, o passo seguinte é calcular as durações das atividades, checar se existem variações de tempo entre a data calculada e a data desejada (ideal) de início da tarefa. Esta etapa torna-se crítica quando não existe uma variação entre o calculado e o ideal.

O primeiro cronograma elaborado é sempre o cronograma ideal, baseado na média nas durações médias de execução das atividades, prática esta recomendada por Godrantt em *Critical Chain*, p.45, 1997.

Após a elaboração do cronograma “ideal” a equipe do projeto deverá re-examinar a lógica, métodos e a utilização dos recursos nas execuções das tarefas, e então decidir qual será a duração de cada atividade, considerando as seguintes opções:

1. Atribuir às tarefas durações mais incertas e potencialmente variáveis;
2. Atrasar o início de alguma tarefa, a fim de priorizar o início de outra tarefa ou basear-se nas últimas informações coletadas através de ***benchmarking com outros projetos já implementados***;
3. Acelerar a fase de conclusão da tarefa, caso a tarefa não possa absorver uma menor duração, a mesma deve ser alocada para frente da data de conclusão planejada e as atenções voltadas para as fases posteriores à mesma. O ponto chave é quantificar as durações de tempo de cada tarefa e alocar prazos de contingências as mesmas, evitando-se assim o refazimento do cronograma.

A diretriz recomendada pela ***Engenharia Simultânea*** é a sobreposição do projeto com a construção. É dada muita atenção na fase de pré planning para redução das incertezas, intenso controle na área de tempo (cronograma), tendo o projeto com seu desenvolvimento voltado para produção.

É uma integração do círculo de vida do desenvolvimento do projeto de seus produtos com seus respectivos processos os quais visam à redução *lead time*, reduzindo custos e agregando valor para seus clientes.

O conceito do projeto (design) é orientado para a manufatura (*DFM - Design for Manufacture*) e o projeto orientado à manufatura e montagem (*DFA - Design for Assembly*), esta prática tem sido utilizada como ferramenta de integração entre as áreas de projeto e implementação no contexto da Engenharia Simultânea.

O produto e seu processo de produção devem ser pensados em paralelo, para se obter um sistema de produção integrado e otimizado, de modo a satisfazer tanto as características determinadas para o produto como às necessidades do processo (Melhado, 1998). Desta forma podemos ter uma redução no cronograma da obra, como mostra a figura 41 abaixo.

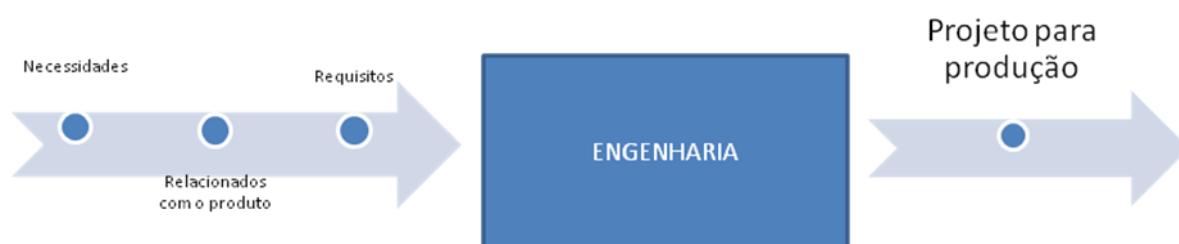


Figura 41 - Projetar é uma conversão – (Adaptado de Pekka Huovila, Lauri Koskela & Mika Lautanala).

A diretriz recomendada pelas **Melhores práticas do PMI** é através da utilização da área de conhecimento referente ao Gerenciamento de Tempo, segundo o PMBOK (4ª Edição, 2009), o desenvolvimento do cronograma do projeto, um processo iterativo, determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. O desenvolvimento do cronograma pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam reexaminadas e revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado, que possa servir como uma linha de base em relação a qual o progresso pode ser acompanhado. O desenvolvimento do cronograma continua durante todo o projeto conforme o trabalho se desenvolve, o plano de gerenciamento do projeto se modifica e os eventos de risco esperados ocorrem ou desaparecem à medida que novos riscos são identificados.

A definição das atividades do cronograma envolve identificar e documentar o trabalho planejado para ser realizado. O processo Definição da atividade identificará as entregas no nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP- Estrutura Analítica do Projeto), a que chamamos de pacote de trabalho. Os pacotes de trabalho do projeto são planejados (decompostos) em

componentes menores, chamados de atividades do cronograma, para fornecer uma base para a estimativa, elaboração de cronogramas, execução, e monitoramento e controle do trabalho do projeto. A definição e o planejamento das atividades do cronograma de forma que os objetivos do projeto sejam atendidos, como mostrado na figura abaixo.

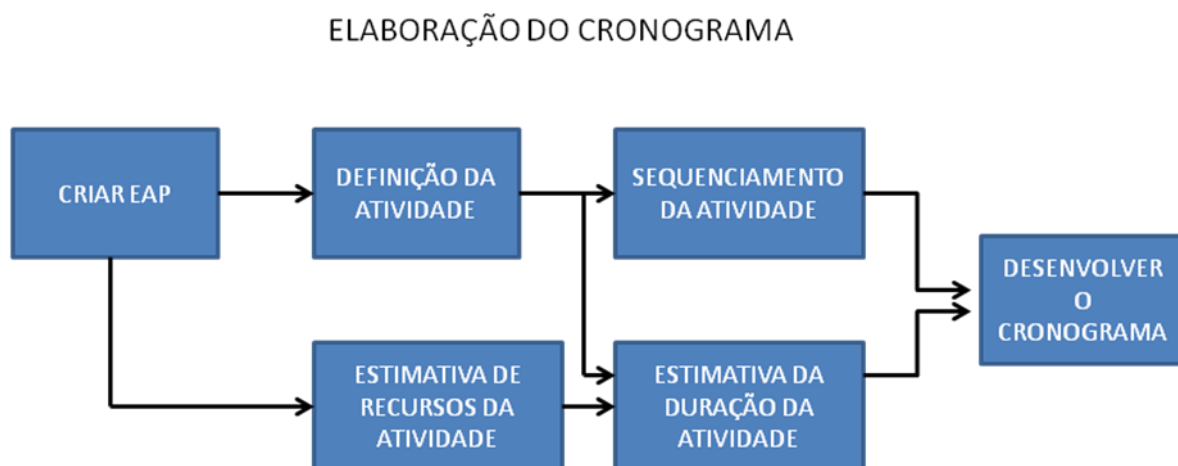


Figura 42 – Elaboração do Cronograma, (Adaptado do PMBOK, 2009)

Para evitar o re-planejamento as melhores práticas do PMI, sugerem diversas técnicas de compressão entre elas podemos destacar as seguintes:

Compressão

A técnica de compressão do cronograma na qual são analisadas as compensações entre custo e cronograma para determinar como se obtém o máximo de compressão para o menor custo incremental. A compressão nem sempre produz uma alternativa viável e pode resultar em aumento de custo.

Paralelismo

Uma técnica de compressão do cronograma na qual as fases ou atividades, que normalmente seriam feitas em seqüência, são realizadas em paralelo. Um exemplo seria construir a fundação de um prédio sem que os desenhos de arquitetura estejam terminados. O paralelismo pode resultar em retrabalho e em maior risco.

Esta abordagem pode exigir que o trabalho seja realizado sem informações detalhadas completas, como os desenhos de engenharia. Ela resulta na troca de custo por tempo e aumenta o risco de atingir o cronograma do projeto reduzido.

Simulação de Monte Carlo

Análise de cenário do tipo “e se”? A técnica mais utilizada é a simulação de monte Carlo, na qual uma distribuição das durações possíveis das atividades é definida para cada atividade do cronograma e é usada para calcular uma distribuição dos resultados possíveis do projeto total.

Nivelamento de recursos

O nivelamento de recursos é uma técnica de análise de rede do cronograma aplicada a um modelo de cronograma que já foi analisado pelo método do caminho crítico. O nivelamento de recursos é usado para abordar as atividades do cronograma que precisam ser realizadas para atender às datas de entrega especificadas, para abordar situações em que recursos necessários críticos ou compartilhados estão disponíveis somente em determinados períodos ou em quantidades limitadas ou para manter a utilização de recursos selecionados em um nível constante durante períodos de tempo específicos do trabalho do projeto. Essa abordagem de nivelamento da utilização de recursos pode fazer com que o caminho crítico original mude.

Método da cadeia crítica

A cadeia crítica é outra técnica de análise de rede do cronograma que modifica o cronograma do projeto para que leve-se em conta recursos limitados. A cadeia crítica combina abordagens determinísticas com abordagens probabilísticas.

Comunicação e Comunidades

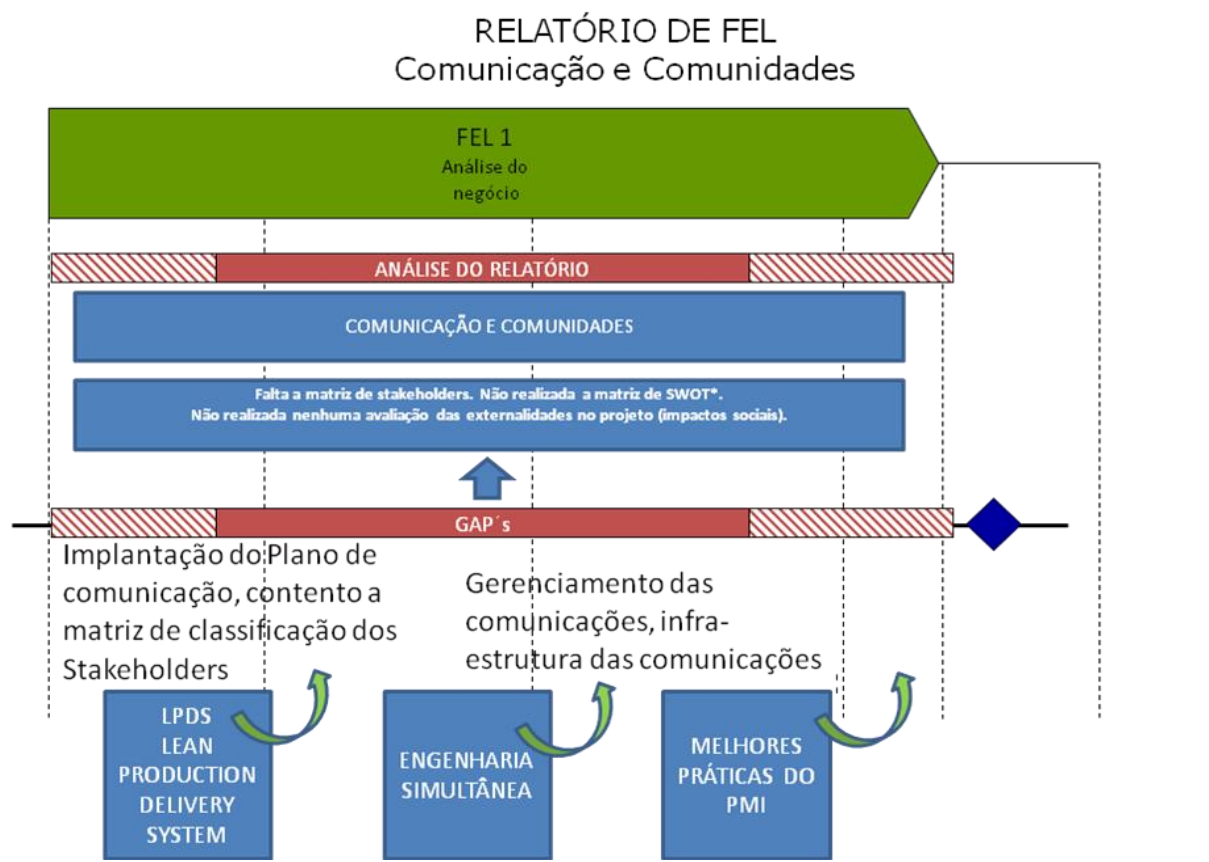


Figura 43 – Apresentação da análise do Gap relacionado com as áreas de Comunicação e Comunidades e as diretrizes propostas pelo modelo conceitual.

A figura 43 acima apresenta a análise das áreas de Comunicação e Comunidade em função do Gap encontrado na elaboração do relatório de auditoria de FEL1.

Gap

O Gap encontrado pela análise do relatório de auditoria está relacionado com as áreas de Comunicação e Comunidades, onde não foram elaboradas as matrizes de stakeholders, de SWOT, além de não ter sido realizada nenhuma avaliação das externalidades no projeto relacionado aos impactos sociais (que serão causados) devido à implementação do projeto na região.

Diretrizes recomendadas pelo modelo conceitual

A diretriz recomendada pela **Metodologia do LPDS** é que por mais simples ou complexo que seja o projeto, o mesmo exige concepção, planejamento, construção e operação, estes trabalhos são elaborados por pessoas diferentes, dentro ou fora da organização, em momentos diferentes durante o ciclo de vida do projeto e geralmente a alta organização tende a concentrar-se nos objetivos globais do projeto, restringindo-se a proposta (escopo), concepção e restrições, visando atingir os seus fins (implantação e operação do projeto). Para isto é necessário a implantação de um plano de comunicação, além da elaboração da matriz dos *stakeholders*, onde é necessário: determinar, mapear e classificar os seus respectivos *stakeholders* e as demais pessoas envolvidas no desenvolvimento do projeto.

O LPDS tem como diretriz a implantação do *Last Planner*, no qual está contido o plano de comunicações desenvolvido por Ballard e Howell, 1994.

Para o desenvolvimento e elaboração do plano de comunicação e da matriz de classificação dos *stakeholders* do projeto, a equipe deve responder as seguintes questões:

- Quem são os vários *stakeholders* do projeto?
- Quem precisa da informação, por que e quando?
- Qual o tipo de informação que irá necessitar e em que nível de detalhes?
- Qual o nível de esforço é necessário para satisfazer as necessidades da informação?
- Qual será o meio mais eficaz de comunicação dentro e fora da equipe?
- Quem filtra as informações antes da liberação como material de comunicação?
- Que tipo de mecanismo de *feedback* que será necessário?

O desenvolvimento de um plano de comunicação, contendo a matriz de classificação dos *stakeholders*, deve conter aquilo que é necessário, como: público alvo, finalidade, frequência, método, responsabilidade e mecanismo de aprovação antes de sua divulgação.

A comunicação nos projetos deve ser proativa, o gerente do projeto deve assegurar que os membros da equipe, clientes, e os seus stakeholders recebam a informação de que realmente necessitam, para funcionar de forma eficaz.

A comunicação é também uma importante maneira de gerir as expectativas sobre o andamento do projeto e quais suas necessidades.

É considerado uma boa prática garantir que os conteúdos de todos os relatórios sigam o mesmo padrão e metodologia para cada uma das partes envolvidas com o projeto. Em todos os níveis, a comunicação deverá garantir a filosofia da: transparência, honestidade, relatórios de status atual, a análise das tendências e previsões dos resultados finais.

Cada relatório deve ajudar as partes interessadas com informações suficientes para integrar e sintetizar diversos tipos de informações, quantitativas e qualitativas, de várias áreas da empresa, através da análise da matriz de SWOT (pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças), em qualquer tempo.

A diretriz recomendada pela **Engenharia Simultânea** destaca neste aspecto o gerenciamento das comunicações, como uma melhoria para a redução de tempo das atividades dos projetos. (Murmman, 1994).

A infra-estrutura das comunicações fornece caminhos para uma comunicação eficaz para o gerenciamento dos produtos, através do fornecimento de dados completos e precisos, feedback sobre as expectativas dos *stakeholders*, especificações do produto, padrões da indústria e outros requisitos, como mostrado na figura 44 abaixo.

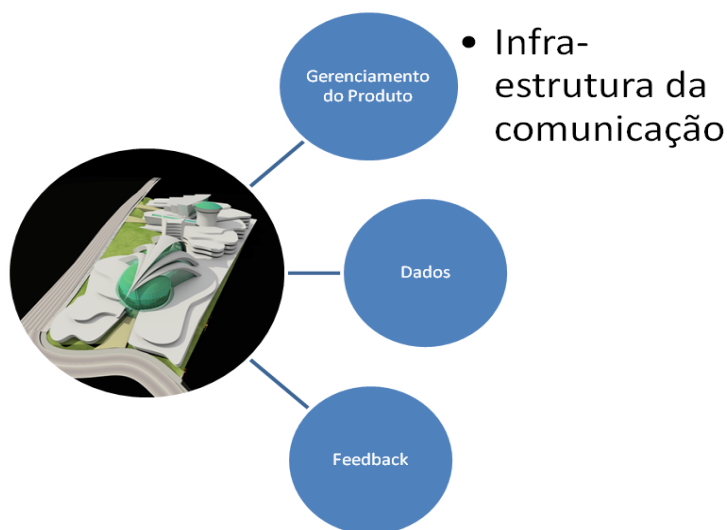


Figura 44 – infra-estrutura da comunicação. (Adaptado de Carter & Baker, 1992)

A diretriz recomendada pelas **Melhores práticas do PMI** destaca a área de conhecimento: Gerenciamento das Comunicações, segundo o PMBOK (4ª Edição, 2009), o gerenciamento das comunicações do projeto é a área de conhecimento que emprega os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto de forma oportuna e adequada. Os processos de gerenciamento das comunicações do projeto fornecem as ligações críticas entre pessoas e informações que são necessárias para comunicações bem-sucedidas. Os gerentes de projetos podem gastar um tempo excessivo na comunicação com a equipe do projeto, partes interessadas, cliente e patrocinador. Todos os envolvidos no projeto devem entender como as comunicações afetam o projeto como um todo.

A figura 45 abaixo apresenta um fluxograma de processo dos processos de gerenciamento das comunicações do projeto que incluem as seguintes ações:

Planejamento das comunicações – determinação das necessidades de informações e comunicações das partes interessadas no projeto.

Distribuição das informações – colocação das informações necessárias à disposição das partes interessadas no projeto no momento adequado.

Relatório de desempenho – coleta e distribuição das informações sobre o desempenho. Isso inclui o relatório de andamento, medição do progresso e previsão.

Gerenciar as partes interessadas – gerenciamento das comunicações para satisfazer os requisitos das partes interessadas no projeto e resolver problemas com elas.



Figura 45 – Gerenciamento das Comunicações. (Adaptado do PMBOK, 2009)

Recursos Humanos

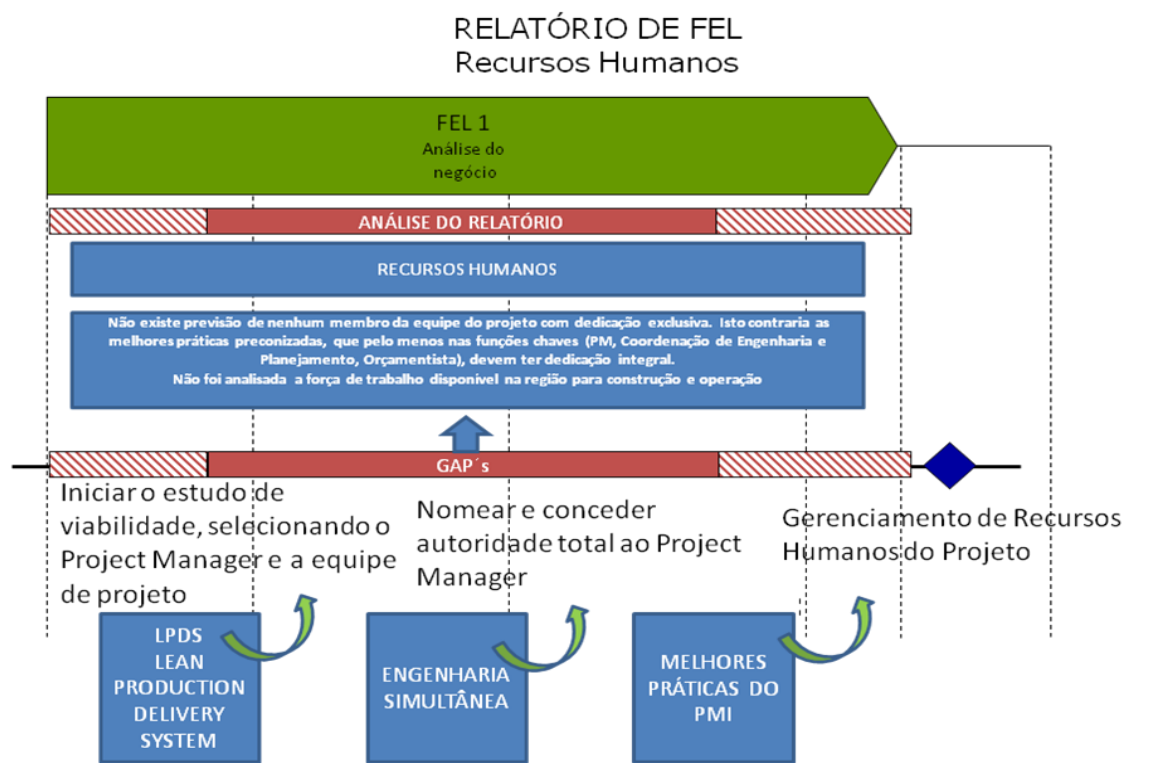


Figura 46 – Apresentação da análise do Gap relacionado com a área de Recursos Humanos e as diretrizes propostas pelo modelo conceitual.

A figura 46 acima apresenta a análise da área de Recursos Humanos, em função do Gap encontrado na elaboração do relatório de auditoria de FEL1.

Gap

O Gap encontrado pela análise do relatório de auditoria está relacionado com a área de Recursos Humanos, onde não existe a previsão de nenhum membro da equipe do projeto com dedicação exclusiva nas funções consideradas chaves (Project Manager, Planejamento, Orçamento) e a não realização de uma análise referente a disponibilidade da força de trabalho disponível na região para construção e operação do projeto.

Diretrizes recomendadas pelo modelo conceitual

A diretriz recomendada pela **Metodologia do LPDS** está relacionada com a fase de definição do projeto que deverá ser gerenciada pelo gestor do projeto, o qual será responsável perante o cliente pela totalidade do projeto, incluindo tanto a fase de concepção como a fase de construção.

É necessária a nomeação do Project Manager (gerente do projeto) na fase de definição do projeto, pois o mesmo tem a responsabilidade de implantar a cultura LPDS, motivar a equipe de projetos, bem como treinar e capacitar para rapidamente identificar e resolver problemas que ameacem o projeto, através da cultura de projeto forte e unificada.

Pouca informação deve ser considerada na fase de definição do projeto antes da nomeação do Project Manager e da nomeação da equipe de projeto. Recomenda-se além da nomeação de Project Manager uma equipe mínima composta por: Coordenador de Projetos; Gestor de Planejamento, Gestor de Orçamentos, Gestor de Controle; Gerente Administrativo; Engenheiro e Técnico de Integração.

A diretriz recomendada pela **Engenharia Simultânea** tem destaque na área de Recursos Humanos, onde destaca a necessidade de que haja uma correta administração dos elementos que interferem direta ou indiretamente na obtenção dos objetivos propostos pelas equipes que participam do processo.

Assim, o gerenciamento profissional dos recursos humanos impõe-se como estratégico na implementação da Engenharia Simultânea. Segundo Santos (1998), diante da crescente diferenciação dos produtos e a conseqüente criação de divisões, faz-se necessário gerenciar os recursos humanos distintamente em cada divisão. Ainda, o autor coloca que a organização precisa desenvolver sistemas de planejamento e métodos de integração eficazes para as suas várias atividades.

Para que isto ocorra é necessário, nomear e conceder autoridade total ao Project Manager (gerente de projeto) no início do projeto.

Nomear profissionais capacitados para as funções chaves de Planejamento e Orçamento. Segundo Santos (1999) ter dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos, baseado na constituição de rede de trabalho baseada em equipes, através da:

- Formação de equipes ad-hoc com base em objetivos e propósitos estratégicos;
- Necessidade de inter-funcionalidade;
- Agrupamento funcional e por mercado das unidades organizacionais;
- Horizontalização organizacional;
- Formação de equipes voltadas para competências essenciais;
- Reformulação contínua dos processos de trabalho das equipes.

A Diretriz recomendada pelas **Melhores práticas do PMI** destaca a área de conhecimento: Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto, segundo o PMBOK (4ª Edição, 2009), o gerenciamento de recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto é composta de pessoas com funções e responsabilidades atribuídas para o término do projeto. Embora seja comum falar-se de funções e responsabilidades atribuídas, os membros da equipe devem estar envolvidos em grande parte no planejamento e na tomada de decisões do projeto. O envolvimento dos membros da equipe desde o início acrescenta especialização durante o processo de planejamento e fortalece o compromisso com o projeto.

O tipo e o número de membros da equipe do projeto muitas vezes podem mudar conforme o projeto se desenvolve.

A figura 47 abaixo fornece uma visão geral dos processos de gerenciamento de recursos humanos do projeto. Os processos de gerenciamento de recursos humanos do projeto incluem:

Planejamento de recursos humanos – Identificação e documentação de funções, responsabilidades e relações hierárquicas do projeto, além da criação do plano de gerenciamento de pessoal.

Contratar ou mobilizar a equipe do projeto – Obtenção dos recursos humanos necessários para terminar o projeto.

Desenvolver a equipe do projeto – Melhoria de competências e interação de membros da equipe para aprimorar o desempenho do projeto.

Gerenciar a equipe do projeto – Acompanhamento do desempenho de membros da equipe, fornecimento de feedback, resolução de problemas e coordenação de mudanças para melhorar o desempenho do projeto.

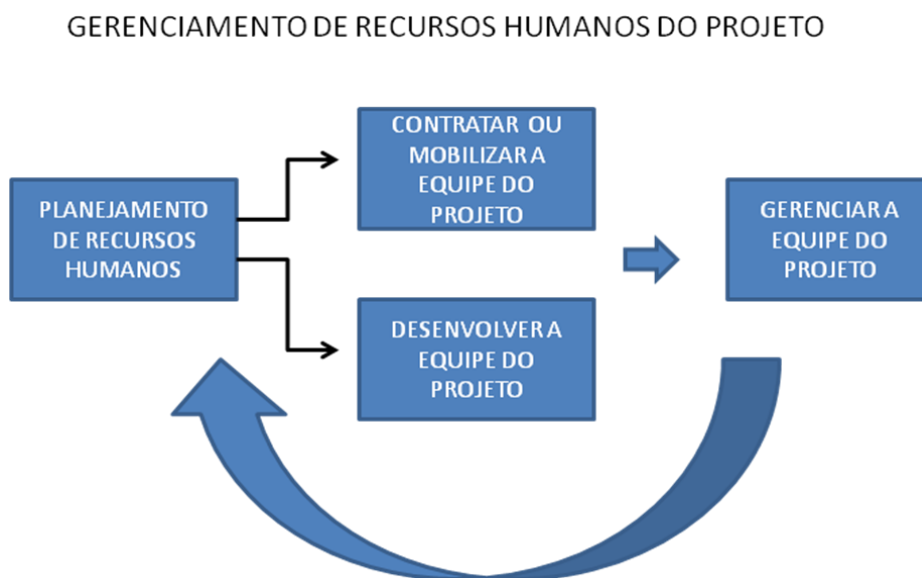


Figura 47 – Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto. (Adaptado do PMBOK, 2009)

Concluída a análise dos Gap's mapeados no relatório de FEL 1 realizado através de auditoria com os membros da equipe do projeto de capital em questão, não foram identificadas falhas fatais ou restrições à continuidade do projeto a fase seguinte de **FEL 2**.

5.7 CONDUÇÃO DA FASE DE FEL 2 DO EMPREENDIMENTO

Na presente seção e nas imediatamente seguintes serão estudadas oportunidades de utilização do modelo para pré planejamento e concepção dos empreendimentos – proposto no capítulo 4 e utilizado na etapa de FEL 1 nas seções anteriores desse capítulo – na etapa de FEL 2.

Em um primeiro momento, são descritas as atividades desenvolvidas em FEL 2 no caso em estudo. As informações foram obtidas a partir de relatórios internos da empresa, bem como por meio dos relatórios de auditoria independente internacional.

Em um segundo momento, a exemplo do que foi feito na fase de FEL 1, são sugeridas diretrizes para implementação do modelo proposto nessa etapa, complementando o que foi realizado efetivamente por meio do uso da metodologia FEL como vem sendo empregada na empresa.

Finalmente, apresentam-se algumas falhas e lacunas que foram encontradas pela auditoria na implementação de FEL 2 no caso em estudo. A análise dessas lacunas permitiu-nos estabelecer sugestões adicionais de utilização do modelo proposto no presente trabalho.

Em conformidade com a metodologia do Front End Loading de desenvolvimento de projetos, a fase de FEL 2 compreende o estudo do conjunto das alternativas e seleção da alternativa a ser desenvolvida na fase de FEL 3.

Como já mencionado na revisão bibliográfica, essa fase basicamente consiste em:

- Estruturação da equipe;
- Levantamentos preliminares de topografia, geologia, geotecnia e hidrologia, dependendo do tipo de empreendimento;
- Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica;

- Elaboração do projeto conceitual de engenharia para a alternativa selecionada;
- Detalhamento dos impactos da alternativa selecionada;
- Análise de impactos sócio-ambientais e definição de políticas sociais;
- Consolidação do posicionamento da empresa, ou seja, confirmação de que a empresa irá investir no projeto e programa de comunicação social;
- Elaboração de estratégia de licenciamento, início dos estudos ambientais EIA/RIMA e planejamento das audiências públicas para apresentação do projeto à sociedade;
- Estratégias de aquisições patrimoniais e desapropriações;
- Avaliação preliminar de riscos;
- Plano preliminar de suprimentos
- Cronograma máster (cronograma geral do empreendimento);
- Plano de trabalho com dotação orçamentária para a fase de FEL 3 entre outros.

5.7.1 Atividades Realizadas em FEL 2

A seguir na tabela 7 abaixo, são apresentados as principais (produtos) realizados para o desenvolvimento do projeto na fase de FEL 2, conforme observados na documentação do projeto.

PRODUTOS - FEL 2	ATIVIDADES	STATUS
Estruturação da Equipe	Definição da Estrutura de Organizacional do projeto com a definição dos recursos Vale, terceiros, áreas de interface e tipo de estrutura organizacional do projeto relacionada aos terceiros.	Concluído
Levantamentos preliminares: topografia, geologia, hidrologia	Emissão dos relatórios preliminares de topografia, geologia e hidrologia.	Concluído
Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica	Estudo completo das várias alternativas tecnológicas e locais pelas equipes técnicas envolvidas, na etapa de pré-viabilidade e viabilidade do Projeto 24Mtpa. Na fase de pré-viabilidade foram detectadas todas as interferências que poderiam limitar ou impedir a escolha de uma determinada alternativa.	Concluído
Projeto Conceitual de Engenharia	Elaboração do projeto conceitual de engenharia contento a alternativa tecnológica e locacional escolhida pelas equipes técnicas do projeto.	Concluído
Estrutura analítica de projeto (EAP)	Estrutura Analítica do Projeto detalhada ao nível das atividades a serem controladas em cada unidade do projeto, com gerente do projeto e gerentes de áreas de todas as disciplinas no nível das funções de controle, as atividades que integram o escopo e parâmetros de acompanhamento e controle.	Concluído
Cronograma master	Cronograma Master contemplando, com base no cronograma detalhado aprovado, as atividades a serem desenvolvidas no mês em curso e projetando as atividades previstas para os dois meses subsequentes.	Concluído
Detalhamento e impactos da alternativa selecionada: localização, infra-estrutura e licenciamento	Emissão de relatório com detalhamento e impactos da alternativa selecionada considerando a localização, infra-estrutura e licenciamento do empreendimento.	Concluído
Seleção das VIP's para as fases subsequentes	Execução de 4 a 7 VIP's aplicáveis ao projeto, definido o responsável por cada uma das VIP's selecionadas para aplicação em FEL2 e FEL3.	Concluído
Análise de impactos e definição de políticas sociais	Relatório com a análise dos impactos ambientais devido implantação do projeto na região e a definição de políticas sociais relacionadas as comunidades e região.	Concluído
Estimativas de investimento (Média da indústria: - 15% a + 25%)	Elaborar estimativa de custo contemplando serviços, fornecimentos e OPEX. A estimativa de investimentos contemplará os itens de custos indiretos, tais como seguros, engenharia, gerenciamento, além de considerar percentual de imprecisão e contingência.	Concluído
Consolidação do posicionamento da empresa e programa de comunicação social	Elaboração de relatório de consolidação da empresa perante aos stakeholders sobre a implantação do projeto e programa de comunicação social com o objetivo de determinar as informações e comunicações necessárias às partes envolvidas no projeto atendendo à metodologia FEL.	Concluído
Elaboração de estratégia de licenciamento e início dos estudos ambientais: EIA/RIMA e audiências públicas	Elaboração da estratégia de licenciamento ambiental e início dos estudos ambientais EIA/RIMA e planejamento das audiências públicas para apresentação do projeto a sociedade.	Concluído
Estratégias de aquisições patrimoniais e desapropriações	Elaboração de relatório com estratégias de aquisições patrimoniais e desapropriações, contendo cadastro de topográfico do imóvel, imóvel Vale, imóveis arrendados, imóveis de terceiros, avaliação dos imóveis e planejamento de aquisições	Concluído
Avaliação preliminar de riscos (APR)	Análise preliminar de riscos, contendo o conjunto de definições resultantes da solução de todos os trade-offs o qual constitui a alternativa selecionada. Plano de gestão dos riscos identificados na análise desta alternativa elaborado com ações para mitigação dos riscos identificados na alternativa selecionada a serem executadas nas fases seguintes do projeto FEL 3 3 implantação.	Concluído
Plano preliminar de suprimentos	Elaboração do Plano Preliminar de Suprimentos (PSP) baseado nos estudos dos quantitativos de serviços e equipamentos, localização do projeto conceitual e integração com outros projetos, visando sinergia em contratações de serviços e equipamentos.	Concluído
Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior	Elaboração do planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra necessária.)	Concluído
Plano de trabalho com dotação orçamentária para FEL 3	Elaboração do plano de trabalho com dotação orçamentária para o próximo estágio de desenvolvimento de FEL 3.	Concluído

Tabela 7 – Atividades realizadas na fase de FEL 2

5.8 OPORTUNIDADES DE INSERÇÃO DO MODELO PROPOSTO NA ETAPA DE FEL 2

A etapa de FEL 2 como mencionado anteriormente é a fase da seleção da opção na qual é decidido conceitualmente o escopo do projeto. O objeto principal é o desenvolvimento da engenharia conceitual de todas as opções listadas no FEL 1, de modo a **comparar as opções** e definir, através do resultado da avaliação econômico-financeiro de cada opção, qual será encaminhada à fase seguinte.

Um aspecto importante refere-se ao cálculo da taxa de atratividade mínima (VPL) do projeto, caso, nessa etapa o projeto não apresente retorno acima da taxa mínima de atratividade, ou seja, apresente valor presente líquido menor que zero, o projeto é colocado “em prateleira”, ou seja, é arquivado.

O gerenciamento do desenvolvimento do projeto continuaria a se dar, nessa etapa, através das melhores práticas do PMBOK, com a inclusão de novas áreas de conhecimento tais como: Gerenciamento de Integração do Projeto, Gerenciamento do Escopo do Projeto, Gerenciamento de Tempo do Projeto, Gerenciamento de Custos do Projeto, Gerenciamento da Qualidade do Projeto, Gerenciamento de RH do Projeto, Gerenciamento das Comunicações do Projeto, Gerenciamento de Riscos do Projeto e Gerenciamento de Aquisições do Projeto.

A tabela 8 abaixo apresenta uma análise dos produtos recomendados pelo IPA (2009) para fase de FEL 2 versus as oportunidades de inserções do modelo.

PRODUTOS - FEL 2	ATIVIDADES	INSERÇÕES
Estruturação da Equipe	Definição da Estrutura de Organizacional do projeto com a definição dos recursos Vale, terceiros, áreas de interface e tipo de estrutura organizacional do projeto relacionada aos terceiros.	IDEM
Levantamentos preliminares: topografia, geologia, hidrologia	Emissão dos relatórios preliminares de topografia, geologia e hidrologia.	IDEM
Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica	Estudo completo das várias alternativas tecnológicas e locais pelas equipes técnicas envolvidas, na etapa de pré-viabilidade e viabilidade do Projeto 24Mtpa. Na fase de pré-viabilidade foram detectadas todas as interferências que poderiam limitar ou impedir a escolha de uma determinada alternativa.	LPDS SET BASED DESIGN + ES
Projeto Conceitual de Engenharia	Elaboração do projeto conceitual de engenharia contento a alternativa tecnológica e locacional escolhida pelas equipes técnicas do projeto.	LPDS SET BASED DESIGN + ES
Estrutura analítica de projeto (EAP)	Estrutura Analítica do Projeto detalhada ao nível das atividades a serem controladas em cada unidade do projeto, com gerente do projeto e gerentes de áreas de todas as disciplinas no nível das funções de controle, as atividades que integram o escopo e parâmetros de acompanhamento e controle.	IDEM
Cronograma master	Cronograma Master contemplando, com base no cronograma detalhado aprovado, as atividades a serem desenvolvidas no mês em curso e projetando as atividades previstas para os dois meses subsequentes.	IDEM
Detalhamento e impactos da alternativa selecionada: localização, infra-estrutura e licenciamento	Emissão de relatório com detalhamento e impactos da alternativa selecionada considerando a localização, infra-estrutura e licenciamento do empreendimento.	IDEM
Seleção das VIP's para as fases subsequentes	Execução de 4 a 7 VIP's aplicáveis ao projeto, definido o responsável por cada uma das VIP's selecionadas para aplicação em FEL2 e FEL3.	IDEM
Análise de impactos e definição de políticas sociais	Relatório com a análise dos impactos ambientais devido implantação do projeto na região e a definição de políticas sociais relacionadas as comunidades e região.	IDEM
Estimativas de investimento (Média da indústria: - 15% a + 25%)	Elaborar estimativa de custo contemplando serviços, fornecimentos e OPEX. A estimativa de investimentos contemplará os itens de custos indiretos, tais como seguros, engenharia, gerenciamento, além de considerar percentual de imprecisão e contingência.	LPDS TARGET COSTING
Consolidação do posicionamento da empresa e programa de comunicação social	Elaboração de relatório de consolidação da empresa perante aos stakeholders sobre a implantação do projeto e programa de comunicação social com o objetivo de determinar as informações e comunicações necessárias às partes envolvidas no projeto atendendo à metodologia FEL.	IDEM
Elaboração de estratégia de licenciamento e início dos estudos ambientais: EIA/RIMA e audiências públicas	Elaboração da estratégia de licenciamento ambiental e início dos estudos ambientais EIA/RIMA e planejamento das audiências públicas para apresentação do projeto a sociedade.	IDEM
Estratégias de aquisições patrimoniais e desapropriações	Elaboração de relatório com estratégias de aquisições patrimoniais e desapropriações, contendo cadastro de topográfico do imóvel, imóvel Vale, imóveis arrendados, imóveis de terceiros, avaliação dos imóveis e planejamento de aquisições	IDEM
Avaliação preliminar de riscos (APR)	Análise preliminar de riscos, contendo o conjunto de definições resultantes da solução de todos os trade-offs o qual constitui a alternativa selecionada. Plano de gestão dos riscos identificados na análise desta alternativa elaborado com ações para mitigação dos riscos identificados na alternativa selecionada a serem executadas nas fases seguintes do projeto FEL 3 3 implantação.	IDEM
Plano preliminar de suprimentos	Elaboração do Plano Preliminar de Suprimentos (PSP) baseado nos estudos dos quantitativos de serviços e equipamentos, localização do projeto conceitual e integração com outros projetos, visando sinergia em contratações de serviços e equipamentos.	IDEM
Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior	Elaboração do planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra necessária.)	IDEM
Plano de trabalho com dotação orçamentária para FEL 3	Elaboração do plano de trabalho com dotação orçamentária para o próximo estágio de desenvolvimento de FEL 3.	IDEM

Tabela 8 – Oportunidades de Inserção do modelo

Durante a análise de oportunidades de inserção do modelo foram observadas três oportunidades de diretrizes do modelo conceitual como mostradas na tabela 9 abaixo. Estas diretrizes serão melhores detalhadas na sequência.

PRODUTOS - FEL 2	ATIVIDADES	INSERÇÕES
Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica	Estudo completo das várias alternativas tecnológicas e locacionais pelas equipes técnicas envolvidas, na etapa de pré-viabilidade e viabilidade do Projeto 24Mtpa. Na fase de pré-viabilidade foram detectadas todas as interferências que poderiam limitar ou impedir a escolha de uma determinada alternativa.	LPDS SET BASED DESIGN + TARGET COSTING + ES
Projeto Conceitual de Engenharia	Elaboração do projeto conceitual de engenharia contento a alternativa tecnológica e locacional escolhida pelas equipes técnicas do projeto.	LPDS SET BASED DESIGN + ES
Estimativas de investimento (Média da indústria: - 15% a + 25%)	Elaborar estimativa de custo contemplando serviços, fornecimentos e OPEX. A estimativa de investimentos contemplará os itens de custos indiretos, tais como seguros, engenharia, gerenciamento, além de considerar percentual de imprecisão e contingência.	LPDS TARGET COSTING

Tabela 9 – Resumo das oportunidades de inserção do modelo

A primeira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada ao produto “Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica”. Esta oportunidade está associada ao estudo das várias alternativas tecnológicas e locacionais pelas equipes técnicas envolvidas na etapa de pré-viabilidade do Projeto 24Mtpa, onde na fase de pré-viabilidade foram detectadas todas as interferências que poderiam limitar ou impedir a escolha de uma determinada alternativa.

A diretriz recomendada e observada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS, através das ferramentas do **Set Based Design**, do **Target Costing** e mais os conceitos da **Engenharia Simultânea**.

A ferramenta do **Target Costing** prevê iniciar o desenvolvimento do projeto, elaborando estimativa de custo alvo para o projeto dentro da concepção das melhores práticas considerando-se a matriz das expectativas dos stakeholders, além da avaliação econômica do projeto.

A ferramenta do **Set Based Design** prevê que as equipes de projetos desenvolvam e comuniquem conjuntos de soluções em paralelo (engenharia simultânea), muitas vezes de forma independente.

Conforme o desenvolvimento avança a equipe de projeto vai aos poucos aplicando as restrições de projeto e filtrando as soluções apresentadas, com base no conhecimento adquirido e nas lições aprendidas.

Progressivamente chega-se a uma solução de projeto que satisfaça as diversas restrições definidas na etapa de concepção, evitando-se assim desperdícios no projeto e com o design voltado para o target costing

A Engenharia Simultânea prevê a aplicação de seus conceitos, que tem como foco principal a redução da duração do tempo de engenharia, aumentando o valor do produto e proporcionando uma redução dos custos.

A segunda oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada à elaboração do “Projeto Conceitual de Engenharia” a qual está associada à elaboração do projeto conceitual de engenharia, contendo a alternativa tecnológica e locacional escolhida pelas equipes técnicas do projeto.

A diretriz recomendada e observada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através das ferramentas do **Set Based Design** e dos conceitos da **Engenharia Simultânea**.

O modelo sugere a aplicação da ferramenta do **Set Based Design** para se chegar a uma solução otimizada, essa estrutura de pensamento diminui o retrabalho (desperdício no projeto).

A implementação do processo **Set Based Design** pode também evidenciar a utilização em conjunto com os princípios da **Engenharia Simultânea**.

Por meio da utilização do set based desing num “ambiente” de engenharia simultânea, problemas potenciais que são oriundos de falhas no processo de projeto poderão ser eliminados ou pelo menos minimizados. Utilizando princípios como padronização de soluções de projeto (em especial, em instalações eletromecânicas, por exemplo) e simplificação das partes que compõem o produto (princípio do pensamento enxuto) torna-se possível

maximizar o desempenho do processo, atendendo aos objetivos dos empreendedores e demais partes envolvidas

As diversas alternativas (soluções de projeto) tem de passar por filtros, a partir de critérios estabelecidos em conjunto pelos setores de engenharia, operação e manutenção, critérios esses já definidos no início do processo de projeto. São observadas as possibilidades de detalhamento de alguns aspectos dessas soluções, e, eventualmente, pequenas alterações de projeto.

Após as alternativas de engenharia serem filtradas na etapa anterior, inicia-se a fase final do processo de concepção. Para isso é necessário que as essas alternativas passem por uma revisão de projeto em função das disciplinas de operação e manutenção.

Uma vez que tenha sido feita esta uma análise crítica (chamada aqui de revisão) dos projetos, os mesmos passam a ser especialmente analisados pela área de suprimentos, que analisa as alternativas até então resultantes, levando-se em conta a demanda do mercado, lead time e qualidade dos fornecedores, contribuindo assim para a definição da alternativa final.

A terceira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada á elaboração das “Estimativas de investimento” (Média da indústria: - 15% a + 25%), a qual está associada ao cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.

A diretriz recomendada e observada pelo modelo conceitual tem como referência a metodologia do LPDS através da ferramenta do **Target Costing**.

Nesse caso deve-se calcular o custo alvo do projeto, caso este custo seja maior do que o esperado ou viole a TIR (taxa interna de retorno), ajustar o projeto sacrificando os menores valores classificados através da matriz das expectativas dos stakeholders.

O desenvolvimento do projeto deve ser baseado no escopo e na expectativa de custo do estudo de viabilidade.

A engenharia do projeto apresenta diversas alternativas de projeto, e em paralelo são estudadas disciplinas relacionadas com a operação e manutenção do projeto, definindo-se e filtrando-se pontos como: (a) capacidade nominal de operação, (b) manutenção, inclusive Opex (Operational Expenditure), além de (c) estudo da produção adequada das alternativas apresentadas, para cálculo das diversas opções de avaliações econômicas e de seu custo alvo.

5.9 ANÁLISE DE FALHAS DO RELATÓRIO DE FEL 2 DESENVOLVIDO POR CONSULTORIA INTERNACIONAL EXTERNA.

A análise de falhas dos deliverables (entregas dos produtos) do relatório de FEL 2 foi realizada externamente através de consultoria internacional do IPA, a qual com base na documentação apresentada e discussões realizadas com as equipes responsáveis pelo desenvolvimento do projeto, emitiu um relatório (*Executive Summary Report*) sobre a análise dos Gap's na fase de FEL 2. Em função desse relatório, pode-se identificar as falhas ocorridas nessa etapa.

Embora a análise das falhas ocorridas nesse caso concreto – fase de FEL 2 do Projeto 24 Mtpa – não tenha relação direta com a aplicação do modelo proposto no presente trabalho, pareceu oportuno fazer um detalhamento dessas falhas, bem como da avaliação geral que o Projeto 24 Mtpa recebeu por parte de uma auditoria externa.

Essa seção justifica-se, sobretudo, pelo fato de que essa metodologia, e mais ainda as auditorias feitas por organismos de mercado, são pouco conhecidas e divulgadas no meio acadêmico, e o seu conhecimento pode ser de utilidade dos leitores.

Para um melhor entendimento da análise dos gap's do projeto 24 Mtpa, será detalhada a seguir a metodologia do IPA. Para mensurar o grau de definição dos projetos, a metodologia FEL possui índices e métricas a saber:

- *Business FEL (BFEL)* – Avalia a maturidade do Projeto em FEL 1.
- *FEL Index* – Avalia a maturidade do Projeto em FEL 2 e FEL 3.
- *Mining FEL (MFEL)* – Avalia a maturidade de projetos de mineração.
- *Team Development Index (TDI)* – Avalia o Índice de Desenvolvimento da Equipe.
- *Project Control Index* – Avalia a Índice de Controle do Projeto.

O FEL Index utilizado para avaliar a maturidade dos projetos nas fases de FEL 2 (estudo de caso) e FEL3, é composto pela soma de três fatores:

- Fatores Específicos do Local
- Definição de Engenharia
- Plano de Execução do Projeto (PEP)

Quando o projeto é submetido à auditoria do IPA é atribuída uma nota para cada um dos fatores mencionados acima e o mesmo é submetido a uma comparação, através de benchmarking, com outros projetos de mesma semelhança no mundo inteiro, cadastrados em um banco de dados. A nota final da análise do projeto correspondente ao nível de maturidade do projeto, denominado aqui de FEL Índice.

Os valores atribuídos aos fatores de avaliação do projeto variam de 1 a 4, onde a soma das parcelas compõem o valor final do FEL Índice e através desta nota final o projeto será classificado como: Deficiente (entre 7,5 e 12), Pobre (6,5 e 7,5), Regular (5,5 e 6,5), Bom (4,5 e 5,5) e Melhores Práticas (3 e 4,5), ou seja quanto menor o FEL Índice, melhor maturidade terá o projeto, conforme mostra a figura 48 abaixo.

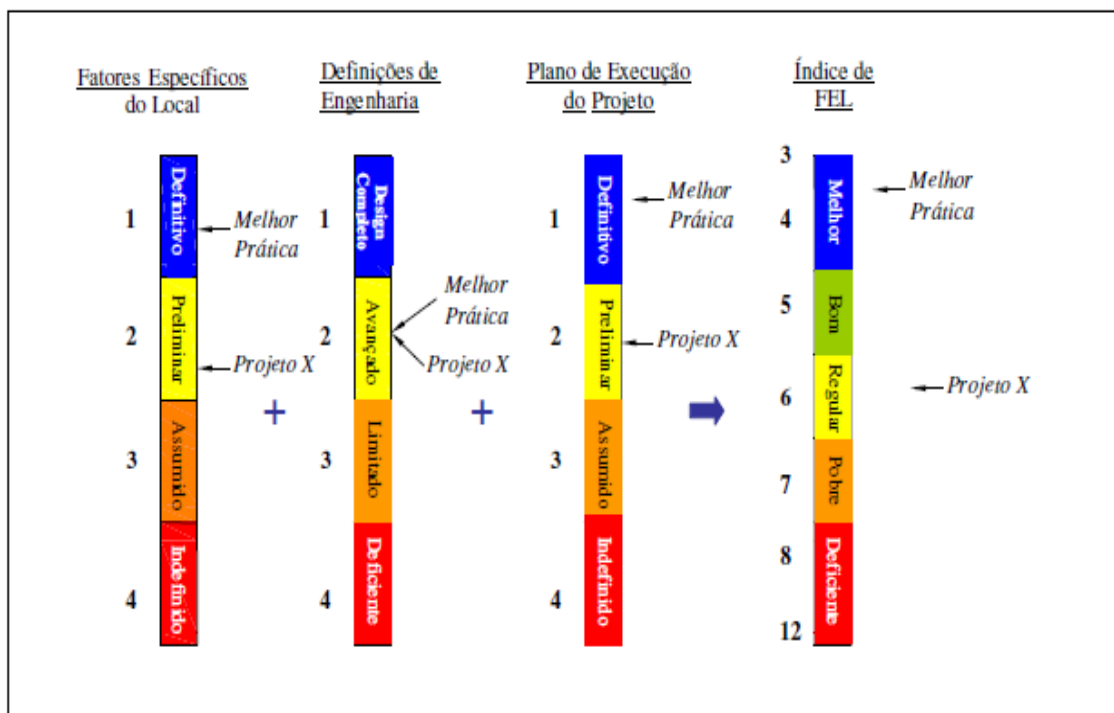


Figura 48 – Determinação do FEL Index (IPA, 2009)

Segundo análise de benchmarking do IPA, um empreendimento com uma boa definição de projeto (FEL Índice menor ou igual a 4) tem maior probabilidade de sucesso na fase de implementação do que um projeto com definição pobre (FEL Índice maior ou igual a 7) conforme figura 49 abaixo:

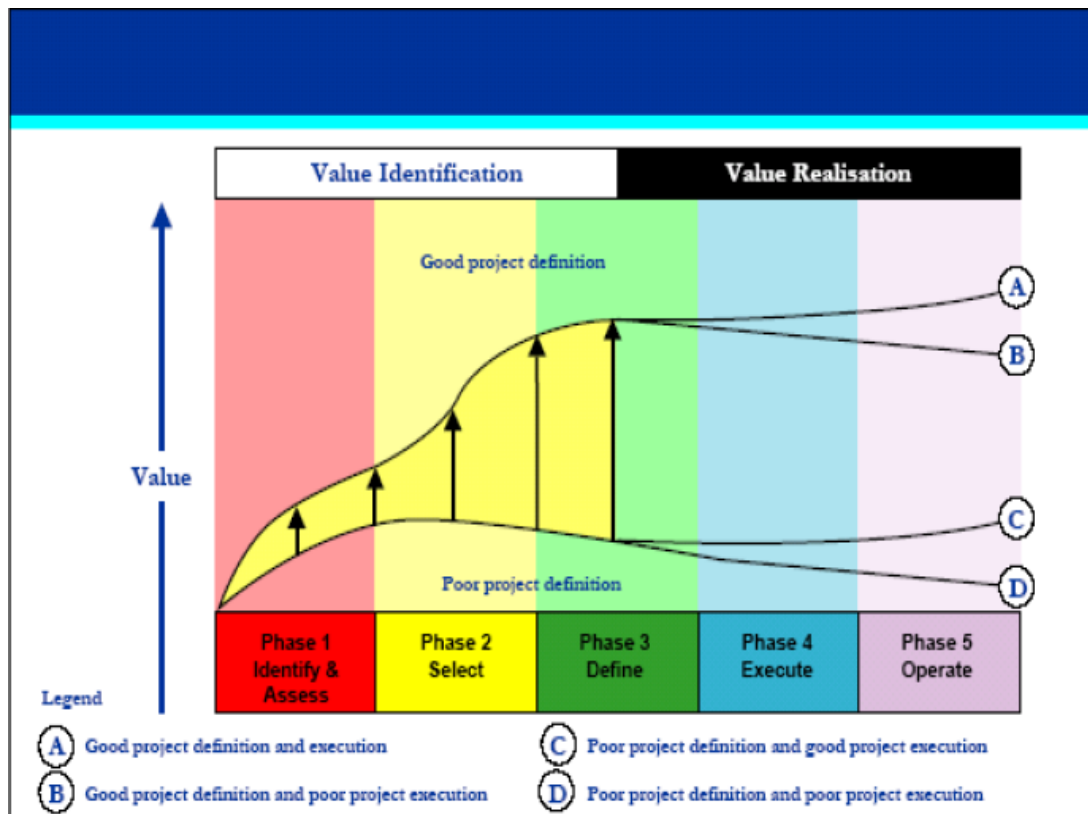


Figura 49 – Análise do projeto versus FEL Índice (IPA, 2009)

A análise do projeto 24Mtpa visa avaliar a equipe e o status do projeto em qual o mesmo se encontra, e identificar áreas que vão requerer maior preocupação e atenção na continuação do desenvolvimento nas fases seguintes, ou durante a implementação.

A avaliação do IPA trás uma perspectiva histórica sobre o projeto, a qual tem o objetivo dar suporte ao gerenciamento de deficiências (issues) identificando como outras empresas trabalharam na prática para melhoria da maturidade projeto em situações semelhantes.

A análise do IPA do projeto 24Mtpa foi realizada através de benchmarking com 10.000 projetos de 200 empresas das indústrias de: petróleo, química, consumo entre outras de capital durante os últimos 25 anos, através de informações coletadas do banco de dados do IPA.

O mecanismo utilizado para esta comparação entre esse projeto e outros baseia-se em um modelo estatístico, por sua vez embasado em um banco de dados. A partir desse tratamento de dados é possível avaliar a maturidade do projeto baseado nos seguintes pontos chaves:

- Resultados do Projeto (Planta de Beneficiamento)
- “Drives” do projeto (Escopo, Custo ou Prazo)
- Práticas utilizadas nas disciplinas dos projetos.

Sumário da Análise dos Resultados

Desempenho do Projeto - Índice	Projeto 24Mtpa	Média da Indústria
Eficácia dos Custos	1,22	1,00
Duração do FEL	32 meses - 1,88	17 meses - 1,00
Duração da Engenharia	24 meses - 1,09	22 meses - 1,00
Prazo de Construção	19 meses - 0,90	21 meses - 1,00
Duração da Execução do Projeto	46 meses - 1,44	32 meses - 1,00
Startup	3 meses - 0,71	4,2 meses - 1,00
Duração do Ciclo de Desenvolvimento do Projeto	84 meses - 1,25	67 meses - 1,00

Figura 50 – Sumário da análise de FEL2 do projeto 24Mtpa. (Relatório IPA, 2008)

Índice de eficácia de custos

Os custos estimados (CAPEX) do projeto conforme mostrados na tabela acima se encontram 22% mais altos do que os custos médios da indústria, com exceção dos custos relacionados com a construção do empreendimento, que se encontram 10% acima da média da indústria.

A comparação do benchmarking com os índices das indústrias é de suma importância, principalmente os índices relacionados a custos e prazos, os quais são considerados os mais importantes em mega projetos. Pesquisas do IPA mostram que os mega projetos que não têm bons níveis de definição de

escopo na fase de autorização para construção, geralmente tem aumento significativos em seus custos ou prazos.

O índice obtido pelo projeto 24Mtpa na escala do FEL Index o classifica com uma definição de escopo pobre ou ruim. Baseado em experiências obtidas em projetos similares anteriormente analisados, foi observado que um projeto com definição de escopo pobre ou ruim provavelmente terá seus custos aumentados em torno de 25% acima da média da indústria, durante a fase de execução.

Índice de Duração do Ciclo de desenvolvimento do Projeto

A duração do planejamento da execução do ciclo de desenvolvimento do projeto contempla desde a fase de Definição do Projeto, Engenharia, Construção até o Startup do empreendimento.

O prazo de execução do ciclo de desenvolvimento do projeto 24Mtpa foi planejado em 84 meses versus a média da indústria de 64 meses, ou seja, o ciclo do projeto 24Mtpa encontra-se 25% acima da média da indústria. Entretanto, este aumento do prazo do ciclo foi forçado por dois fatores. O primeiro refere-se aos serviços de terraplanagem, os quais são afetados pelas estações de chuvas, ou seja, o ideal é que estes serviços não comecem nas épocas de chuva. O segundo fator refere-se as licenças ambientais necessárias para implantação do projeto; a equipe do projeto deveria dispor de tempo necessário para conseguir a aprovação e obtenção destas licenças.

A equipe do projeto decidiu utilizar um prazo maior do que o recomendado pelo setor de aprovações do governo (IBAMA). O prazo dimensionado pela equipe de projeto foi de 18 meses para aprovação e obtenção da LP (licença preliminar) no lugar de 12 meses, a mesma duração foi dimensionada também para aprovação e obtenção da LI (licença de instalação). Existe ainda um gap entre a fase de detalhamento da engenharia e as fases de construção, devido aos trabalhos de preparação do terreno. A diferença de 3 meses entre a construção e o startup, deve-se ao prazo de duração do comissionamento da planta.

Índice do Desenvolvimento da Execução do Projeto

O prazo dimensionado para o desenvolvimento do projeto 24Mtpa foi de 46 meses versus 32 meses da média da indústria.

Duração da Engenharia e Prazo de Construção

O prazo dimensionado para o detalhamento da engenharia é maior do que a média da indústria - 24 meses versus 22 meses, porém o prazo de construção do empreendimento é menor do que a média da indústria – 19 meses versus 21 meses.

Duração do FEL

O drive de prazo para duração e a execução do ciclo de FEL é maior do que a média da indústria – 32 meses versus 17 meses.

Avaliação dos “*Drives*” do desempenho do projeto

Em pesquisa desenvolvida pelo IPA são observados três indicadores chave para o alcance dos objetivos do projeto em FEL 2.

- Definição clara dos objetivos do negócio e do projeto;
- Equipe de projeto que represente as necessidades dos stakeholders em especial as necessidades do negócio (integração da equipe);
- Maturidade do projeto ao término de FEL 2.

Foram também avaliados diversos indicadores chaves de desempenho do projeto em comparação com outros projetos, os quais são resumidamente apresentados na tabela 10 abaixo. Os drives analisados foram: Indicadores do projeto 24Mtpa, Índice das melhores prática ao final do FEL 2, Melhores práticas para a autorização (aprovação) do projeto e Média da indústria para autorização (aprovação), através de benchmarking.

Drives	Projeto 24 Mtpa	Melhores Práticas ao final de FEL 2	Melhores Práticas para Autorização (aprovação)	Média da Indústria para Autorização (aprovação)
Desenvolvimento da Equipe de Projeto	Bom (Good)	Bom (Good)	Bom (Good)	Regular (Fair)
Edificações	8,5 (Desenvolvimento do Escopo em Progresso)	7,00 a 7,50 (Desenvolvimento do Escopo Completo)	4,00 a 4,75 (Melhores Práticas)	5,41 (Bom)
Mina	Regular (Fair)	Bom (Good)	Melhores Práticas	Regular (Fair)
Vip's - Value Improving Practices	0%	15 a 40%	40 a 60%	38%

Tabela 10 – Sumário dos Drives do projeto 24 Mtpa (Relatório IPA, 2008)

Índice de desenvolvimento da equipe de projeto (Team Development Index – TDI) inclui 4 componentes: objetivos do projeto, composição da equipe de projeto, funções e responsabilidades e processo de implementação do projeto. Em resumo estes componentes aferem o quanto a equipe de projeto está integrada.

Durante os workshops realizados em maio de 2008 pelo IPA, ficou constatado que os objetivos do projeto estão bem claros e definidos por todos os membros da equipe. O escopo do projeto está definido e fechado, os objetivos do negócio estão alinhados com os objetivos e escopo do projeto.

Entretanto o drive do projeto, prazo, é um risco se as licenças ambientais (LP e LI) não forem obtidas conforme os prazos planejados.

Conforme mostrado na tabela X acima a composição da equipe do projeto 24Mtpa teve um índice (TDI índice) considerado *Bom* (Good), as melhores práticas para autorização (aprovação) do projeto e melhores práticas ao final da fase de FEL 2 também foram classificados como *Bom* (Good), em contraste com a média da indústria que é *Regular* (Fair).

Front End Loading

O status de FEL é avaliado separadamente através da análise das edificações (facilities) e do escopo do projeto da mina (mine scope). Primeiro foram avaliadas as edificações (facilities), ou seja, o Facilities FEL Index e em seguida o escopo da mina, ou seja, o FEL (Mine FEL) Index.

Facilities Front End Loading Index (Edificações)

A análise do planejamento do escopo do projeto das edificações inclui a entrega completa da engenharia básica, conhecimento básico do local de instalação do empreendimento e o desenvolvimento do planejamento preliminar através do método do caminho crítico (CPM). Estes são os fatores considerados chaves para a classificação do projeto através do FEL Index.

Como mencionado anteriormente, o FEL Index do projeto de edificações é composto pela soma de 3 componentes primários: Fatores do Local (fatores básicos do site relacionados a localização dos equipamentos), Dados do Solo (análise dos dados do solo e dados da hidrologia), Requerimentos de Saúde e Segurança e Requerimentos Ambientais, a soma destes 3 fatores geram o FEL Index, conforme mostrado na figura 51 abaixo.

Um projeto com nota 3 no primeiro fator (Fatores Específicos do Local), nota 4 no segundo fator (Definições de Engenharia) e nota 2 no terceiro fator (Plano de Execução do Projeto), totalizaria 9 pontos com resultado (Índice de FEL) que o classificaria com um projeto Deficiente.

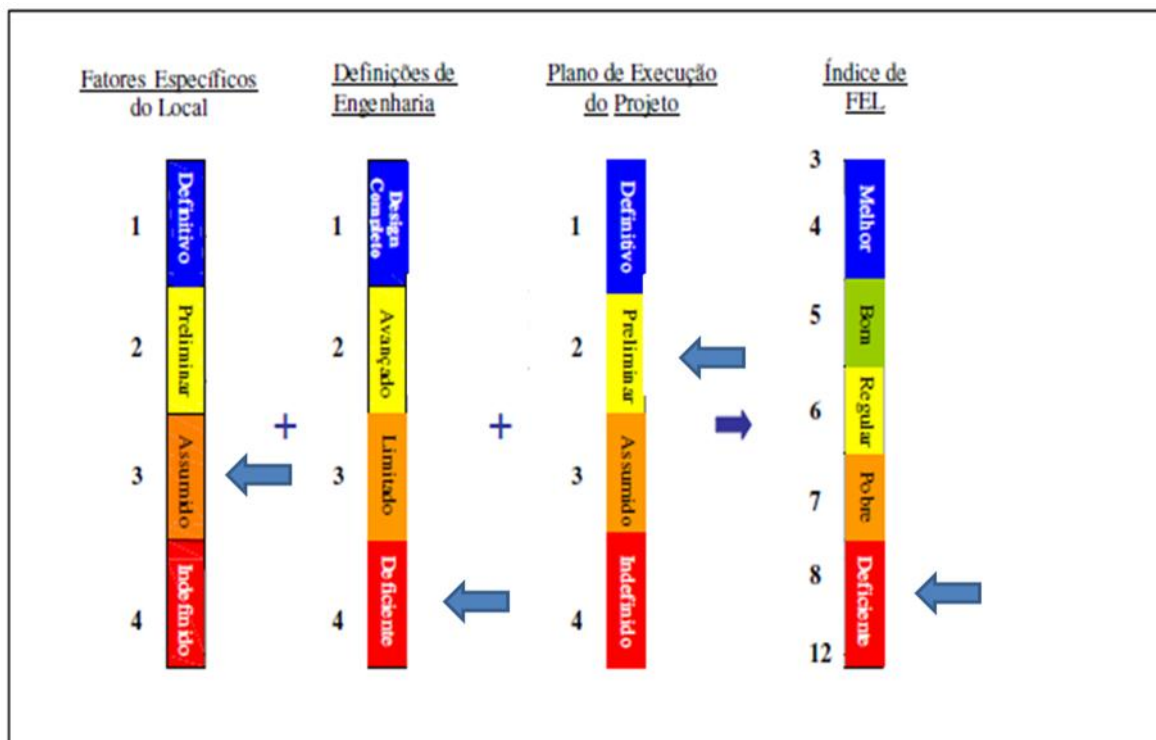


Figura 51 – FEL Index Projeto X (IPA, 2009)

Análise dos componentes primários das Edificações do projeto 24Mtpa.

Fatores do Local do projeto 24Mtpa foram classificados como **Assumido** (Assumed), considerado abaixo das melhores práticas que é *Preliminar* (Preliminary), fato este que será melhor explicado na seqüência.

Definições da engenharia (Design) do projeto 24Mtpa foi classificado como **Deficiente** (Screening Study), classificação abaixo da melhores práticas para a definição da engenharia ao final de FEL 2 que é *Estudo Limitado* (Limited Study)

Plano de Execução do Projeto 24Mtpa, foi classificado como **Preliminar** (Preliminary), o qual é considerado como melhor prática para o final de FEL 2.

Ao final das análises da fase de FEL 2, o projeto das edificações foi classificado com um **FEL Index como nota 9,0** o qual corresponde na escala da figura 52 abaixo a **Projeto DEFICIENTE**

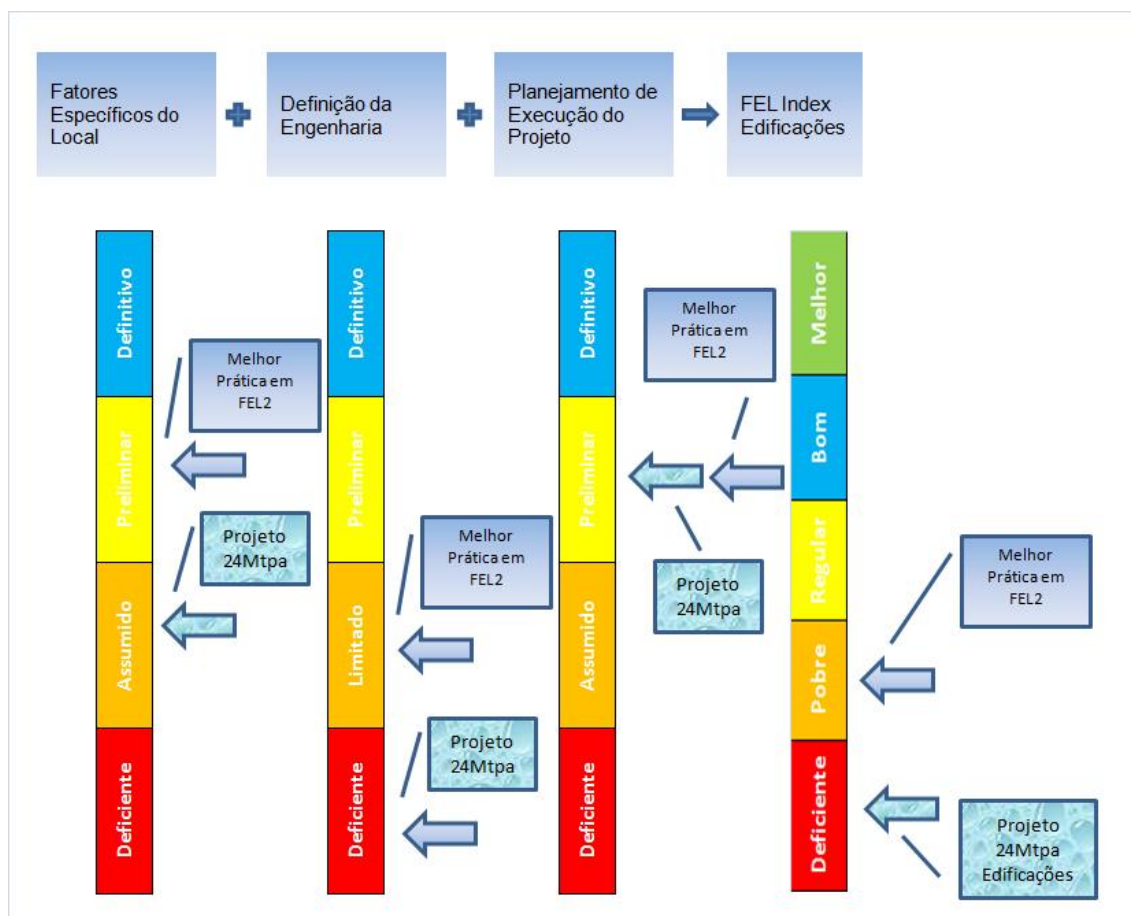


Figura 52 – FEL Index Projeto de Edificações (Relatório IPA, 2008)

Análise dos Elementos do Mine Front End Loading Index (Mina) do projeto 24Mtpa.

Assim como o Facilities Front End Loading Index (Edificações), o IPA também desenvolveu uma métrica (índice) para mensurar a definição do escopo dos projetos de Mina (Mine Front End Loading Index). O Mine Front End Loading Index foi desenvolvido baseado em pesquisas do IPA em conjunto com o IBC (Industry Benchmarking Consortium).

O Mine Front End Loading Index é composto por 4 elementos: (1) corpo mineral e o material não aproveitável (orebody and overburden definition), (2) fatores específicos do local (site factors), (3) definição da engenharia (engineering definition), e (4) planejamento de execução do projeto (project execution planning).

Como relação aos 4 elementos que compõem o Mine FEL, apenas um é novidade nesta análise e será detalhado a seguir.

O corpo mineral e o material não aproveitável estão relacionados com a definição do tamanho da reserva a ser explorada e sua classificação, além da quantidade de material não aproveitável que existe antes do corpo de minério de ferro que deverá ser retirado para que a lavra do minério possa ser realizada.

Este elemento envolve trabalhos como: amostragem do minério e do material não aproveitável, classificação, ensaios laboratoriais, propriedades físicas entre outros. É de extrema importância que estes serviços sejam realizados para que através dos resultados obtidos o planejamento da lavra do minério possa ser elaborado.

O gap principal encontrado está relacionado justamente ao corpo mineral e o material não aproveitável. Foi relado no relatório da auditoria realizada pelo IPA a falta de informações suficientes relacionadas às campanhas de perfurações nas reservas de minério para retirada de amostras do corpo mineral e do material não aproveitável, tendo assim o completo entendimento para definição e classificação destes corpos para elaboração do planejamento de lavra.

A falta destas informações poderá afetar a disciplina de metalurgia através dos projetos de processos da planta.

Um outro gap encontrado é em relação ao ROM (run of mine): a equipe de projeto não tinha certeza absoluta quanto a qualidade da hematita (tipo de minério) do site e informações geológicas serão necessárias para um melhor entendimento deste processo.

Como o projeto 24Mtpa tem um Payback com menos de 3 anos, incertezas nos projetos de processos da mina e da planta podem ter um efeito significativo nos modelos financeiros (índices econômicos) durante o ciclo de processo da mina e da planta.

Este fator no projeto 24Mtpa foi classificado como **Assumed** (Assumido) através da obtenção de dados de projeto semelhantes implementados pela Vale.

Quando o projeto 24Mtpa foi submetido a auditoria do IPA, as campanhas de perfurações nas reservas de minério para retirada de amostras do corpo mineral e do material não aproveitável estavam em andamento, porém a equipe de projeto não espera mudanças significativas em função dos dados assumidos de outros projetos semelhantes, pois os mesmos foram obtidos através de banco de dados da Vale.

Porém caso haja mudanças significativas nos dados obtidos pelas campanhas de perfuração em relação aos dados assumidos para o desenvolvimento do projeto, esta mudança poderá afetar os projetos da barragem de rejeitos, estradas de acessos, ferrovia, equipamentos como viradores de vagões, assim como o projeto das edificações da mina.

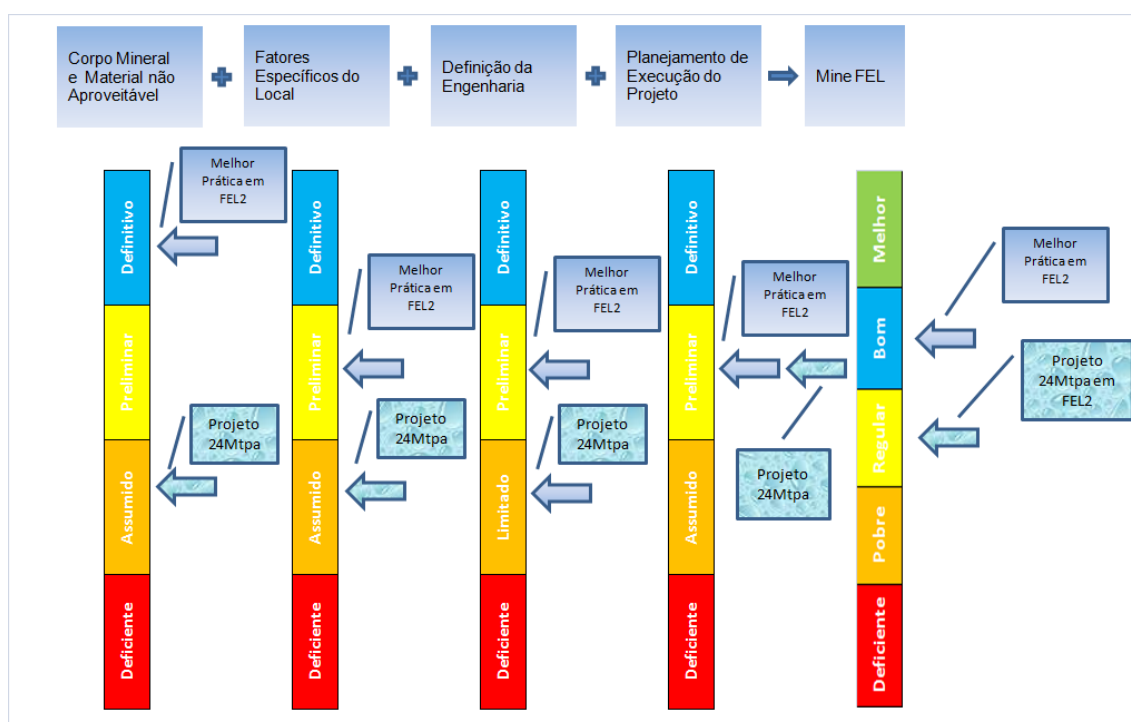


Figura 53 – FEL Index – Projeto Planta da Mina (Relatório IPA, 2008).

Value Improving Practices – VIP´s

A equipe do projeto 24Mtpa não desenvolveu nenhuma VIP durante a fase de FEL 2, porem existem planos para o desenvolvimento de 5 Vip´s para fase de FEL 3 tais como: Revisão de Construtibilidade, CAD 3D, Simulação de Processos, Engenharia de Valor e Manutenção Preditiva.

Avaliação da Execução das Disciplinas no Projeto

O IPA identificou *drives* específicos para mensurar os resultados de performance da análise da avaliação da execução das disciplinas do projeto. Estes drives tem um significado importante na performance do projeto, com impacto na autorização de continuidade das próximas fases do empreendimento, com mostrado na tabela X abaixo.

A tabela 11 apresenta um sumário das melhores práticas da fase de execução das disciplinas em função das Melhores Práticas Recomendadas, Média da Indústria e Média dos Projetos da Vale.

Execução das Disciplinas	Média da Indústria (IBC 2008)	Melhores Práticas	Média da Vale 2007
Principais Mudanças no Projeto (percentual de projetos)	62%	Nenhum	83%
Rotatividade do Gerente de Projeto e da Equipe de Projetos (percentual de projetos)	32%	Nenhum	75%
Índice de Controle de Projetos (Project Contrl Index - PCI)	Regular (Fair)	Bom (Good)	Regular (Fair)

Tabela 11 – Sumário das Melhores Práticas da fase de Execução das Disciplinas do Projeto (Relatório IPA, 2008).

Principias Mudanças no Projeto (Major Late Design)

Pesquisas do IPA mostram que a Média na Indústria relacionada a mudanças de projeto após a autorização é de cerca de 62% de mudanças. O banco de dados de mega projetos mostra que 74% destes projetos sofrem mudanças. Historicamente a Vale tem experimentado mudanças de projeto em cerca de 83% dos seus projetos. Entretanto, esta pesquisa confirma que ao final de FEL 2, se tivermos fechando a definição de escopo do projeto isto minimizará mudanças nas fases de FEL 3 e Construção.

Mudanças do Gerente de Projetos e Equipe (Project Manager Continuity)

A mudança do gerente de projeto (Project Manager) e equipe de projeto é considerado um fator chave na execução das disciplinas que pode afetar os custos do projeto, prazos e operabilidade. Pesquisas mostram que a mudança do gerente de projeto e equipe resulta em: um maior ou menor custo, um maior ou menor prazo de execução e uma menor performance na operabilidade da planta. Na indústria em projetos com longos prazos de duração 32% tem pelo menos pelo menos uma mudança do gerente do projeto entre o começo de FEL 2 e o final do projeto. A Vale historicamente tem experimentado a mudança do gerente de projeto em cerca de 75% dos seus projetos.

No caso do projeto 24Mtpa foi constatado que a equipe de desenvolvimento do projeto tem a intenção de permanecer até a execução, o que está mais em linha com as melhores práticas recomendadas pelo IPA. Entretanto com o ciclo de vida do projeto 24Mtpa é muito longo existe um risco com relação a descontinuidade da equipe de projeto.

Pesquisas mostram que esta continuidade deva ser mantida ao máximo, e caso haja turnovers (mudanças) as mesmas deverão ser planejadas com bastante antecedência para que seja dada a atenção necessária a adequação e transferências de responsabilidades.

Controles do Projeto (Project Controls)

Os controles do projeto também são considerados fatores críticos (chaves) durante a execução do projeto, pois são executados para que se possa ter um panorama da situação do projeto em relação a abrangência do progresso físico das disciplinas do projeto e dos valores acumulados. Isso se dá através de relatórios quinzenais de progresso. A equipe de projeto também planeja ter a estimativa de custo do projeto validado pela equipe de orçamentação do projeto, além do desenvolvimento detalhado da EAP (estrutura analítica do projeto), a qual foi utilizada para o desenvolvimento das estimativas de custos e estimativas de prazos.

A recomendação com melhor prática é de que se tenha um especialista em controle de projeto incluído na equipe de projeto no controle das atividades do projeto. Este profissional deverá ser envolvido imediatamente no planejamento do controle das atividades do projeto, desde o início do projeto até a fase de FEL 3 ou execução, como recomenda as melhores práticas

Conclusões do Relatório de Auditoria do Projeto 24Mtpa realizado pelo IPA.

Após realizada a análise de auditoria da fase de FEL 2 do projeto 24Mtpa, foi concluído o que segue:

O projeto 24Mtpa finalizou a fase de FEL 2 e será encaminhado para a próxima fase de FEL 3, porém o projeto das Edificações e da Mina não foram classificados com melhores práticas, como veremos a seguir.

Ao final das análises da fase de FEL 2, o projeto das Edificações e da Planta da Mina foram classificados com um **FEL Index como nota 8,50** o qual corresponde na escala da figura 54 abaixo a:

Desenvolvimento do Escopo em Progresso (Scope Development in Progress).

O IPA recomenda que o projeto das Edificações e da Planta da Mina ao final de FEL 2 esteja entre os índices 7,00 e 7,50 (**Desenvolvimento de Escopo Completo**), o qual é considerado como melhor prática recomendada para autorização para próxima fase FEL 3.

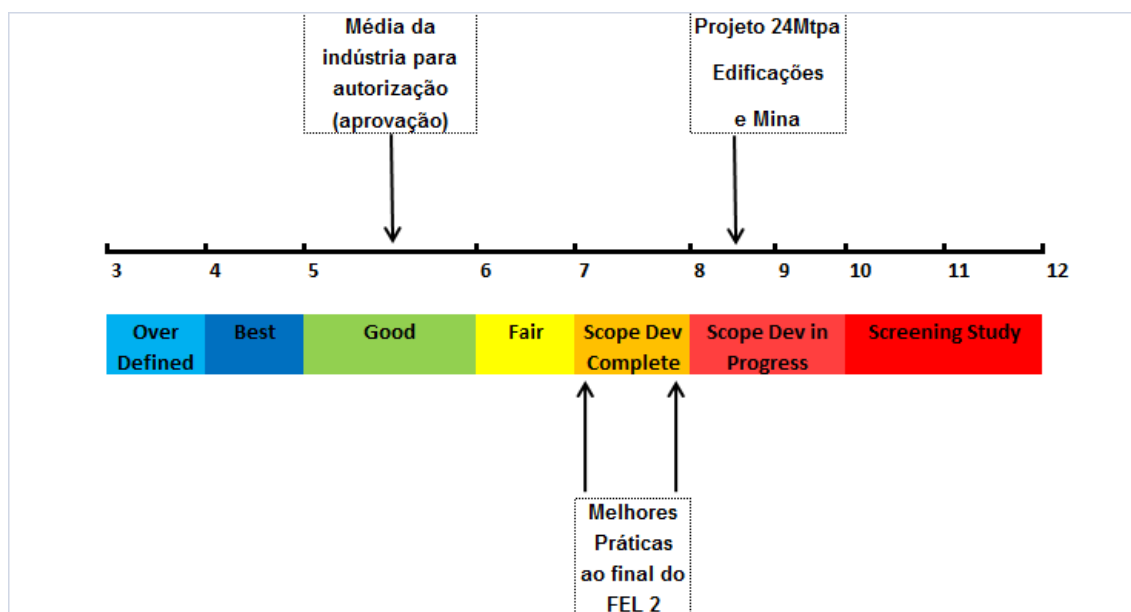


Figura 54 – FEL 2 Index Projeto 24Mtpa - Edificações e Mina. (Relatório IPA, 2008)

A classificação obtida pelo projeto 24Mtpa (**FEL Index 8,50**) deveu-se aos seguintes fatos:

(1) A equipe de projeto assumiu através de benchmarking (interno) com outros projetos (similares) da Vale, dados relacionados aos fatores básicos do site quanto a localização dos equipamentos (layout), análise dos dados do solo (sondagens) e dados da hidrologia, requisitos referentes a saúde e segurança e requisitos ambientais de projetos similares. Os fatores do local foram classificados como Assumidos (Assumed).

(2) O status da engenharia foi classificado como Deficiente (Screening Study) porque os projetos são preliminares e não definitivos, como recomenda as melhores práticas. Estes projetos ao final da fase de FEL 2 deveriam ser considerados definitivos, todos os documentos de engenharia deveriam ser

definitivos e deveriam ter sido revisados e aprovados pelos representantes das áreas e de operação e manutenção e ter sua estimativa de custo elaborada com a utilização de um percentual de +/- 10% (melhor prática) para cobrir as despesas com contingências e incertezas do projeto na fase de construção, estando pronta para ser utilizado com ferramenta de controle.

(3) O plano de execução do projeto 24Mtpa (planejamento) foi classificado como Preliminar (Preliminary), o que é considerado nesta fase de FEL 2 como melhor prática. Os prazos estimados estão integrados e foram desenvolvidos utilizando-se o método do caminho crítico (CPM), o número de atividades planejadas apresenta ser de bom tamanho para um projeto deste porte e serão melhor detalhadas na próxima fase de FEL 3, existe um planejamento com dotação orçamentária para a próxima fase (FEL 3).

A equipe de projeto tem desenvolvida a matriz de funções e responsabilidades e tem entendimento claro dos objetivos do projeto e negócio.

Principias Recomendações do IPA para fase final de FEL 2 do projeto 24Mtpa.

- (1) Que a equipe de projeto consiga sanar todos os gap's relacionados ao projeto de edificações, classificados com *Assumidos* antes de enviá-lo a fase seguinte de FEL 3.
- (2) Término das campanhas de perfurações nas reservas de minério para retirada de amostras do corpo mineral e do material não aproveitável para: classificação, ensaios laboratoriais, propriedades físicas entre outros. Através dos dados obtidos pelas campanhas de perfuração o plano de lavra poderá ser elaborado com precisão.
- (3) Terminar o projeto de engenharia das Edificações.
- (4) Realizar HAZOP (análise de gestão integrada de riscos) do projeto de Edificações e Planta da Mina.

6.0 CONCLUSÃO

A etapa de definição conceitual de mega empreendimentos (projetos de capital) tem sido de muita importância para as grandes empresas, pois esses projetos envolvem enormes somas de investimentos, visando atender principalmente as necessidades empresarias e atingir ou exceder o desempenho financeiro esperado pelos stakeholders e acionistas.

Esta dissertação apresentou um modelo conceitual para desenvolvimento de projetos com ênfase na fase de concepção a partir da metodologia FEL com o intuito de incrementar esta fase na etapa de desenvolvimento de projetos.

O modelo parte da metodologia Front End Loadind (FEL) e incorpora a essa metodologia conceitos do Lean Delivery Production System (LPDS), que por sua vez tem suas bases no pensamento enxuto.

Com destaque que o modelo incorpora, além de elementos do LDPS, obtidos a partir de uma análise das sinergias entre os dois métodos, conceitos e princípios de Engenharia Simultânea.

Por outro lado, saindo da esfera de conceitos e passando para a esfera de técnicas e ferramentas, o modelo propõe a introdução de um conjunto de técnicas comumente denominadas na indústria como VIP's – práticas agregadoras de valor.

Para o gerenciamento da gestão do processo de concepção de empreendimentos de capital o modelo utiliza a estrutura de trabalho consagrada no Project Management Body of Knowledge (PMBOK), definida pelo Project Management Institute.

A figura 55 abaixo mostra a concepção do modelo conceitual proposto.

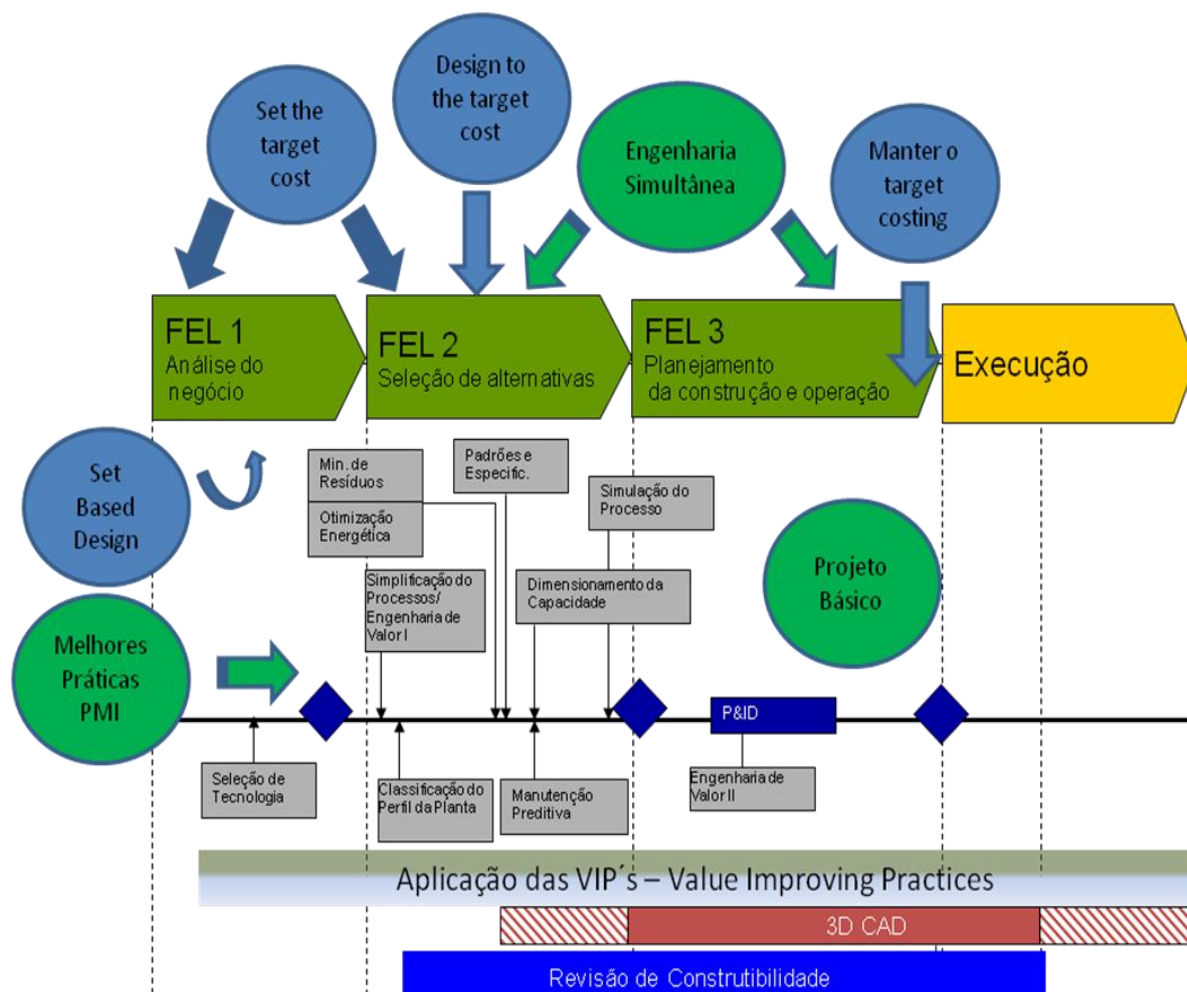


Figura 55 – Estrutura do Modelo Conceitual Proposto

O presente trabalho mostrou que duas metodologias que abordam a etapa de concepção e planejamento inicial de projetos de capital guardam grandes semelhanças entre si, razão pela qual é possível pensar em um novo modelo que apresente sinergias entre as duas estruturas de trabalho. No presente caso, conceitos do **Lean Delivery Production System** foram empregados na metodologia do **Front End Loading**. Como aspectos de destaque mencionam-se a constituição de equipes multidisciplinares imbuídas de um “pensamento enxuto”, a utilização de ferramentas específicas (**Value Improving Practices**) desde uma perspectiva enxuta e a introdução dos conceitos de *target costing* e *set based design*. Além disso, os princípios do pensamento enxuto priorizam os conceitos de **Engenharia Simultânea** e integração entre as etapas de concepção e implementação, conceitos esses que podem otimizar a metodologia FEL.

No trabalho apresentou-se um caso de implementação de um projeto de capital, denominado como Projeto 24 Mtpa. Além da caracterização do projeto e da descrição das atividades de concepção e planejamento que foram efetivamente desenvolvidas, foi estudada a possibilidade de se empregar o modelo proposto no presente trabalho em substituição às atividades que tinham sido anteriormente desenvolvidas. Ou seja, procedeu-se com uma “validação teórica” do modelo de concepção de mega empreendimentos proposto na dissertação, verificando que aspectos do modelo poderiam ter sido introduzidos no estudo de caso, complementando ou modificando a análise que foi efetivamente feita e documentada.

Ao final da auditoria realizada por uma empresa de consultoria externa (IPA) ao final da fase de FEL 2 , o projeto 24Mtpa (Edificações e Planta da Mina) foi classificado através dos índices de mensuração (*FEL Index*) de desenvolvimento de projeto determinados pela metodologia FEL com um ***FEL Index com nota 8,50*** o qual corresponde na escala do IPA a: ***“Desenvolvimento do Escopo em Progresso (Scope Development in Progress)”***.

O IPA recomenda que os projetos das Edificações e da Planta da Mina ao final de FEL 2 estejam entre os índices 7,00 e 7,50 (***Desenvolvimento de Escopo Completo***), o qual é considerado com melhor prática recomendada para a autorização para a próxima fase FEL 3.

Durante as análises dos Relatórios de Auditorias das fases de FEL 1 realizado internamente pela Vale e FEL 2 por uma consultoria externa internacional (IPA), observaram-se oportunidades de inserções do modelo conceitual proposto para a fase de concepção e desenvolvimento de mega empreendimentos, como comentado acima.

Estas oportunidades foram observadas tanto na fase de FEL 1, com 4 possibilidades, como na fase de FEL 2 com mais 3 possibilidades de inserção de técnicas e ferramentas, além de uma oportunidade de aplicação forma geral no gerenciamento do desenvolvimento da concepção do projeto de estudo de

caos, através da utilização das melhores práticas do PMBOK. Estas oportunidades são sumarizadas abaixo fase por fase.

Oportunidades de Inserções em FEL 1

A primeira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada ao produto “Cronograma Preliminar”. Esta oportunidade está associada à elaboração do cronograma preliminar incluindo os prazos necessários para o desenvolvimento do projeto, contendo a duração das fases de FEL1, FEL2 e FEL 3 e construção da EAP em primeiro nível.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a introdução da ferramenta **Set Based Design**.

Através da utilização da ferramenta do Set Based Design (projeto baseado em conjuntos de soluções se propõem que os projetos sejam desenvolvidos para produção, sob uma nova forma de projetar e construir instalações de capital, de maneira a reduzir desperdícios na hora da execução das obras.

Os prazos para necessários para o desenvolvimento do projeto devem ser estimados baseados na utilização de propostas estudadas e filtradas através do Set Based Design, evitando-se assim, perder tempo na elaboração de soluções que não agregam valor ao projeto. É importante determinar através de soluções estudadas e analisadas um tempo necessário para que a fase de desenvolvimento seja cumprida dentro do prazo definido para a fase de FEL, ou seja, evita-se trabalhar e desperdiçar tempo com soluções que não irão agregar valor ao projeto. Recomenda-se também a utilização da coleta de informações de prazos de execução para desenvolvimento do projeto através de **benchmarking com outros projetos já implementados**.

A segunda oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração do “Estimativa Preliminar de Custos”, que está associada a elaboração da estimativa de custos considerando percentual de imprecisão e contingência compensando o baixo conhecimento do projeto.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a introdução do **Target Costing**.

O target costing tem como objetivo desenvolver o custo alvo visando a gestão do mesmo. Dessa forma, além de se garantir, desde as etapas iniciais de concepção, que o custo será um objetivo e não apenas um parâmetro monitorado, há uma oportunidade para reduzir o retrabalho, manifestado na redefinição do próprio conceito do empreendimento, ou de suas soluções construtivas quando o custo máximo viável é ultrapassado.

Com foi comentado anteriormente, o target costing é uma prática de gestão de custo que visa o desenvolvimento em função do custo alvo (drive), reduzindo assim trabalhos que não agregam valor aos processos e desperdício de tempo.

A terceira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração da “Avaliação Econômica do Negócio” a qual está associada ao cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a utilização do **Target Costing**.

O primeiro passo é avaliar um estudo de caso semelhante e o processo do negócio no qual o projeto encontra-se classificado dentro do portfólio de projetos da empresa, em seguida estima-se o custo de produzir a capacidade nominal do projeto para atender a demanda.

Diante desta estimativa de custo faz-se a avaliação da taxa interna de retorno (TIR) sobre o investimento contra todas as expectativas dentro do contexto das restrições do projeto.

A quarta e última oportunidade na fase FEL 1 de inserção do modelo conceitual está relacionada a elaboração do “Planejamento Carregando Recursos (PCR) para fase posterior” o qual está associado ao planejamento carregando recursos para próxima fase (dimensionamento de mão de obra).

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a utilização do **Target Costing**.

O planejamento carregando recursos faz parte da metodologia de orçamento visando o controle da produtividade, composição de atividades em função das variáveis aplicadas a cada localidade. Esta ferramenta tem como objetivo a elaboração, o balanceamento, e o dimensionamento da mão de obra necessária para o desenvolvimento do projeto e a implementação da obra.

Com a estimativa do custo alvo definida podemos ter a curva de mão obra através dos índices estimados de produtividade e assim em função das atividades definidas na EAP do projeto podemos elaborar a curva ótima (balanceamento) de utilização da mão de obra.

Como resultado, espera-se uma estrutura conceitual que garanta o retorno dos investimentos no projeto, e que possibilite a condução das etapas posteriores – de definições detalhadas da engenharia dos empreendimentos e sua implementação, com maior probabilidade de sucesso.

Oportunidades de Inserções em FEL 2

A primeira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada ao produto “Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica”. Esta oportunidade está associada ao estudo das várias alternativas tecnológicas e locacionais pelas equipes técnicas envolvidas na etapa de pré-viabilidade do Projeto 24Mtpa, onde na fase de pré-viabilidade foram detectadas todas as interferências que poderiam limitar ou impedir a escolha de uma determinada alternativa.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a utilização das ferramentas do **Set Based Design**, do **Target Costing** e mais os conceitos da **Engenharia Simultânea**.

A ferramenta do **Target Costing** prevê iniciar o desenvolvimento do projeto, elaborando estimativa de custo alvo para o projeto considerando-se a matriz das expectativas dos stakeholders, além da avaliação econômica do projeto.

A ferramenta do **Set Based Design** prevê que as equipes de projetos desenvolvam e comuniquem conjuntos de soluções em paralelo (engenharia simultânea), muitas vezes de forma independente. Conforme o desenvolvimento avança vão aos poucos aplicando-se as restrições de projeto e vão sendo filtradas as soluções apresentadas, com base no conhecimento adquirido e nas lições aprendidas, chegando-se progressivamente assim a uma solução de projeto que satisfaça as diversas restrições definidas na etapa de concepção, evitando-se assim desperdícios no projeto e com o design voltado para o **Target Costing**.

A Engenharia Simultânea prevê a introdução de uma serie de conceitos abordados no presente trabalho, e tem como foco principal á redução da duração do tempo de engenharia, aumentando o valor do produto e proporcionando uma redução dos custos.

A segunda oportunidade de inserção do modelo proposto está relacionada à elaboração do “Projeto Conceitual de Engenharia” contendo a alternativa tecnológica e locacional escolhida pelas equipes técnicas do projeto.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é novamente a introdução do **Set Based Design** e dos conceitos da **Engenharia Simultânea**.

O modelo sugere a aplicação da ferramenta do **Set Based Design** para se chegar a uma solução otimizada, essa estrutura de pensamento diminui o retrabalho (desperdício no projeto).

Sugere-se a utilização do processo **Set Based Design** que pode evidenciar a utilização em conjunto com os princípios da **Engenharia Simultânea**.

As diversas alternativas (soluções de projeto) tem de passar por filtros, a partir de critérios estabelecidos em conjunto pelos setores de engenharia, operação e manutenção, critérios esses já definidos no início do processo de projeto. São observadas as possibilidades de detalhamento de alguns aspectos dessas soluções, e, eventualmente necessárias pequenas alterações de projeto,

porem é necessário que essas alternativas passem por uma revisão de projeto em função das disciplinas de operação e manutenção.

A terceira oportunidade de inserção do modelo conceitual está relacionada á elaboração das “Estimativas de investimento” (Média da indústria: - 15% a + 25%), a qual está associada ao cálculo dos indicadores econômicos tais como: VPL, TIR, VPI, VPL/VPI e Payback descontado.

A diretriz recomendada pelo modelo proposto é a utilização da ferramenta do **Target Costing**.

Sugere-se calcular o custo alvo do projeto, caso este custo seja maior do que o esperado ou viole a TIR (taxa interna de retorno), ajustar o projeto sacrificando os menores valores classificados através da matriz das expectativas dos stakeholders. O desenvolvimento do projeto deve ser baseado no escopo e na expectativa de custo do estudo de viabilidade.

Como conclusão e resultado destas inserções, espera-se que a estrutura do modelo conceitual proposto possa:

- (1) Garantir o retorno dos investimentos no projeto, proporcionando uma maior Taxa Interna de Retorno (TIR).
- (2) Possibilitar a condução do projeto as etapas posteriores de definições detalhadas da engenharia e implementação dos futuros empreendimentos com maior probabilidade de sucesso.
- (3) Possibilitar a redução de tempo no prazo de desenvolvimento da etapa de concepção do projeto.
- (4) Possibilitar o monitoramento, controle e o alcance do custo alvo dentro da concepção das expectativas dos stakeholders.
- (5) Possibilitar uma maior qualidade no desenvolvimento do projeto (design).

(6) Possibilitar uma redução no cronograma da obra através de um projeto voltado para produção com uma melhor alternativa de concepção reduzindo-se assim as etapas que não agregam valor ao projeto, tanto na fase de concepção, como na fase de implementação.

Proposta para continuação do trabalho

Visando uma maior contribuição deste trabalho no futuro, o modelo conceitual proposto apresenta como desafio a continuação destas pesquisas visando:

(a) Possibilitar na prática sua aplicabilidade e eficácia através da implementação e validação por meio de um caso real no qual estivessem se iniciando os estudos da fase de FEL 1.

(b) Possibilitar oportunidades de novas pesquisas nas metodologias citadas através de trabalhos de pesquisa, publicações de artigos e elaborações de dissertações de mestrado na área de gestão e gerenciamento de mega empreendimentos.

(c) Verificar a possibilidade e oportunidade de utilização da estrutura conceitual do modelo proposto no desenvolvimento de projetos de edificações e/ou incorporações imobiliárias.

(d) Possibilitar um desafio para a Academia: acompanhar as experiências que vêm sendo propostas no mercado, configurando-se assim como 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 (FEL e LPDS) no gerenciamento de empreendimentos de capital.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Desenvolvimento de produtos na construção civil: uma estratégia baseada no lean design. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2., 2001, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2001.
2. ANDERY, Paulo Roberto Pereira; ARANTES, Eduardo. M.; VIEIRA LANA, Maria da Penha Campos. Experiências em torno à implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4., 2004, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.
3. ANDERY, P. R. P.; VANNI, C.; BORGES, G. Failure analysis applied to design optimisation. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. Proceedings... Brighton: IGLC, 2000.
4. ANDERY, Paulo Roberto Pereira; Maria da Penha Campos. Sistemas de Garantia da Qualidade em Empresas Construtoras: Uma Análise da Implantação em Empresas Brasileiras., 2005.
5. AL-ABBAD, H.; Saudi Amanco Value Practices Journey. In: PMI-AGC 11th International Conference. Feb, 2007, Bahrain. ProceedingsBahrain: PMI-AGC, 2007
6. ARBULU, R.; SOUTO, J. A Design Case Study: Integrated Product and Process Management. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 14, Santiago, Chile, 2006. Proceedings....Santiago, Chile: IGLC, 2006.
7. BALLARD, G. The Lean Delivery System as a Strategy for adding Value in Construction Projects. (Power Point Presentation), SIBRAGEC, Campinas, Brasil, 2007.
8. BALLARD, G. e HOWELL, G. What is Lean Construction. International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC Berkley, 1999. Proceedings.....Berkeley: IGLC, 1999.

9. 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, Chile: IGLC-14, 2006.
10. BALLARD, G. "Lean Project Delivery System".. White Paper #8, Lean Construction Institute, Setembro de 2006, 6 p.
11. 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-15, 2007.
12. 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-15, 2007.
13. BARROS, Mércia Maria. S. *Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios*. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
14. CABLE, D. ADAMS, J. et al. Principles of Project Management. PMI Inc, 2008.
15. CHEN; Q. et al. Interface Management – A Facilitator or Lean Construction and Agile Project Management. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 15, Michigan, EUA, 2007. Proceedings.....Michigan: IGLC-15, 2007.
16. CII – CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. Benchmarking and Metrics Program. Oct, 2005.
17. CII – CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. Pre-Project Planning Tools: PDRI . Aug, 1997.
18. 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.

19. COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Curso de Mineração – Módulo 4. Documentação interna. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 2007.
20. COOPER, R. G., S.J. EDGETT and J. KLEINSCHMIDT. Best Practices for Managing R & D Portfolios, 2001.
21. DVIR, D.; RAZ, T. et al. An Empirical Analysis of the relationship between Project Planning and Project Success. International Journal of Project Management # 21, 2003.
22. FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAL'98- ARQUITETURA E URBANISMO: tecnologias para o século XXI, 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: FAU/USP, 1998c. CD-ROM.
23. FENG, P.; BALLARD, G.; Standard Work from a Lean Theory Perspective. In: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Production Planning and Control, 2008. ProceedingsIGLC-16, 2008.
24. FIATECH PUBLICATIONS at www.fiatech.org – Capital Projects Technology – Roadmapping Initiative, Oct, 2004.
25. GEORGE, R., BELL, L. E BACK, W.E. Critical Activities in the Front-End Planning Process. Journal of Management in Engineering, volume 24, 2, pp 66-4, abril de 2008.
26. GIBSON, G. E. et al. “What is Preproject Planning, Anyway”. J. Mgmt. in Engineering, Volume 22, 1, pp. 35-42, Jan 2006.
27. GRILO, L.; et al. Implementação da Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto. In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 55-67, jan./mar. 2003. Proceedings....Ambiente Contruído, Porto Alegre, Brasil, 2003.
28. HAMMARLUND, Y.; JOSEPHOSON, P.E. Qualidade: cada erro tem seu preço. Tradução de: V.M.C.F. Hachich. Técnica, n.1, p.32-4, Nov./Dec. 1992.

29. HAMZEH, F.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. Improving Construction Work Flow – The Connective Role of Lookahead Planning. In: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Production Planning and Control, 2008. ProceedingsIGLC, 2008.
30. HORINE, G. Absolute Beginner's Guide to Project Management, 2nd Edition, 2009.
31. HOWELL, G.; MACOMBER, H. What Should Project Management be Based on? In: IGCL-14 Santiago, Chile, July, 2006. Proceedings ...IGLC-14 Santiago, Chile, 2006
32. HUOVILA, P.; KOSKELA, L.; LAUTANALA, M.; Fast or Concurrent: The Art of Getting Construction Improved. In: 2nd Workshop on Lean Construction, Santiago, Chile, 1994. Proceedings....WLC, Santiago, Chile, 1994.
33. ILOZOR, B.; EGBU, C et al. Designing and Building to Minimize Construction Waste. In: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Production Planning and Control, 2008. Proceedings ... IGLC-16, 2008
34. IPA – Independent Project Analysis, “The IPA Institute – Advanced Project Knowledge”, disponível em www.ipaglobal.com, acessado em 9/11/2008.
35. IPA – Independent Project Analysis. Seminário Front End Loading. 2007.
36. ISAAC, A. Linking Project Controls Implementation Planning and Project Success: The Northern Canadian Mining Project Lessons. ACEE International Transactions, 2008.
37. JONES, M. The case for Front End Loading and Constructability Reviews. In: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE CONGRESS, New Orleans, 2004. Proceedings ..., New Orleans: PMI, 2004.
38. KADIR, A.; PRICE, A.; Conceptual Phase of Construction Projects. In: International Journal of Project Management, Vol 13, No. 6, pp 387-395, 1995.
39. KAPLAN, R.S., NORTON, Organização Orientada para a Estratégia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

40. KNAPP, S.; CHARRON, R; et al. Phase Planning Today. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 14, Santiago, Chile, 2006. Proceedings... ..Santiago, Chile: IGLC-14, 2006.
41. KOSKELA, L. et al. The TFM Theory of Production – New Developments. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 15, Michigan, EUA, 2007. Proceedings....Michigan, USA, IGLC-15, 2007.
42. KOSKELA, L. BALLARD, G et al. Towards Lean Design Management. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-5. Proceedings.....IGLC-5, 2005.
43. LEAN INSTITUTE BRASIL. www.lean.org.br (ultimo acesso em 07/02/2010).
44. LEONG, M; TILLEY, P.; A Lean Strategy to Performance Measurement – Reducing Waste by Measuring ‘Next’ Customer Needs. In: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Production Planning and Control, 2008. Proceedings.....IGLC-16, 2008.
45. LOZON, J; JERGEAS, G.; The Use and Impact of Value Improving Practices and Best Practices. In: Cost Engineering Vol. 50/No. 6, June 2008.
46. CAMPOS, Maria da Penha.; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Dificuldades e Estratégias para a Sustentação dos Programas de Garantia da Qualidade na Construção Civil Brasileira. 2004.
47. MAROSSZEKY, T. et al. The Importance of Project Culture in Achieving Quality Outcomes in Construction. In: International Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 10, Gramado, Brazil, 2002. Proceedings..... IGLC-10, Gramado, Brazil, 2002.
48. MEDEIROS, T. Curso das VIP's – Práticas Agregadoras de Valor. 2009.
49. MELHADO, S.; FABRICIO, M. et al. Coordenação de Projetos de Edificações. Nome da Rosa Editora Ltda, 2005.
50. MELHADO, S.; VIOLANI, M. A. F. *A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica da USP/EPUSP, 1992. Texto Técnico TT/PCC/02

51. MIT Sloan Management Review – 2004
52. MUSTANG ENGINEERING, Project Management System Folder.
Disponível em: <http://www.mustangeng.com>. Acesso em 20 de janeiro de 2008.
53. NASCIMENTO, L.; SANTOS, E. A Indústria na Era da Informação. In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003. Proceedings.....Ambiente Contruído, Porto Alegre, Brasil, 2003.
54. NETO, A; CARDOSO, F.; Certificação de Sistemas da Qualidade e sua Influência nas novas formas de Racionalização da Produção na Construção de Edificações no Brasil., 1998.
55. PASQUIRE, C.; CONNOLLY, G. Design for Manufacture and Assembly. 2003.
56. PEREIRA, R. R. Práticas de Melhoria do Valor no Gerenciamento de Projetos. Mundo Project Management, pp. 20-25, Ano 4, no. 22, agosto / setembro de 2008.
57. PMI. O Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, 3a e 4a edições, 2008 e 2009)
58. RAD P.; LEVIN, G. Project Portfolio Management – Tools and Techniques. IIL Publishing, New York, USA, 2006.
59. ROMANO, F. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, vol. 1, no. 1, novembro de 2006.
60. 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.
61. ROMERO, F.; ANDERY, P. FEL – Front End Loading e LPDS – Lean Delivery Production System – Para Concepção de Projetos de Empreendimentos. Revista Mundo PM (Project Management). Editora Mundo PM, Ano 4, No. 24, p. 14-20 dez/Jan, 2009.
62. ROMERO, F. Comparação entre o FEL e o LPDS. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFMG, Documento interno de trabalho.

63. ROMERO, F. Estrutura Analítica do Projeto – EAP do Projeto 24,0 Mtpa. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFMG, Documento interno de trabalho.
64. ROMERO, F. Comparação das VIP's - Sinergia entre o FEL e o LPDS. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFMG, Documento interno de trabalho.
65. SCHOONBEE, A. The Structure Use of Value Improving Practices (VIP's). In Progress Plant Desing. The Southern African Institute of Minning and Metallurgy, Oct, 2007. Proceedings SAIMM, 2007.
66. SILVA, E.; MENEZES, E. Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação., 2001.
67. SLIN J. GAG, Implementing IT Governance – A Guide to Global Best Practices in IT Management, cap – Estudos Anuais Periódicos sobre a situação de desenvolvimento e gerenciamento de projetos nos EUA 2008.
68. SCHUYLER, J. Decision Analysis inn Projects: Monte Carlo Simulation. In: PMNETwork, January 1994. Proceedings.... PMNET, 1994.
69. STORM, P.; JANSSEN, R. High Performance Projects – A speculative model for Measuring and Predicting Project Sucés. In: IRNOP VI Project Research Conference. 2004. Proceedings.... IRNOP PRC, 2004.
70. VIVANCOS, A.; CARDOSO, F. Impacts of the Implementation of Quality Management Systems in the Organization Structure of Brazilian Construction Firms., 2000.
71. WIDEMAN; R. The Role of the Project Life Cycle (Life Span) in Project Management, 2004.
72. Yu, A. et al. “Aplication of value management in project briefing”. Facilities Journal, vol. 23, no. 7/8, pp 330-342, 2006.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)