

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
Programa de Pós Graduação em Construção Civil
Dissertação de Mestrado

**ESTUDO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE
EM PROJETOS DE CAPITAL**

Pedro Rocha Galvão Junior

Belo Horizonte
2013

PEDRO ROCHA GALVÃO JUNIOR

**ESTUDO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE
EM PROJETOS DE CAPITAL**

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: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte
2013

G182e Galvão Junior, Pedro Rocha
Estudo de ferramentas de avaliação de maturidade de projetos de
capital. / Pedro Rocha Galvão Junior. - 2013.
110 f., enc. : il.

Orientador: Paulo Roberto P. Andery.

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

Bibliografia: f. 107-109.

1. Construção civil – Projetos. 2. Gerenciamento de projetos – FEL (Front-End
Loading) I. Projeto de Capital. II. Universidade Federal de Minas Gerais.
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. III. Título.

CDU: 69(043)

Ficha elaborada pela bibliotecária: Maria de Lourdes Costa
de Souza - CRB-RJ:6201/7.



Curso de Pós-Graduação em Construção Civil

Mestrado
UFMG

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Nº. 84 do aluno **Pedro Rocha Galvão Júnior**

Às 09:00 horas do dia 20 do mês de março de 2013, reuniu-se, na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Dissertação de Mestrado, aprovada em 07/03/2013, *ad referendum* do Colegiado do PPGCC, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado "**Estudo de ferramentas de avaliação de maturidade de projetos de capital**", requisito final para a obtenção do Grau de MESTRE EM CONSTRUÇÃO CIVIL na área de: MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, **Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery**, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

(Aprov./Repr.)

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery - UFMG (Orientador): APROVADO

Prof. Dr. Cícero Murta Diniz Starling - UFMG: APROVADO

Prof. Dr.ª Maria Aparecida Steinherz Hippert - UFJF: APROVADO

Prof. M.Sc. Fernando Romero Galvão de Moraes - FGV: APROVADO

Pelas indicações acima, o candidato foi considerado APROVADO, porém algumas correções foram sugeridas, conforme pareceres em anexo, e o candidato terá o prazo máximo de 60(sessenta) dias para efetuar-las e entregar a versão final da dissertação na Secretaria do Curso.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 20 de março de 2013.

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil
EE.UFMG

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concedido a graça de poder chegar a esta etapa e, vencidos todos os obstáculos, inclusive aqueles de ordem pessoal e de saúde, ver realizado o sonho de estar em vias de obter o tão desejado título de Mestre, cumprindo assim uma meta pessoal traçada já há alguns anos.

Quero dedicar esta vitória a minha mãe, Yêda, que hoje está entre nós apenas nas lembranças deixadas de sua firmeza, retidão de caráter e de seu academicismo, legando a todos nós, filhos, a determinação, o espírito de luta e o gosto por fazer as coisas corretas. Prova disso é que todos, sem exceção, são profissionais dedicados e reconhecidos em suas áreas de atuação, sendo que quatro deles exercem atualmente funções acadêmicas. Também ao meu pai, Pedro, como eu, homem de fé inabalável, que nos ensinou o amor pelas pessoas, pela família e pelo trabalho.

Dedico ainda esta vitória a meus companheiros de viagem, João Pedro e Gabriela, meus filhos, razão da minha existência, luz do meu caminho, sem os quais eu não teria chegado até aqui.

Agradeço profundamente a meus colegas de profissão, que dedicaram muitas horas do seu precioso tempo, para me auxiliar na elaboração deste trabalho, ou para o aconselhamento e sugestões, entre os quais cito: Alexandre Damasceno, Daliana Amorim, Eduardo Vaz, Frederico Guimarães, Rômulo Freitas Junior, Sâmara Merrighi, sem me esquecer do colega e amigo Ivo Michalick, meu companheiro de outros tempos, que me trouxe para junto de si e fortaleceu em mim o gosto pela área de Gestão e pelas coisas acadêmicas, e de meus gerentes e colegas Leonardo Linhares, Carol Lobato e Haydon Marinho, que me permitiram usar algumas horas que seriam dedicadas às minhas atividades profissionais para a realização do mestrado, entre tantos outros colegas e profissionais que, de alguma forma, também deram sua contribuição.

Agradeço também o apoio e os ensinamentos dos nossos queridos mestres do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG, professores Adriano de Paula e Silva, Antônio Junior, Cícero Murta Starling, Carmen Couto, Eduardo Arantes, Maria Teresa Paulino Aguiar, e às funcionárias Ivonete

Magalhães e Marina Angélica, cujo apoio nas questões administrativas foi fundamental.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Finalmente, reservo esta homenagem especial aos queridos professores e amigos Dr. Paulo Roberto Pereira Andery e Fernando Romero Galvão de Moraes.

O primeiro, meu mestre e orientador, Dr. Paulo Andery, que, após um momento difícil pelo qual passei numa madrugada de dezembro de 2010, devolveu-me à vida, acreditando em mim, no meu trabalho, na minha capacidade de superação, dando-me novamente um norte, uma nova razão para continuar vivendo, por meio de seus ensinamentos, amizade e orientações. A ele a minha eterna gratidão.

O segundo, meu amigo Fernando Romero, meu incentivador, que me conduziu a este mestrado, cujas palavras de incentivo e apoio foram fundamentais.

A todas essas pessoas queridas fica aqui registrado o meu agradecimento, do fundo do coração.

RESUMO

O estudo das formas como é feita a concepção dos mega empreendimentos, os chamados projetos de capital, têm crescido em importância, tanto nos meios acadêmicos como empresariais, principalmente nos segmentos industriais. Nesse contexto, torna-se importante estudar e avaliar o nível de definição ou maturidade na fase de concepção desses projetos. Este trabalho faz uma análise comparativa de métodos de avaliação do grau de definição da fase de concepção de projetos de capital, destacando a utilização do *Project Definition Rate Index* (PDRI), ainda pouco explorado nos meios acadêmicos brasileiros. O estudo estabelece diretrizes para utilização do PDRI em mega empreendimentos, e apresenta estudos de caso onde o método foi empregado e os principais benefícios e dificuldades de sua utilização são analisados, mostrando sua aplicabilidade aos projetos de capital no Brasil e países vizinhos.

Palavras-chave: FEL (Front-End Loading). Projetos de capital. Gerenciamento de projetos, Maturidade, Portões de aprovação.

ABSTRACT

The study of the ways in which the design is made in mega projects, called capital projects, have grown in importance, both in academia and business, especially in the industrial segments. In this context, it becomes important to study and evaluate the level of maturity or definition of the design phase of these projects. This research work points out a comparative analysis of methods for assessing the degree of definition of the design phase of capital projects, highlighting the use of Project Definition Rate Index (PDRI), still little explored in academic circles in Brazil. The study set up guidelines for use of the PDRI in capital projects, and presents case studies where this method was used and the main benefits and difficulties of their use are analyzed, showing its applicability to capital projects in Brazil and neighboring countries.

Keywords: FEL (Front-End Loading). Capital projects. Project management. Maturity. Gate approval.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Modelo de Implantação de Projetos - FEL.	25
FIGURA 2:	Ciclo do Empreendimento conforme a Metodologia FEL.	26
FIGURA 3:	Os Gates de FEL - Perguntas Básicas.	32
FIGURA 4:	<i>Project Management Maturity Model</i> (PMMM)	41
FIGURA 5:	Opções do processo de validação nos portões da Metodologia FEL.	43
FIGURA 6:	Pontos de aplicação do PDRI.	55

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	Nível de recursos ao longo do ciclo de vida.	23
GRÁFICO 2:	Grau de influência e gastos nos projetos ao longo do tempo.	47
GRÁFICO 3:	Influência do grau de definição do FEL no custo e prazo dos Empreendimentos em relação à média da indústria (1.0).	48
GRÁFICO 4:	Relação entre o <i>FEL Index</i> de mega projetos de capital e o desvio de custo.	48
GRÁFICO 5:	Relação entre o FEL Index de mega projetos de capital e o desvio de cronograma.	49
GRÁFICO 6:	Relação entre o <i>FEL Index</i> de mega projetos de capital e falhas de Operação.	49
GRÁFICO 7:	O Planejamento da Execução aumenta a Segurança.	50
GRÁFICO 8:	Uso do PDRI por Tipo.	63

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Produtos para a fase de FEL 1.	27
TABELA 2:	Produtos para a fase de FEL 2.	29
TABELA 3:	Produtos para a fase de FEL 3.	31
TABELA 4:	VIPs e seus objetivos.	33
TABELA 5:	Componentes do FEL INDEX.	43
TABELA 6:	Crêterios para a Definição do Conceito.	46
TABELA 7:	Classificação do FEL INDEX.	46
TABELA 8:	Elementos do PDRI Industrial (Base de Decisão do Projeto).	52
TABELA 9:	Elementos do PDRI Industrial (Base do Projeto).	53
TABELA 10:	Elementos do PDRI Industrial (Estratégia de Execução).	54
TABELA 11:	Nível de definição - PDRI versus trabalho requerido ao longo do FEL.	57
TABELA 12:	Comparação entre Projetos Industriais com PDRI Escore abaixo e acima de 200.	58
TABELA 13:	Frequência de uso entre as Organizações que usam o PDRI (N = 43 organizações).	63
TABELA 14:	Aplicação do PDRI- Estudo de Caso Prospectivo.	67
TABELA 15:	“Deliverables” - Produtos de FEL 3 - Estudo de Caso Completo.	72
TABELA 16:	Planilha Detalhada do PDRI - Estudo de Caso Completo.	85
TABELA 17:	Aplicação do PDRI - Estudo de Caso Completo - Resumo.	87
TABELA 18:	Comparativo de itens - PDRI X FEL INDEX.	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APR	Avaliação Preliminar de Riscos
CAD	<i>Computer Aided Design</i> [desenho assistido por computador]
CapEx	<i>Capital Expenditure</i> [estimativa de gastos em projetos de capital]
CII	<i>The Construction Industry Institute</i>
CMD	Centro de Materiais Descartáveis
CMM	<i>Capacity Maturity Model</i>
CMM-I	<i>Capacity Maturity Model Integration</i>
CSAP	Caracterização Socioambiental Preliminar
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEL	<i>Front-End Loading</i>
IPA	<i>Independent Project Analysis Inc.</i>
KCL	Cloreto de Potássio
KPIs	<i>Key Performance Indicator</i> [Indicadores-chave de Liderança]
LP	Licença Prévia
OPM3	<i>Organizational Project Management Maturity Model</i>
P&IDs	<i>Piping & Instrument Diagrams</i> [Diagramas de Instrumentação e Tubulação]
PCR	Planejamento Carregando Recursos
PDRI	<i>Project Definition Rate Index</i>
PEP	Plano de Execução do Projeto
PFDs	<i>Process Flow Diagrams</i> [Diagramas de Fluxo de Processos]
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> [Guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos]
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PMMM	<i>Project Management Maturity Model</i>
RFQs	<i>Requests for Quotation</i> [Pedidos de Cotação]
TIC	<i>Total Installed Cost</i> [Custo Total Instalado]
VIPs	<i>Value Improving Practices</i> [Práticas Agregadoras de Valor]

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Considerações iniciais.....	13
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.3	Justificativa	14
1.4	Estrutura da dissertação.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Introdução	17
2.2	Considerações sobre projetos de capital.....	17
2.3	Considerações básicas sobre gerenciamento de projetos	19
2.4	<i>O Front-End Loading</i>.....	23
2.5	Práticas agregadoras de valor (VIPs)	32
2.6	Definições preliminares dos empreendimentos: definições estratégicas.....	34
2.7	Considerações sobre o nível de definição na fase de concepção de projetos	38
2.8	Uma introdução aos modelos de avaliação do nível de definição da fase de concepção de projetos de capital	39
2.9	O FEL Index.....	42
2.10	<i>O Project Definition Rating Index (PDRI)</i>.....	50
3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA DA PESQUISA	64
4	ESTUDOS DE CASO	66
4.1	Estudo de Caso Prospectivo	66
4.2	Estudo de Caso Completo	67
5	COMPARAÇÃO ENTRE PDRI E FEL INDEX	94
5.1	Comparação sobre a estrutura conceitual dos métodos	94
5.2	Comparação sobre a forma de aplicação	99
5.3	Dificuldades na utilização e limitações	100
5.4	Atendimento dos aspectos conceituais chave	101
5.5	Benefícios Comparativos.....	101
6	CONCLUSÃO.....	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
	ANEXO A: Fluxograma de Elementos - PDRI.....	110

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Projetos de Capital são grandes empreendimentos que, pela sua complexidade e valor, envolvendo recursos com frequência da ordem de bilhões de dólares, exigem significativos aportes de capital, muitas vezes com complexas formas de investimento ou financiamento.

O estudo das formas como é feita a concepção desses projetos têm crescido em importância, tanto nos meios acadêmicos como empresariais, principalmente nos segmentos industriais e particularmente nas indústrias petroquímica, de energia, mineração, logística e construção pesada. As empresas desses setores necessitam maximizar o desempenho dos seus projetos, sobretudo no que diz respeito a prazo, custo e qualidade, e por isso tem se dado maior destaque à adoção de conceitos inovadores, métodos e ferramentas que melhorem a fase de concepção e planejamento dos empreendimentos (ROMERO, 2010).

Nesse sentido, o *Front-End Loading* (FEL) tem se apresentado como o método mais utilizado para o desenvolvimento das etapas de análise de viabilidade e alinhamento do empreendimento com os objetivos estratégicos da empresa, seleção de alternativas de projeto e desenvolvimento dos projetos preliminares desses mega empreendimentos. Nesse contexto, torna-se importante estudar e avaliar o nível de definição ou maturidade na fase de concepção desses projetos. Diversos modelos têm sido utilizados no mercado e apresentados na literatura recente focando a análise do grau de maturidade de grandes empreendimentos (GALVÃO JUNIOR; ANDERY, 2012).

No Brasil, empresas de grande porte utilizam métodos muitas vezes complexos, caros e demorados para a avaliação do grau de maturidade da fase de concepção de seus projetos. Assim, seria interessante testar e validar métodos que permitam avaliar essa fase de concepção com menos esforços, ou como alternativas aos métodos existentes, que muitas vezes são verdadeiras “caixas pretas”, cujas patentes são detidas por grandes institutos internacionais e repassadas a um alto

custo às empresas sob a forma de consultoria especializada (GALVÃO JUNIOR; ANDERY, 2012).

O presente trabalho apresenta dois estudos de caso abordando a possibilidade de utilização do *Project Definition Rate Index* (PDRI), ainda pouco explorado nos meios empresariais e acadêmicos brasileiros, como método de avaliação do grau de definição da fase de concepção de empreendimentos de capital, permitindo sua comparação com métodos usualmente empregados pelas grandes empresas brasileiras, sendo apresentados os principais benefícios e dificuldades de sua utilização.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Estudar os conceitos associados à avaliação da maturidade na fase de concepção de projetos de capital, destacando os benefícios e as dificuldades para utilização de uma ferramenta específica, o PDRI.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estudo da Análise de Maturidade de Projetos;
- Estudo Específico do PDRI;
- Análise de sua aplicabilidade: dificuldades, vantagens e desvantagens.

1.3 Justificativa

O tema é relevante, tanto para a Academia, como para o Mercado, pois não são muitos os trabalhos publicados, e pela possibilidade de identificação de outras metodologias que permitam às empresas brasileiras analisar a maturidade de seus projetos na fase de concepção a um custo muito menor, dado o fato de a metodologia proposta (PDRI) se tratar de uma metodologia de domínio público.

Destaque-se a importância da Análise de Maturidade de Projetos, sobretudo devido aos seguintes aspectos (MERROW, 2011):

- A determinação do grau de definição do projeto retroalimenta as fases de concepção, de forma a serem sanadas eventuais lacunas.
- Pode-se determinar o nível de incerteza da fase de concepção, e a partir daí propor ações corretivas ou fazer um planejamento sobre como parte dos problemas serão supridos na fase de implantação.
- A análise do grau de definição dos projetos permite uma análise crítica das atividades desenvolvidas, fundamental para a gestão do conhecimento.
- Os proprietários podem usá-la como uma ferramenta de avaliação para estabelecer um nível de conforto para a decisão de ir à frente ou não com os projetos.
- Projetistas e construtores podem usá-la como um método de identificação de elementos de escopo de projeto pobremente definidos.
- Os proprietários podem usar essa ferramenta como um *checklist* formal de itens a serem claramente definidos e comunicados, para assegurar que a equipe de projeto entenda plenamente os objetivos do negócio e *drivers* do projeto.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação foi estruturada em seis seções, assim distribuídas:

Seção 1 - Introdução, que abrange as **Considerações Iniciais**, os **Objetivos** do trabalho (**Gerais e Específicos**), **Justificativa** para a escolha do tema, a **Estrutura do Trabalho**, bem como uma descrição da **Estrutura da Dissertação**.

A **Seção 2**, por sua vez, apresenta o arcabouço teórico da dissertação, por meio de uma vasta **Revisão Bibliográfica** sobre o tema em questão, em que são apresentados os conceitos de Projetos de Capital, Gerenciamento de Projetos, Metodologia FEL, o processo de Moldagem ou *Shaping* e de Maturidade de Projetos, bem como as ferramentas disponíveis no mercado para realizar a análise de Maturidade de Projetos, com destaque para duas ferramentas específicas: o FEL INDEX e o PDRI.

A **Seção 3** descreve a **Metodologia de Pesquisa**.

A **Seção 4** corresponde à etapa de desenvolvimento propriamente dito da Dissertação e apresenta uma análise das ferramentas de avaliação na etapa de concepção de projetos, com foco no método PDRI, utilizando-se do referencial teórico para definir diretrizes para utilização desse método, pouco difundido no mercado brasileiro. Dois **Estudos de Caso** foram conduzidos em empreendimentos específicos, caracterizados no trabalho, permitindo, na **Seção 5**, a **Comparação entre o PDRI e o FEL INDEX**, que é o método usualmente empregado pelas indústrias brasileiras na análise de maturidade dos projetos de capital, na etapa de Concepção.

Na **Seção 6**, é apresentada a conclusão das análises e resultados encontrados.

Na sequência, são apresentados as **Referências Bibliográficas** utilizadas e o **Anexo**.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução

No presente capítulo é feita uma análise da literatura existente e são apresentados os conceitos de projetos de capital, com a caracterização de sua complexidade. Também são apresentados os conceitos de gerenciamento de projetos e da Metodologia FEL e de maturidade na fase de concepção de projetos, bem como possíveis modelos ou ferramentas para a avaliação do grau de maturidade de projetos, assim como o detalhamento de uma ferramenta específica, o PDRI, com a análise de exemplos publicados de sua aplicação.

2.2 Considerações sobre projetos de capital

O PMBOK (PMI, 2008) define projeto como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Temporário significa que todos os projetos possuem um início e final definidos. O final é alcançado quando os objetivos do projeto tiverem sido atingidos, quando se tornar claro que os seus objetivos não serão ou não poderão ser atingidos ou quando não existir mais a necessidade do projeto e ele for encerrado.

Kerzner (2003) define o projeto como sendo um empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade, sendo, em geral, considerado como uma atividade única de uma empresa.

Já Vargas (2006), define projeto como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

São, portanto, coincidentes e complementares tais definições.

Projetos de capital, por sua vez, são grandes projetos, que, por seu elevado valor, exigem aporte de capital por parte dos acionistas da empresa.

Segundo Romero (2010), 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 *Capital Expenditure* (CapEx), a gestão dos riscos e a análise preliminar das alternativas de engenharia para esses empreendimentos.

Por estarem normalmente ligados a setores industriais como o da mineração, logística ou energia (petróleo, gás, etc.) são caracterizados por um grau de complexidade bem maior do que a que envolve a gestão do processo de projeto de outros tipos de empreendimentos.

A respeito da complexidade de projetos de capital, Merrow (2011) destaca os principais problemas que usualmente caracterizam tais projetos:

- a) complexidade das soluções técnicas;
- b) problemas de logística e suprimentos decorrentes do caráter remoto de alguns locais onde serão implantados os empreendimentos;
- c) problemas de impacto ambiental e licenciamento ambiental;
- d) problemas de equacionamento financeiro;
- e) complexidade política, instabilidade política e institucional dos diferentes lugares;
- f) complexidade decorrente da articulação entre os vários sócios do empreendimento;
- g) complexidade decorrente da instabilidade do clima regulatório (regulamentação pouco clara ou em transição);
- h) problemas relacionados à qualidade e a disponibilidade de mão de obra local;
- i) competição entre projetos locais por recursos;
- j) dificuldades com relação às diferenças sociais, religiosas e culturais.

2.3 Considerações básicas sobre gerenciamento de projetos

Conforme Heldman (2006), o conceito de gerenciamento de projeto se refere à aplicação de um conjunto de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas diretamente às atividades de um projeto, com o objetivo único do alcance dos requisitos para o qual ele foi concebido. A aplicação deste conjunto de ferramentas e técnicas sobre um conjunto de entradas oriundas de outros processos produz o que chamamos de saídas dos processos de gerenciamento de projetos, o que permite a execução do gerenciamento do projeto em todo o seu ciclo: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento.

Segundo o PMBOK (PMI, 2008), o gerenciamento de projeto é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos. 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.

Ainda segundo o guia do PMBOK (PMI, 2008), o Gerenciamento de Projetos é definido como sendo um conjunto coordenado de atividades que tem como principal objetivo atingir as expectativas dos *stakeholders* diretos e indiretos, de forma positiva ou negativa, durante ou após a conclusão do mesmo.

Segundo Santos e Carvalho (2006), no Referencial Brasileiro de Competências em Gerenciamento de Projetos (RBC), *stakeholders* são pessoas, ou grupos de pessoas ou entidades, que participam ou influem no projeto, e que, direta ou indiretamente, têm interesse em sua evolução, ou que são atingidas pelos seus resultados. São exemplos de *stakeholders* os clientes, os fornecedores, os contratantes, o gerente do projeto, os membros da equipe de projeto, os usuários do produto ou serviço resultante do projeto, os facilitadores, as comunidades locais, os grupos de pressão, as famílias, a mídia, o governo e os financiadores.

O Project Management Institute (PMI)

Segundo Silva Neto (2011), a sigla PMI surge da expressão *Project Management Institute*, ou Instituto de Gerenciamento de Projetos, sem fins lucrativos, voltado

exclusivamente para a gestão de projetos. Com sede na Filadélfia, Estados Unidos, a instituição foi fundada em 1969 e é considerada hoje uma comunidade global, com mais de trezentos mil participantes e presente em mais de 160 países.

Seus filiados são oriundos de diversas áreas como: naval, mineração, tecnologia da informação, etc. Sua meta principal é promover o gerenciamento de projetos de forma padronizada em todo mundo. Como produto principal, o PMI administra a edição do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), traduzido para o português como sendo Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos.

O Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

Segundo Silva Neto (2011), o PMBOK (**Conjunto de Melhores Práticas em Gerenciamento de Projetos**) consiste em um repositório de ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos que são aplicadas à medida que o projeto avança em suas fases.

O PMBOK é um padrão reconhecido para o gerenciamento de projetos. Um padrão é um documento que descreve normas, métodos, processos e práticas estabelecidas. Assim como em outras profissões como advocacia, medicina e contabilidade, o conhecimento contido neste padrão evoluiu a partir das boas práticas reconhecidas de profissionais de gerenciamento de projetos que contribuíram para seu desenvolvimento (PMI, 2008).

O PMBOK (PMI, 2008) organiza seu conhecimento e o divide em 42 processos separados em cinco grupos:

- **Iniciação:** consiste nos processos que formalizam o início do projeto ou de uma fase do projeto, como a documentação dos interesses de todos os envolvidos no projeto. Os principais documentos produzidos nesta fase tratam-se do Termo de Abertura ou *Project Charter*, documento que oficializa o início do projeto e dá nome ao gerente do projeto, além do Registro das Partes Interessadas (*Stakeholders*), que documenta todos os requisitos dos envolvidos ou impactados pelo projeto.
- **Planejamento:** é neste processo que são planejados o escopo do projeto, orçamento, prazo de execução, comunicação, recursos humanos, riscos,

suprimentos que, ao final, em conjunto, constituem o principal documento do projeto: Plano de Gerenciamento do Projeto.

- **Execução:** neste processo executa-se o Plano de Gerenciamento do Projeto, produzido no Processo de Planejamento. Sua principal função é produzir as entregas planejadas dentro do custo, escopo e prazo definidos no Plano de Gerenciamento do Projeto. Trata também das solicitações de mudança, do controle de qualidade do projeto.
- **Monitoramento e Controle:** neste processo há o acompanhamento e o gerenciamento de tudo que foi planejado e se essas etapas estão sendo executadas conforme o Plano de Gerenciamento do Projeto. Acontecem durante todo o ciclo de vida do projeto.
- **Encerramento:** é neste processo que são encerradas, formalmente, as fases do projeto, as entregas são avaliadas, os contratos com fornecedores são encerrados e o projeto finalizado. São documentadas as lições aprendidas durante o projeto, de forma que os pontos fortes sejam maximizados nos próximos projetos e os pontos fracos sejam evitados.

O PMBOK (PMI, 2008) apresenta estes processos organizados em nove áreas de Conhecimento, conforme detalhamento abaixo:

- **Integração:** corresponde aos processos que promovem a integração do projeto como um todo;
- **Escopo:** agrupa os processos relacionados com o desenvolvimento e gestão do escopo do projeto;
- **Tempo:** compreende os processos relacionados com a produção do cronograma do projeto;
- **Custo:** corresponde aos processos responsáveis pela elaboração do orçamento do projeto;
- **Recursos Humanos:** conjunto de processos relacionados aos recursos humanos do projeto, estrutura organizacional, gestão do time, etc.;
- **Comunicação:** agrupa os processos relacionados à produção, gestão e envio das informações de projeto para a equipe;
- **Riscos:** compreende os processos de planejamento e avaliação dos riscos do projeto;

- **Qualidade:** corresponde aos processos necessários para garantir a qualidade tanto do projeto quanto do produto do projeto;
- **Aquisição:** conjunto de processos relacionados ao planejamento e contratação dos equipamentos e serviços para o projeto.

Um melhor detalhamento desses processos pode ser obtido nas referências citadas acima.

Como o PMBOK (PMI, 2008) afirma, ele é um guia e não uma metodologia. Ele serve como uma referência básica para consulta à melhor ferramenta a se aplicar em determinada fase do projeto. Assim, cada empresa discute e implementa sua estrutura da forma que melhor se adapte ao tipo de projeto, indústria, cenário e, em geral, às características peculiares que cada projeto possui.

Segundo Silva Neto (2011), a palavra metodologia significa, basicamente, um conjunto de métodos que forma um direcionamento para o alcance de um objetivo. No gerenciamento de projetos, uma metodologia é composta por uma série de passos a serem seguidos, visando garantir a correta aplicação dos processos. Geralmente, os passos ou processos de uma metodologia são compostos de ferramentas e técnicas padronizadas e de uso em toda a organização.

Conforme Silva Neto (2011), os projetos são compostos por uma série de ações, denominadas atividades. Normalmente, as atividades de um projeto são agrupadas em fases que, em conjunto, dão origem ao que chamamos de ciclo de vida. O ciclo de vida varia de organização para organização, de acordo com cada especificidade na aplicação dos projetos.

Ainda segundo Silva Neto (2011), o PMBOK não propõe um ciclo de vida característico para os projetos. Ao contrário, ele define o ciclo de vida de um projeto situando as fases necessárias para sua execução.

O ciclo de vida pode ser definido ou moldado de acordo com os aspectos exclusivos da organização, indústria ou tecnologia empregada. Ao passo que todos os projetos têm um início e um fim definidos, as entregas e atividades específicas conduzidas neste ínterim poderão variar muito de acordo com o projeto. O ciclo de vida oferece

uma estrutura básica para o gerenciamento do projeto, independentemente do trabalho específico envolvido (PMI, 2008).

Para a execução das fases do ciclo de vida de um projeto, são necessários recursos (equipamentos, materiais e mão de obra) para cumprir cada etapa do projeto.



GRÁFICO 1: Nível de recursos ao longo do ciclo de vida.

Fonte: PMBOK (PMI, 2008).

2.4 O Front-End Loading

FEL é uma metodologia difundida mundialmente pelo instituto americano *Independent Project Analysis Inc.* (IPA), que, segundo Romero e Andery (2009), tem por objetivo a definição detalhada, sequencial e contínua de um projeto de capital, com a finalidade de minimizar os riscos e maximizar a confiança dos investidores no sucesso do empreendimento, tornando-se um instrumento de decisão eficaz na medida em que confere previsibilidade, transparência e competitividade aos empreendimentos. Isso cria condições para que os projetos sejam executados em menor prazo, menor custo, maior segurança e boa confiabilidade operacional.

Segundo Barshop (2004), *Front-End Loading* é um processo pelo qual uma companhia traduz suas oportunidades de negócio em projetos de capital. A meta é alinhar objetivos do projeto com a necessidade do negócio e desenvolver o mais eficiente projeto (*design*) e planejamento de execução para atingir os objetivos do empreendimento.

O histórico da aplicação da Metodologia FEL nos leva ao seguinte retrospecto (VALE, 2012):

- 1960 - *Exxon Research and Engineering* - Processo dividido em fases, separadas por portões de avaliação/decisão
- 1970 - DuPont Engineering Division - Surgimento do termo *Front-End Loading*.
- 1981 - IPA cria o *FEL Index* (Índice que reflete o grau de maturidade de um projeto de capital durante a fase de desenvolvimento)
- 1990 - Indústrias que investem em projetos de capital passam a utilizar a Metodologia FEL de forma sistêmica em seus negócios ao redor do mundo.
- 2000 - Primeiras aplicações em empresas da América do Sul (Brasil, por volta de 2002).

De acordo com Rutkowski (2009), o processo FEL é uma importante ferramenta no gerenciamento de um projeto de capital, que estrutura e sistematiza as fases de desenvolvimento do projeto, pois estabelece os critérios para execução de cada etapa, dá suporte técnico à equipe, melhorando sobremaneira o custo e a qualidade do projeto. Permite à companhia desenvolver uma definição detalhada do escopo do projeto, aliando-o plenamente ao objetivo do negócio.

A Metodologia FEL estabelece um ciclo de vida próprio e característico para os projetos, apresentando todos os passos necessários, desde o início do projeto até sua finalização. De acordo com o *Research and Metrics Measuring Capital Project* (2004), as fases do seu ciclo de vida evoluem à medida que os requisitos do projeto são conhecidos, de forma a garantir o planejamento de custos e prazos.

O ciclo de vida de projetos de capital compreende basicamente duas grandes fases ou etapas: Desenvolvimento (ou Concepção) e Execução.

A literatura recente aponta para a crescente importância que diversos 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 JUNIOR; WANG, 2006), levando em conta o alinhamento dos projetos com a estratégia de negócios das empresas.

Conforme Merrow (2011), a Metodologia FEL divide a etapa de Desenvolvimento ou Concepção do projeto em três fases, que possuem objetivos distintos, porém sequenciais e totalmente interdependentes (FEL 1, FEL 2 e FEL 3). As fases do FEL têm como propósito garantir, além da progressão conforme o planejamento, que o escopo e o objetivo do projeto se mantenham alinhados com a estratégia do negócio.

- FEL 1: Análise do Negócio
- FEL 2: Seleção da Alternativa
- FEL 3: Planejamento da Construção

Ao final de cada uma dessas fases são estabelecidos portões (ou “Gates”), momento em que as definições, premissas e restrições são consideradas para decisão quanto ao prosseguimento ou não à fase seguinte.

A etapa seguinte é a de Execução, que tem início com a elaboração da Engenharia Detalhada, seguida da Construção (Obras Civas e Montagem Eletromecânica) e Comissionamento ou Posta em Marcha.

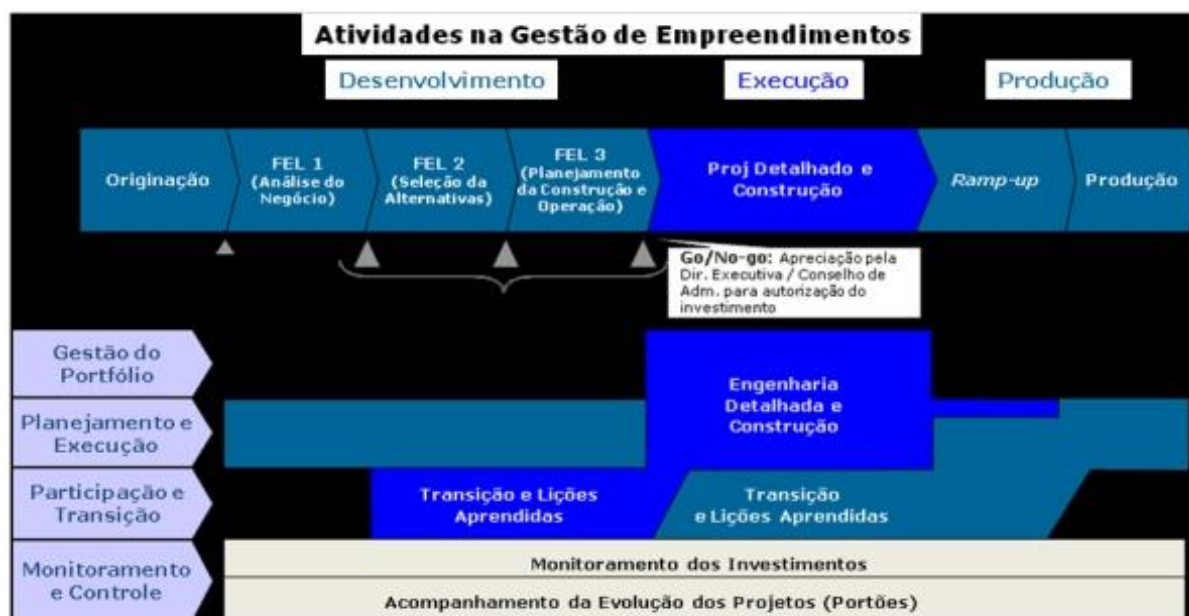


FIGURA 1: Modelo de Implantação de Projetos - FEL.

Fonte: Romero (2010).

Uma representação esquemática do modelo é apresentada na Figura 2.

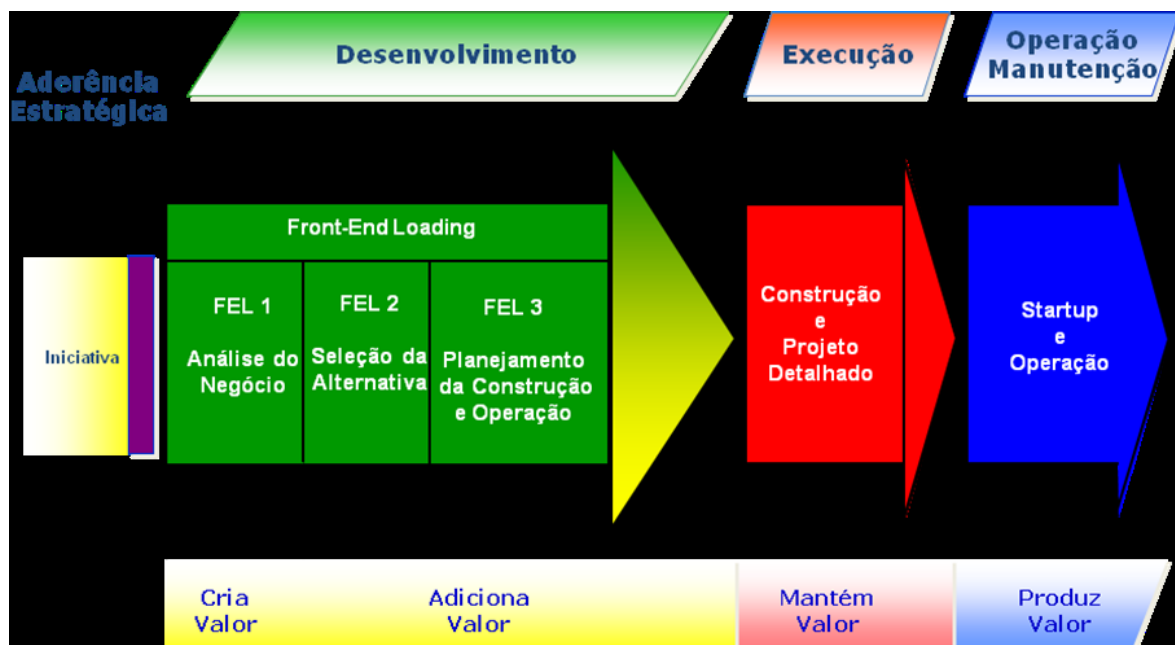


FIGURA 2: Ciclo do Empreendimento conforme a Metodologia FEL.

Fonte: Romero (2010).

A descrição detalhada de cada uma dessas fases é apresentada a seguir.

FEL 1 - Análise do negócio

A etapa inicial (FEL 1) implica na definição dos objetivos do negócio/projeto, alinhando esses objetivos com as estratégias empresariais (ROMERO, 2010).

Sobre a importância da fase de FEL 1, Merrow (2011) comenta:

- Visa garantir um *Business Case* robusto, com uma definição clara da estratégia e dos objetivos do negócio. As definições dessa fase servem de base para as decisões futuras por parte da equipe.
- O *Gate* de FEL 1 deve ser efetivo e crítico o suficiente para barrar projetos que não são viáveis. Mas infelizmente, no mercado, o *Gate* de FEL 1 é o mais fraco de todos. O excesso de projetos para estudos em FEL 2 cria competição por recursos e tira a dedicação dos profissionais dos melhores projetos.
- Não existe um padrão na Indústria para o FEL 1 - cada empresa tem maneiras diferentes de tratar essa fase. Até mesmo projetos similares de uma mesma empresa podem ter fases de FEL 1 completamente diferentes.

- Quando o *Business Case* é fraco, os projetos entram em FEL 2 com muitas alternativas a serem estudadas. Pesquisas na Indústria mostram que projetos que entram em FEL 2 com mais de duas ou três alternativas tendem a terminar FEL 2 sem congelar o escopo.
- Um projeto com um *Business Case* mal definido está mais sujeito a sofrer cortes de custos durante o FEL 3, o que levará o projeto ao fracasso.
- *Business Cases* fracos estão mais frequentemente ligados a cronogramas agressivos de Desenvolvimento e Execução, porque um cronograma mais curto faz com que o fluxo de caixa (e, por consequência, a taxa de retorno) pareça melhor.

Romero (2010) assim descreve os produtos para a fase de FEL 1.

TABELA 1: Produtos para a fase de FEL 1.

FEL			OBJETIVO: Desenvolver e avaliar a oportunidade de investimento e atratividade de negócio
FEL 1: Análise do Negócio	FEL 2: Seleção da Alternativa	FEL 3: Planejamento da Construção e Operação	
Estratégia de negócio			Caracterização socioambiental preliminar (CSAP)
Análise de mercado e cenários			Diagnóstico ambiental preliminar (D1)
Riscos do negócio			Avaliação de requisitos legais em Saúde e Segurança
Recursos humanos (visão de negócio)			Pré-auditoria de recursos (projetos de mineração)
Estrutura organizacional do projeto			Diretriz de posicionamento institucional perante aos <i>stakeholders</i>
Cronograma preliminar			Identificação das questões patrimoniais
Identificação de empreendimentos integrados			Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior
Estimativa preliminar de custos (Média da indústria: -25% a +40%)			Plano de trabalho com dotação orçamentária para o FEL 2
Avaliação econômica do negócio			

Fonte: Vale¹ (2007 *apud* ROMERO 2010).

FEL 2 - Seleção de alternativas

A etapa intermediária (FEL 2) implica na seleção da melhor alternativa conceitual apresentada na etapa anterior, chegando-se a uma melhor definição do escopo e

¹ COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Curso de Mineração**: Módulo 4. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 2007. Documentação interna.

dos critérios e restrições para o desenvolvimento do projeto (*design*) (ROMERO, 2010).

Sobre a importância da fase de FEL 2, Merrow (2011) comenta:

- O FEL 2 é a fase mais importante no desenvolvimento de projetos de capital.
- Desenvolve e articula o escopo do projeto até o ponto em que a equipe esteja confiante de que todos os elementos do escopo foram considerados.
- A definição do escopo em FEL 2 deve ser abrangente: processo, utilidades, infraestrutura, barragens, sistemas de tratamento de resíduos e rejeitos, desenvolvimento da comunidade, etc.
- Os balanços de massa e energia devem ser concluídos, assim como os diagramas de processo, os *Process Flow Diagrams* (PFDs), e todos os equipamentos identificados.
- Cada porção do escopo que não tenha sido identificada irá gerar acréscimos de custo e prazo tardiamente, além de provocar impactos no desenvolvimento do projeto (engenharia, contratos, etc.).
- Quando os PFDs não estão completos e congelados ao final de FEL 2, ou quando grandes estudos de alternativas (*trade-offs*) ainda estão programados para o FEL 3, as chances de fracasso aumentam significativamente.
- Ao final de FEL 2, o processo de Moldagem (*Shaping*) precisa estar concluído, para assegurar estabilidade ao ambiente do projeto e ao escopo.
- É no final do FEL 2 que a decisão de executar ou não o projeto deve ser tomada.
- *Market timing* (tempo de mercado) deveria ser irrelevante para mega projetos, pois no momento em que um mega projeto é colocado em operação, pelo seu longo ciclo de vida, o mercado pode ter mudado novamente de alguma forma.

Segundo Merrow (2011), o processo de Moldagem ou *Shaping* diz respeito à necessidade de avaliar e moldar a oportunidade para uma plataforma razoavelmente estável para gerenciar o projeto, que é quase uma exclusividade para mega projetos e é o primeiro requisito para um empreendimento de sucesso. Esse processo será mais bem detalhado no item 2.6, a seguir.

Romero (2010), assim descreve os produtos para a fase de FEL 2.

TABELA 2: Produtos para a fase de FEL 2.

FEL			OBJETIVO: Estudo do conjunto das alternativas e seleção da alternativa a ser desenvolvida no FEL 3
FEL 1: Análise do Negócio	FEL 2: Seleção da Alternativa	FEL 3: Planejamento da Construção e Operação	
Estrutura da equipe			Estimativas de investimento (Média indústria: - 15% a + 25%)
Levantamentos preliminares: topografia, geologia, geotecnia, hidrologia			Consolidação do posicionamento da empresa e programa de comunicação social
Estudo completo das alternativas, inclusive avaliação econômica			Elaboração de estratégia de licenciamento e início dos estudos ambientais: EIA/RIMA e audiências públicas
Projeto conceitual de engenharia			Estratégia de aquisições patrimoniais e desapropriações
EAP			Avaliação preliminar de riscos (APR)
Cronograma Master			Plano preliminar de suprimentos
Detalhamento e impactos da alternativa selecionada: localização, infraestrutura e licenciamento			Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase posterior
Seleção das VIPs para as fases subsequentes			Plano de trabalho com dotação orçamentária para o FEL 3
Análise de impactos e definição de políticas sociais			

Fonte: Vale² (2007 *apud* ROMERO, 2010).

FEL 3 - Planejamento da construção

A fase final da etapa de pré-planejamento (FEL 3) 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 (ROMERO, 2010). Seu término coincide com o final do Projeto Básico.

Sobre a importância da fase de FEL 3, Merrow (2011) comenta:

- É a fase em que o projeto será preparado para a execução. Se o FEL 2 está completo, a engenharia de FEL 3 é algo simples e contínuo (porém trabalhoso).
- Algum avanço na engenharia detalhada pode ser necessário para definição dos equipamentos de aquisição prioritária.
- A equipe deve prestar atenção em três atividades específicas de engenharia que são pontos chave para avaliar se o FEL 3 está ou não completo:

² COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Curso de Mineração**: Módulo 4. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 2007. Documentação interna.

- 1) Os diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs) estão completos, revisados e aprovados?
 - 2) As especificações para os equipamentos principais estão completas, e os itens com longo prazo de entrega foram encomendados?
 - 3) A estimativa de custos foi desenvolvida com base em quantitativos da engenharia básica?
- Outro elemento importante do FEL 3 é o Plano de Execução do Projeto (PEP), que deve ser iniciado no começo de FEL 2 e chegar ao final de FEL 3 com bastante detalhe.
 - Algumas decisões sobre como o projeto será construído devem ser tomadas, no máximo, até o início de FEL 3 (por exemplo: modularização).
 - É tentador deixar para planejar a execução até que o projeto esteja bastante avançado, o que frequentemente se mostra equivocado.
 - Por exemplo: os planos de comissionamento e partida definem a sequência de *turnover* de equipamentos e linhas de processo, que são requisitos para a definição do cronograma de engenharia, de construção e montagem e de compras.
 - Durante FEL 3 a estrutura para a futura operação deve ser definida, e os requisitos para contratação/treinamentos devem ser formalizados.
 - Ao final de FEL 3 o projeto deve estar de posse das licenças ambientais necessárias para iniciar os trabalhos em campo.

Romero (2010) assim descreve os produtos para a fase de FEL 3.

TABELA 3: Produtos para a fase de FEL 3.

FEL			OBJETIVO: Desenvolvimento do projeto básico e planejamento da fase de execução
FEL 1: Análise do Negócio	FEL 2: Seleção da Alternativa	FEL 3: Planejamento da Construção e Operação	
Relatório Executivo	Definição completa do escopo		Planejamento carregando recursos (PCR) para a fase de construção e operação
	Conclusão dos levantamentos: topografia, geologia, geotecnia, hidrologia		Plano de suprimentos
	Projeto básico de engenharia		Emissão de RFQs para os equipamentos críticos
	Utilização da padronização de engenharia		Obtenção da licença prévia (LP)
	Desenvolvimento das VIPs		Plano de controle e gestão de riscos/emergências ambientais
	EAP		Plano de prevenção e gerenciamento de saúde e segurança
	Estimativa de investimento (média da indústria: -10% a + 10%)		Plano de gestão de impactos sociais
	Avaliação técnico-econômica definitiva do empreendimento		Programa de comunicação social
	Cronograma físico-financeiro consolidado		Solução das questões patrimoniais
	PEP		Reavaliação dos riscos e plano de gerenciamento
			Estrutura organizacional para implantação e operação
			Plano de gerenciamento de mudanças
			Definição dos KPI's e <i>benchmarking</i>
			Solicitação para aprovação do investimento

Fonte: Vale³ (2007 *apud* ROMERO, 2010).

Resumem-se na Figura 3 a seguir as perguntas básicas a serem feitas em cada etapa do FEL, conforme Merrow (2011).

³ COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Curso de Mineração**: Módulo 4. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 2007. Documentação interna.

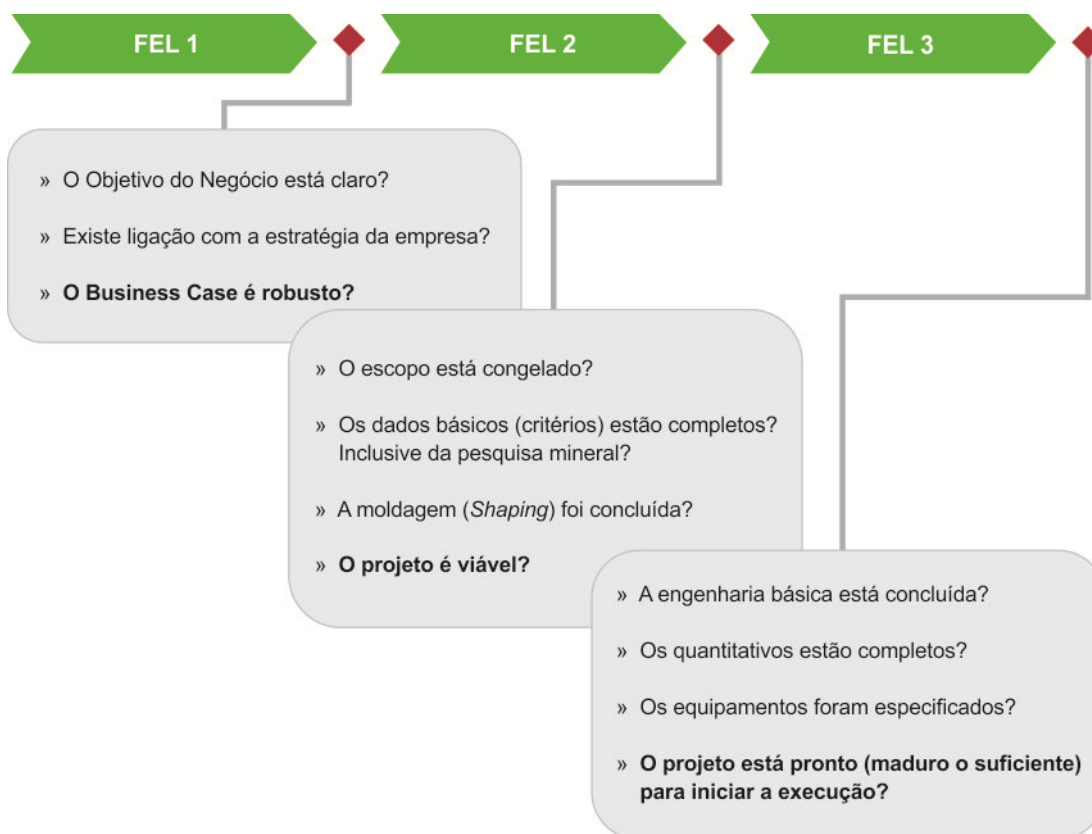


FIGURA 3: Os Gates de FEL - Perguntas Básicas.

Fonte: Vale adaptado de Merrow (2011).

2.5 Práticas agregadoras de valor (VIPs)

De acordo com Merrow (2011), as Práticas Agregadoras de Valor (VIPs) são o conjunto de práticas diferenciadas em relação ao desenvolvimento padrão da indústria, que consistem em estudos de otimização com a aplicação de técnicas e sistemas especializados, buscando a utilização dos recursos com mais eficiência, maximizando o retorno do investimento do acionista.

Esse conjunto de práticas constitui um dos quatro indicadores-chave de Liderança (KPIs) na aplicação do capital, que são:

- **Equipe:** equipe completa, contínua, capacitada, e com papéis e responsabilidades bem definidos.
- **Front-End Loading:** definição dentro do nível esperado para cada fase de FEL.
- **VIPs:** uso das VIPs adequadas ao escopo e ao *timing* do projeto.

- **Tecnologia:** emprego da tecnologia adequada aos objetivos do negócio e do projeto.

Há várias definições das VIPs. Koolen (2003) as define 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 IPA, as VIPs podem ser pensadas como um conjunto de acordos estruturados, fora das práticas comuns aplicados a todo o escopo do projeto.

De acordo com Romero (2010), em geral há um consenso na literatura ao afirmar-se que as VIPs agregam valor para melhoria de custo, cronograma e resultados de confiabilidade no desenvolvimento e implementação dos projetos de capital.

Ainda segundo Romero (2010), o IPA lista doze VIPs 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, conforme tabela a seguir.

TABELA 4: VIPs e seus objetivos.

VIPs	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	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 <i>heat recovery</i> , 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.

VIPs	Objetivos
Manutenção Preditiva	Análise de criticidade 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.

Fonte: Romero (2010).

2.6 Definições preliminares dos empreendimentos: definições estratégicas

Os conceitos apresentados nos parágrafos abaixo, com destaque para o processo de Moldagem ou *Shaping*, constituem definições estratégicas, que são premissas básicas para a aplicação da Metodologia FEL.

A moldagem da oportunidade é um processo de liderança de negócios pelo qual *sponsors* (patrocinadores) avaliam os atributos chave de um projeto potencial, desenvolvem e reúnem as informações necessárias para as decisões chave, e então apresentam o valor do projeto aos diversos *stakeholders* para tornar o ambiente do projeto estável o suficiente para a execução bem sucedida, e ao mesmo tempo asseguram a esses o valor suficiente para fazer o empreendimento valer a pena (MERROW, 2011).

Conforme Merrow (2011), ao final de FEL 2, o processo de Moldagem (*Shaping*) precisa estar concluído, para assegurar estabilidade ao ambiente do projeto e ao escopo.

São cinco os principais passos do processo de Moldagem ou *Shaping*, segundo Merrow (2011).

Passo 1: Entendimento do contexto

Deve incluir:

- equipe avançada de campo,
- localização física,
- histórico de projetos anteriores na área,
- a natureza e o valor percebido do ambiente físico,
- o ambiente político e institucional,
- clima e estabilidade do ambiente regulatório,
- requisitos locais,
- considerações sociais, religiosas e culturais,
- qualidade e disponibilidade da mão de obra local,
- projetos concorrentes.

Passo 2: Avaliação do valor potencial

O valor potencial de um projeto corresponde aos ganhos totais líquidos que podem ser obtidos como um produto do projeto se ele for à frente e for bem desenvolvido e bem executado.

Fazer uma avaliação, ainda que grosseira, do valor potencial é muito mais difícil no início do processo de moldagem do que no final. As ferramentas padrão para cálculo de valor, Taxa de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL), são mais passíveis de erro nesse ponto, já que dependem de *inputs* que não são conhecidos nesta época.

Passo 3: Avaliação da vantagem comparativa

Avaliação da vantagem comparativa, que é a base para os objetivos do negócio, assim descrita:

- A vantagem comparativa define os objetivos do negócio:
 - A vantagem comparativa existe quando uma companhia pode fazer algo de valor único melhor que as outras e pode manter esta posição ao longo do tempo.
 - A razão principal para se definir a vantagem comparativa é que ela é que irá definir os objetivos do negócio para o projeto.
- Os objetivos do negócio direcionam o projeto:
 - Objetivos do negócio obscuros disparam uma cascata de patologias no projeto. Objetivos obscuros estão fortemente associados com o não entendimento pela equipe do projeto das prioridades entre custo, cronograma e operabilidade.
 - Quando os objetivos do negócio estão claros, oitenta por cento das equipes do projeto dizem ter entendido basicamente as prioridades entre custo, cronograma e operabilidade.
 - Quando alguma obscuridade é notada (objetivos razoavelmente claros), o percentual das equipes de projeto que entendem os *trade-offs* desejados cai para cinquenta e nove por cento, e quando os objetivos do negócio estão descritos pelo diretor do projeto como “mais ou menos” definidos, apenas vinte e cinco por cento das equipes sabem definir prioridades.
 - O entendimento dos *trade-offs* entre resultados é essencial para o gerenciamento efetivo do projeto. Falta de clareza acerca das prioridades do negócio aleijam o gerenciamento do projeto.
- A interface entre as equipes do projeto e do negócio requer atenção:
 - O sucesso de mega projetos requer um extraordinário grau de confiança, cooperação e comunicação entre os *sponsors* (patrocinadores) do negócio e a equipe técnica que desenvolve e executa o projeto.

- A interação entre as equipes do negócio e a equipe principal do projeto, especialmente o diretor de projeto são criticamente importantes durante o processo de Moldagem ou *Shaping*.
 - Frequentemente, o profissional de negócios persegue os aspectos comerciais do empreendimento, a equipe do projeto persegue os aspectos de engenharia, e as duas correntes não se alinham.
- O desenvolvimento da equipe depende de objetivos claros:
 - Se os objetivos do negócio não estão claros, a tarefa do líder de construir uma equipe forte é sem solução.
 - Quando os objetivos estão claros, os projetos obtêm a nota *Best* (Melhor) do índice do IPA em setenta por cento das vezes.
 - Quando há qualquer indefinição de objetivos, as chances de desenvolvimento de uma equipe forte são muito pequenas.

Passo 4: Identificação e entendimento dos *stakeholders*

Um *stakeholder* é qualquer organização ou pessoa que pode fazer uma reivindicação que impacte o valor do projeto, o que não significa que o *stakeholder* seja o proprietário do projeto. Quando um político enxerga um projeto como um caminho para obter votos, por exemplo, tornando-se uma parte interessada no projeto, ele se torna um *stakeholder*.

Identificar todos os *stakeholders* antecipadamente e avaliar o tamanho, força e realismo de suas reivindicações, pelo menos de uma forma preliminar, são passos essenciais para a decisão do *sponsor*. O conhecimento dos *stakeholders* irá informar e guiar suas estratégias em direção à Moldagem do projeto.

Passo 5: Pensar a respeito de parceiros

Pressupõe-se que um parceiro seja uma maneira de diminuir os riscos de um projeto, e não a fonte de riscos adicionais. Quando escolher, escolha sabiamente.

No início do processo de Moldagem, o *sponsor* principal deve abordar a questão de onde todo o dinheiro virá. Se o *sponsor* principal ou qualquer parceiro precisar

buscar financiamento bancário, isso introduz um novo conjunto de questões a serem abordadas mais cedo ou mais tarde.

2.7 Considerações sobre o nível de definição na fase de concepção de projetos

Observa-se uma forte correlação entre o nível de definição do projeto, observado ao final da fase de Concepção, com os resultados obtidos ao final da fase de Execução.

Conforme Lee *et al.* (2010), a fase de concepção é importante para o desenvolvimento do projeto, porque a maioria das decisões importantes é tomada nesta fase. Ter um plano de projeto bem definido irá reduzir a incerteza do projeto e aumentar a probabilidade de sucesso do projeto. Em outras palavras, com base no nível de definição do projeto na fase de concepção, o sucesso ou o fracasso do projeto pode ser previsto.

Os projetos que atingem melhores níveis de definição (melhor índice de maturidade) no momento da autorização também apresentam prazos e custos inferiores à média da indústria e com maior previsibilidade frente às definições apresentadas ao final da fase de Concepção.

Segundo Vanegas (2001) a definição do projeto é a pedra angular de duas tarefas que são críticas para o desempenho do projeto de capital. A primeira tarefa é a capacidade de influenciar positivamente o resultado do projeto, em termos de economias potenciais em seu custo total instalado (TIC) no startup do projeto, e em seu custo de Operação e Gestão.

Ainda segundo Vanegas (2001), a segunda tarefa é a capacidade de reduzir os riscos do projeto para o proprietário, selecionando o sistema de entrega e o tipo de contrato mais adequado para um projeto de capital, com base nos resultados de uma análise global de risco.

Segundo Wang⁴ (2010 *apud* LEE *et al.*, 2010), se a definição do projeto não é suficientemente realizada no processo de pré-planejamento do projeto, alterações

⁴ WANG, Yu-Ren; GIBSON JUNIOR, G. Edward. A study of preproject planning and project success using ANNs and regression models. **Automation in Construction**, v. 19, n. 3, p. 341-346, 2010.

inesperadas podem ocorrer, é necessário retrabalho e o ritmo do projeto é interrompido. A produtividade do projeto e a moral do trabalhador podem diminuir. O projeto pode ganhar lucros menores ou mesmo incorrer em uma perda devido a uma falta de definição clara do escopo de trabalho. Em outras palavras, como a definição do projeto afeta diretamente o desempenho do projeto, o sucesso do projeto depende altamente do grau de definição do projeto.

2.8 Uma introdução aos modelos de avaliação do nível de definição da fase de concepção de projetos de capital

Primeiramente, é importante fazer-se uma distinção entre os modelos de avaliação do nível de definição de projetos de capital, que, conforme preconiza a Metodologia FEL, ocorre sempre na fase de Concepção desses projetos, e os Modelos de Maturidade em Gerenciamento de Projetos, que se correlacionam na medida em que também tratam da Gestão de Projetos. No entanto, esses últimos são mais aplicáveis aos ambientes corporativos e organizacionais e tratam a empresa como um todo e não com a visão de um projeto específico, e cujo objetivo é verificar como a empresa está incorporando as melhores práticas no Gerenciamento de seus projetos. Eles estão sendo brevemente citados para se ter uma visão ampla do tema e pelo fato de os aspectos de maturidade da metodologia de Gerenciamento interferirem na forma como se trabalha cada projeto.

Entre os modelos de maturidade mais utilizados mundialmente e no Brasil no Gerenciamento de Projetos citam-se:

- Capability Maturity Model (CMM)

Segundo Siriwardena *et al.* (2005b), o *Capability Maturity Model* (CMM), desenvolvido para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, obteve muito sucesso nas organizações, sobretudo no setor de Tecnologia da Informação (TI). O modelo foi desenvolvido pela Carnegie Mellon University em parceria com o SEI, *Software Engineering Institute*, e teve sua versão original publicada em 1993. O CMM apresenta cinco níveis de maturidade. Cada um dos níveis refere-se a uma área-chave cuja estruturação é considerada necessária para o projeto e desenvolvimento de *softwares*.

- SPICE

Conforme Siriwardena *et al.* (2005a), o SPICE tomou emprestados muitos conceitos básicos do CMM, tendo desenvolvido um modelo específico para o segmento de Construção, para a melhoria passo-a-passo dos processos. O SPICE se destina a tratar a melhoria dos processos de gestão dentro da organização de Construção, com ênfase em processos associados a projeto e construção.

- Capability Maturity Model Integration (CMM-I)

Em 2000, foi lançada a primeira versão do ou *Capability Maturity Model Integration* (CMM-I). Esse modelo tem duas formas de representação: a representação estagiada e a representação contínua (BOUER; CARVALHO, 2005). Cabe às organizações determinar qual modelo utilizar, de acordo com seus interesses de melhoria nos seus processos de desenvolvimento de *software* (RIBEIRO; FONSECA, 2010).

- OPM3 (SOLER, 2005)

O *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3) é um modelo de maturidade oriundo do *Project Management Institute* (PMI) e possibilita avaliar a presença de melhores práticas dentro da organização (SOLER, 2005).

- Project Management Maturity Model (PMMM)

O *Project Management Maturity Model* (PMMM) é um modelo criado pelo Dr. Harold Kerzner, que possui bastante confiabilidade, pois foi testado em várias indústrias no mundo. Este modelo visa definir o estágio atual, planejar e implementar ações para o desenvolvimento gradual na gestão de projetos. Praticamente foca na gestão de mudança e no processo de mudança na cultura da organização para a implementação das práticas em gerenciamento de projetos (SILVA NETO, 2011).

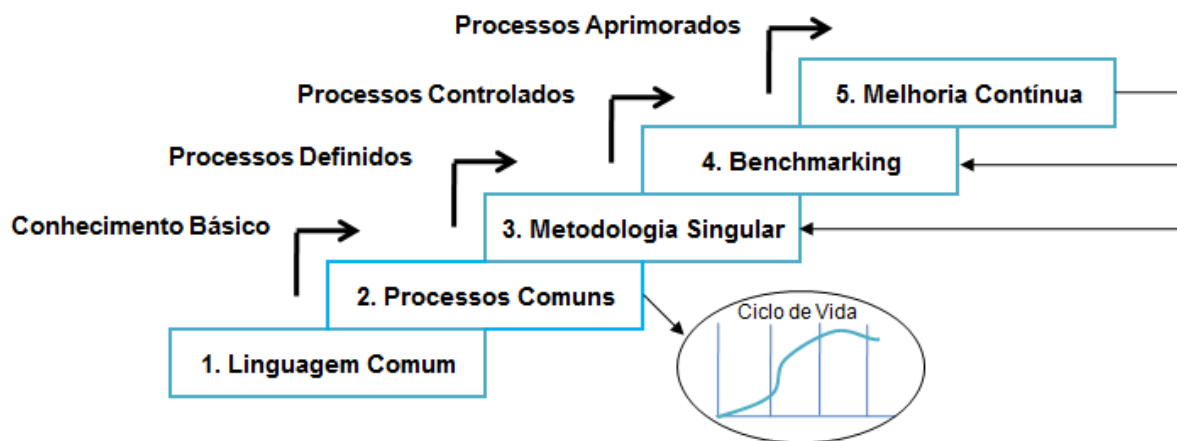


FIGURA 4: *Project Management Maturity Model (PMMM)*

Fonte: Kerzner (2005).

- Prado - Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (Modelo Prado-MMGP)

O Prado - Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (Modelo Prado-MMGP) se apresenta como a única contribuição do Brasil para a avaliação de maturidade, por ter sido elaborado por um brasileiro, o consultor Darci Prado. Este modelo originou-se por meio de uma pesquisa realizada entre os meses de outubro a dezembro de 2005 no site <www.maturityresearch.com>, e respondida por 261 profissionais de todos os tipos de organizações brasileiras. É composto de um questionário com 40 questões onde se procura relacionar a maturidade da organização com sua capacidade de executar projetos com sucesso (SILVA NETO, 2011).

- do *Center for Business Practices* – apresenta características semelhantes ao CMM-I (RIBEIRO; FONSECA, 2010).
- do *ESI International Framework* – oferece uma rigorosa abordagem para avaliar o nível da organização através de entrevistas, pesquisas e revisão de documentos (RIBEIRO; FONSECA, 2010).
- de Berkeley – baseia-se em pesquisa do PMI e também incorpora partes de outros modelos. Tem ênfase no gerenciamento de portfólio de projetos e, portando, foco estratégico (PRADO, 2008)

Esses modelos, conforme já explicado, apresentam foco em maturidade em Gerenciamento de Projetos, sendo, portanto, mais aplicáveis aos ambientes corporativos e organizacionais.

Com foco em implantação de projetos, sejam eles industriais ou de construção, mais especificamente na etapa de Concepção, dois outros modelos se destacam, sobretudo com relação a projetos de grande porte, os chamados projetos de capital, ambos tendo como premissa a utilização da Metodologia FEL: **o FEL Index e o PDRI.**

2.9 O FEL Index

Definição e Detalhamento da Ferramenta

O FEL Index é uma ferramenta criada pelo instituto americano IPA, em 1981, que se constitui num indicador do grau de maturidade de um projeto. Esse índice quantifica o grau de desenvolvimento do projeto nas etapas de FEL 2 e FEL 3, ou seja, mede o grau de maturidade do projeto nessas etapas (ROMERO, 2010).

O Índice de Maturidade é utilizado para quantificar o grau de definição do projeto e permitir a projeção sobre o desempenho em custos e prazos de implantação.

Note-se que aqui não estamos mais falando de análise de maturidade de Gerenciamento de Projetos, aplicável aos ambientes corporativos e organizacionais, conforme já exposto, e sim da avaliação específica do grau de definição de um projeto específico, particularmente na fase de Concepção, e tendo como premissa a utilização da Metodologia FEL.

Conforme Romero (2010), o índice de maturidade representa a aderência do projeto aos processos previstos na Metodologia FEL e a entrega dos *deliverables* correspondentes.

Assim, ao final de cada estágio de desenvolvimento, o projeto é submetido a validações (portões ou “Gates”), nos quais são verificados os produtos desenvolvidos em cada etapa e a forma como a Metodologia FEL está sendo

conduzida, analisando-se o grau de definição do projeto e recomendando-se prosseguir ou não para a fase seguinte, conforme ilustra a Figura 5.

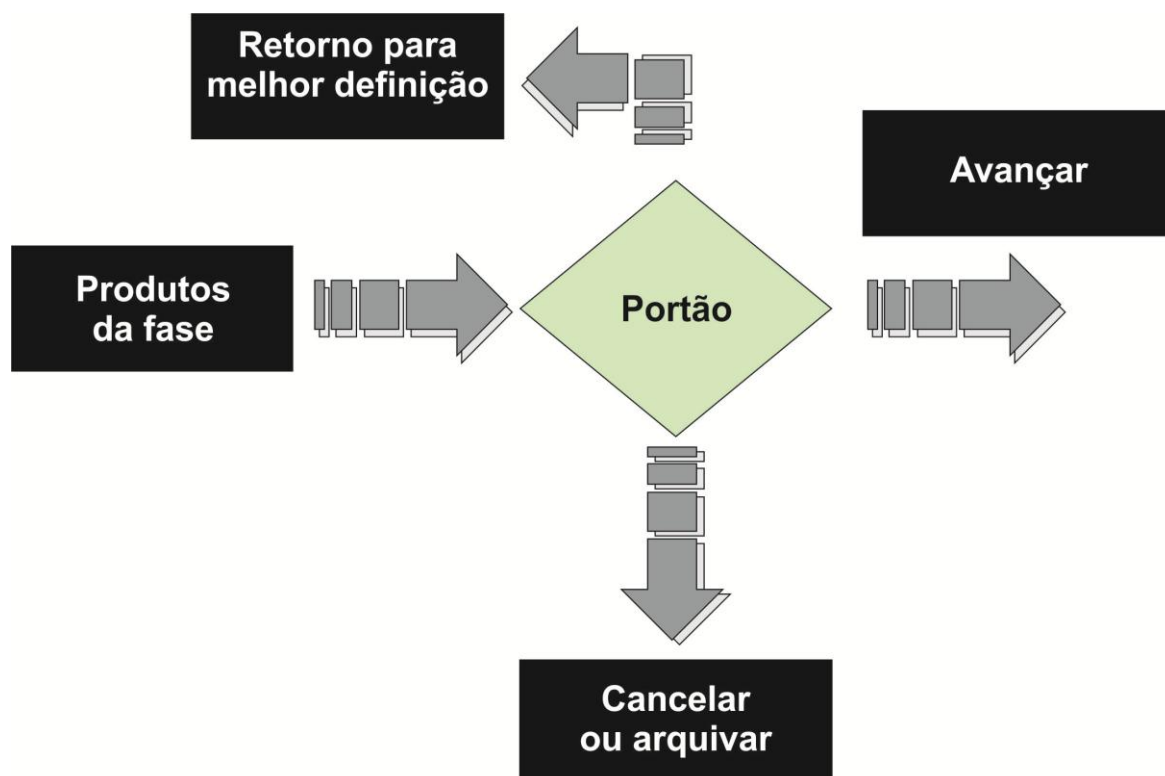


FIGURA 5: Opções do processo de validação nos portões da Metodologia FEL.

Fonte: Romero (2010).

Segundo Jones (2004), o IPA quebra o FEL Index em três grandes componentes, conforme Tabela 5, abaixo.

TABELA 5: Componentes do FEL INDEX.

Fatores Locacionais	Definição de Engenharia	PEP
Layout de Equipamentos	Atividades de Engenharia	Planejamentos
Dados do Solo		
Requisitos Ambientais	Escopo Detalhado	Comissionamento
Requisitos de Saúde e Segurança		
	Propriedades de Produtos/Materiais de Estoque	Inicialização (<i>Startup</i>)
	Diagramas de Fluxo de Processos (PFDs)	Operação
	Diagramas de Processos e Instrumentação (P&IDs)	Mão de Obra
	Diagramas Unifilares	Garantia da Qualidade
		Estratégia de Contratações
	Estimativa de Custos	

Fatores Locacionais	Definição de Engenharia	PEP
	Participação/ <i>buy-in</i> de:	Quem
	- Operações	Como
	- Manutenção	Equipe de participantes & papéis.
	- Negócios	Cronograma Integrado
		Itens do Caminho Crítico
		Identificação de Paradas para Interligações (tie-ins)
		Requisitos de Horas Extras

Fonte: Jones (2004).

O FEL Index (IPA) é, portanto, um indicador do nível de definição de um projeto, que é composto por três atributos:

- **Fatores Locacionais:** avalia o conhecimento das condições existentes (ex: sondagens, comunidade), o *layout* da planta e arranjo dos equipamentos, licenciamento ambiental, requisitos de saúde e segurança.
- **Definição de Engenharia:** avalia o desenvolvimento da engenharia, fundamentada nos estudos e levantamento de dados de geologia, geotecnia, hidrologia, hidrogeologia, topografia, batimetria, etc.
- **PEP:** documento que define como será executado, monitorado e controlado o projeto durante a fase de implantação, abrangendo todas as áreas de gestão do empreendimento.

O processo de avaliação dura de oito a 11 semanas, dependendo do porte do projeto e do grau de complexidade do mesmo.

O esperado para o final de FEL 2 é que um projeto seja classificado com *Scope Complete* [Escopo Completo].

Ao final do FEL 3, espera-se que o projeto seja classificado como *Best* (“Melhores Práticas”).

Já o nível *Overdefined* [super-definido] não é esperado para um projeto ao final do FEL 3, tampouco de FEL 2, pois os esforços associados para se atingir este nível de definição não se traduzem em ganhos expressivos para o projeto.

Para avaliação da maturidade do desenvolvimento do Projeto, são utilizados *checklists* (chamados *Workbooks*) específicos para captura de informações detalhadas sobre cada processo.

São onze os *workbooks*, a saber, contendo cada um de 15 a 25 questões:

- Informações Gerais,
- Processo,
- Engenharia,
- Construção e Comissionamento,
- Prontidão Operacional,
- Planejamento e Controle,
- Orçamentação,
- HSEC (Saúde e Segurança),
- Equipe,
- Projeto Mineral (se aplicável),
- Logística (se aplicável).

É preenchida uma Planilha de Avaliação que pontua cada questão em função da análise das respostas dos *Workbooks*, comprovadas pelos documentos fornecidos.

O resultado final de cada atributo é conceituado da seguinte forma:

- **Definitivo** – Atende ao esperado para o final de FEL 3 (conforme entregas previstas, os chamados “*deliverables*”). Impactos com desdobramento no Orçamento (CapEx), prazo, segurança ou operabilidade são conhecidos, quantificados e incorporados ao projeto.
- **Preliminar** – Atende parcialmente ao esperado para o final de FEL 3 – parte significativa dos estudos / trabalhos ainda por ser realizada.
- **Assumido** – Estudos / trabalhos já desenvolvidos são pouco representativos frente ao esperado para o final de FEL 3. Os dados considerados têm como origem a similaridade / comparação ou extrapolação de levantamentos iniciais.

São atribuídas notas para cada questão, variando de 1 a 4, onde 1 (melhor nota) corresponde ao conceito “**definitivo**”, 2 ao conceito “preliminar”, 3 corresponde ao

conceito “**assumido**” ou “**fatorado**”, 4 ao “**não definido**” ou “**não iniciado**” até o momento.

TABELA 6: Critérios para a Definição do Conceito.

Conceito	Critérios
NA	Item não aplicável - devido à natureza do projeto.
01	Definitivo: Atende ao esperado para o final de FEL3. Impactos de menor relevância (com desdobramento no CapEx, prazo, segurança ou operabilidade) são conhecidos, quantificados e incorporados ao projeto.
02	Preliminar: Atende parcialmente ao esperado para o final de FEL 3 - parte significativa dos estudos/trabalhos ainda por ser realizada.
03	Assumido/fatorado: Estudos/trabalhos já desenvolvidos são pouco representativos frente ao esperado para o final de FEL 3. Os dados considerados têm como origem a similaridade/ comparação ou extrapolação de levantamentos iniciais.
04	Item não definido, não iniciado ou não considerado até o momento.

Fonte: Adaptado do IPA.

A partir dos resultados observados, é calculado o Índice de Maturidade do projeto, com base na Planilha de Avaliação e dos pesos pré-definidos para cada item avaliado. O resultado final é comparado aos níveis esperados para a fase em que o projeto se encontra.

A nota final do projeto pode ser classificada conforme Tabela 7, a seguir.

TABELA 7: Classificação do FEL INDEX.

Para FEL 3	
Nota	Classificação
4,00 a 4,75	Melhores Práticas [<i>Best</i>]
4,75 a 5,75	Bom [<i>Good</i>]
5,75 a 6,75	Regular [<i>Fair</i>]
6,75 a 12,00	Deficiente ou Deplorável [<i>Poor/ Screening</i>]
Para FEL 2	
Nota	Classificação
7,00 a 8,00	Escopo Completo [<i>Scope Complete</i>]
8,00 a 10,00	Escopo em Progresso [<i>Scope in Progress</i>]
10,00 a 12,00	Deplorável [<i>Screening</i>]

Nota: A classificação *Overdefined* (Super-definido) corresponde a notas abaixo de 4,00 para FEL 3 e abaixo de 7,00 para FEL 2.

Fonte: Adaptado de Merrow (2011).

O resultado das avaliações e o Relatório Final, apresentados pela equipe de avaliação, subsidiam a tomada de decisão por parte dos escalões superiores da empresa e de seus acionistas quanto à continuidade ou não do projeto e da passagem do mesmo para a etapa seguinte. A partir desses resultados, as equipes

de projeto elaboram Plano de Ação para solucionar os *gaps* apontados e, assim, reduzir os riscos do empreendimento.

Correlação entre o grau de definição do projeto, custo, prazo e operabilidade dos empreendimentos.

Segundo o Merrow (2011), durante a fase de Concepção, os gastos são entre 5 a 10% do valor total do projeto e sua influência sobre o custo total é superior a 90%, já que as definições são formuladas nessa etapa.

Já na etapa de Execução, essa tendência se inverte, com o aumento considerável dos gastos e a diminuição da influência sobre as definições do projeto.

Alterações feitas até a fase de FEL 2 representam um pequeno impacto nos custos do projeto, enquanto aquelas realizadas na fase de Execução podem representar grande impacto, conforme ilustrado nos gráficos a seguir.

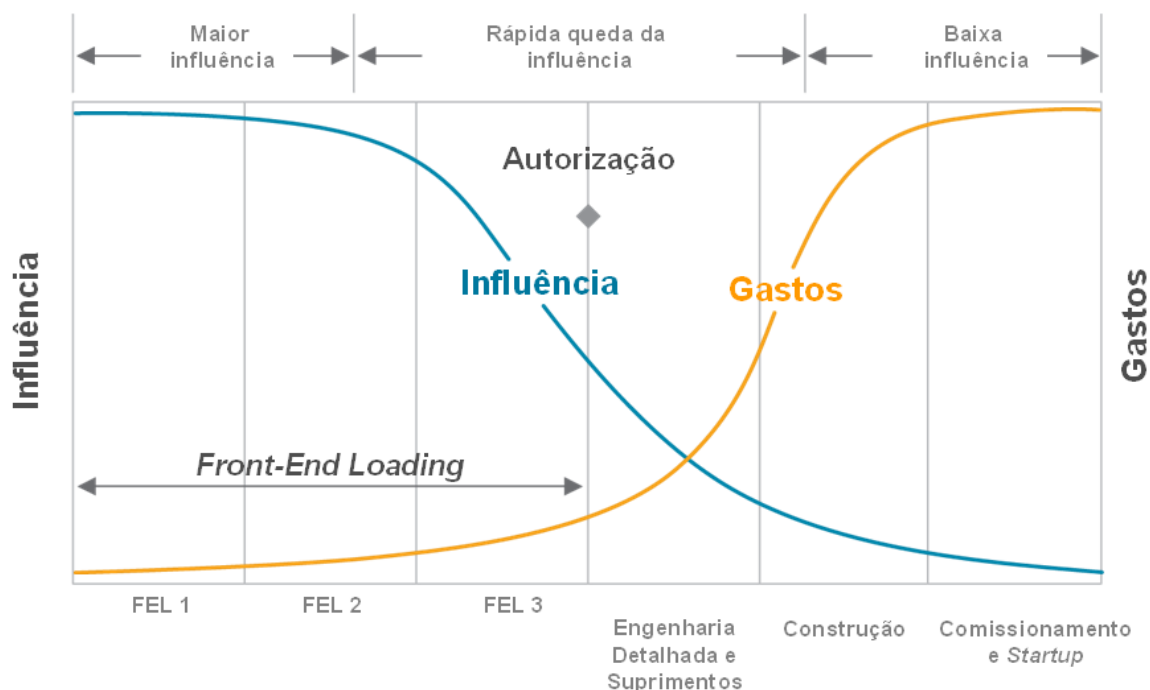


GRÁFICO 2: Grau de influência e gastos nos projetos ao longo do tempo.

Fonte: IPA.

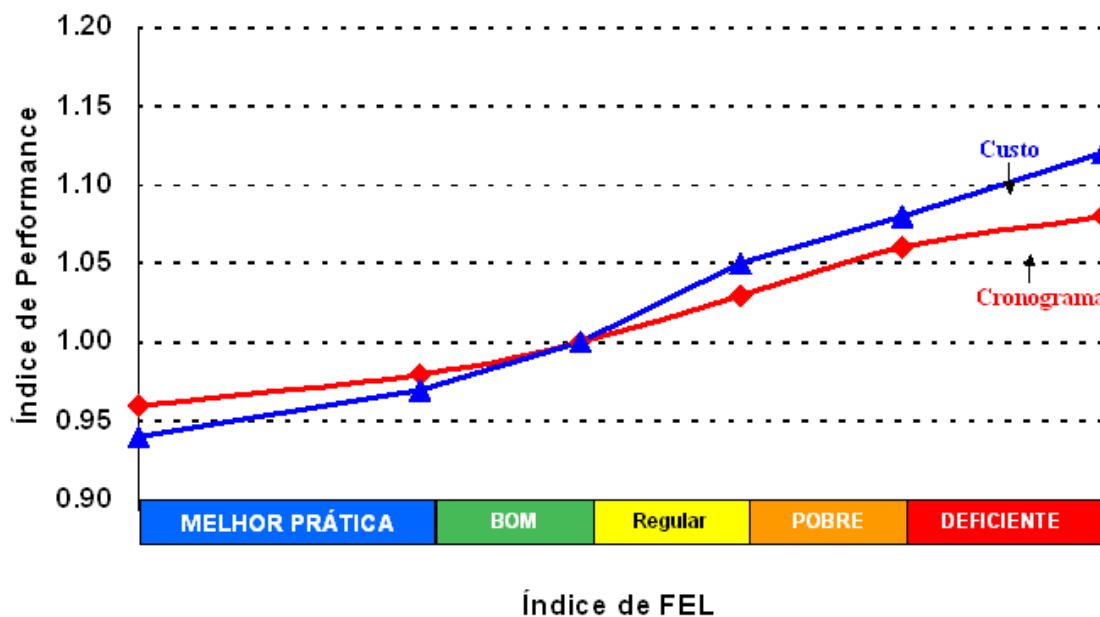


GRÁFICO 3: Influência do grau de definição do FEL no custo e prazo dos Empreendimentos em relação à média da indústria (1.0).

Fonte: IPA.

Merrows (2011) descreve a correlação entre a maturidade do projeto, custo, prazo, operabilidade e segurança, conforme Gráficos 4, 5, 6 e 7.

Quanto melhor a maturidade do projeto em FEL 3, menor o desvio médio de custo.



GRÁFICO 4: Relação entre o FEL Index de mega projetos de capital e o desvio de custo.

Fonte: Merrow (2011).

Quanto melhor a maturidade do projeto em FEL 3, menor o desvio médio de prazo.

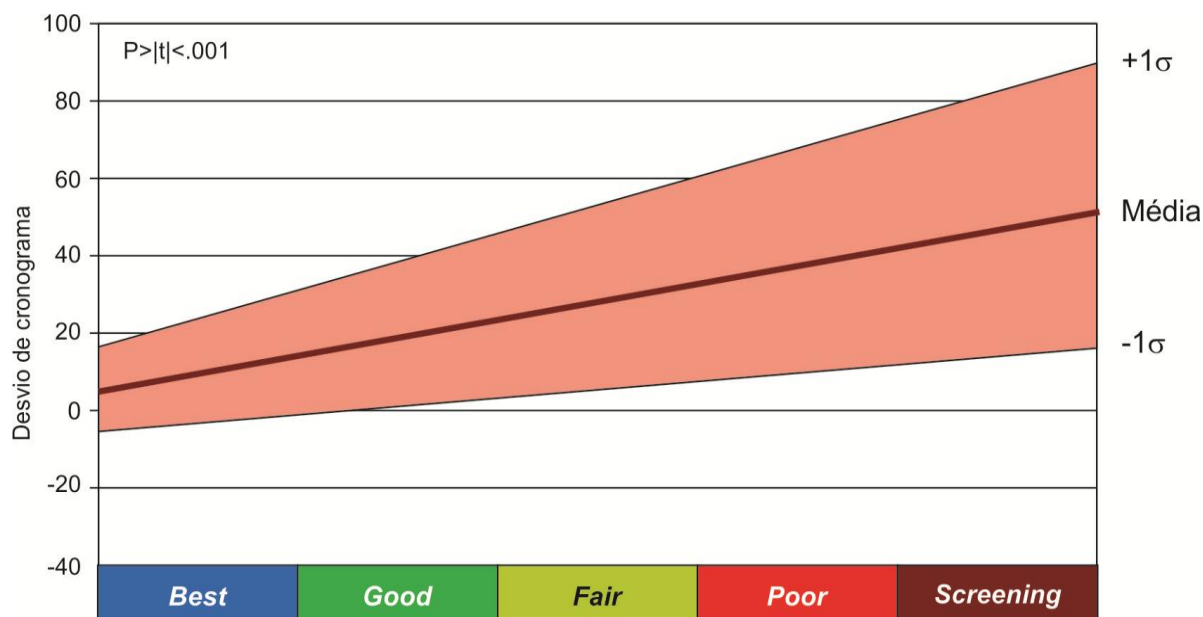


GRÁFICO 5: Relação entre o FEL Index de mega projetos de capital e o desvio de cronograma.

Fonte: Merrow (2011).

Projetos bem definidos enfrentam menos problemas de Operação.

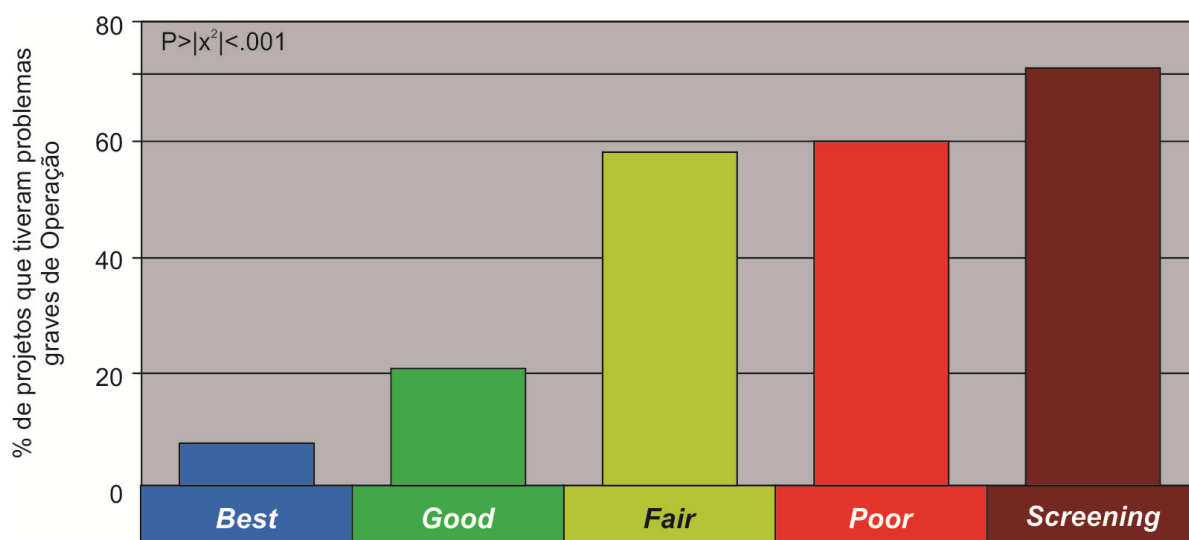


GRÁFICO 6: Relação entre o FEL Index de mega projetos de capital e falhas de Operação.

Fonte: Merrow (2011).

Projetos com melhor PEP são, na média, mais seguros.

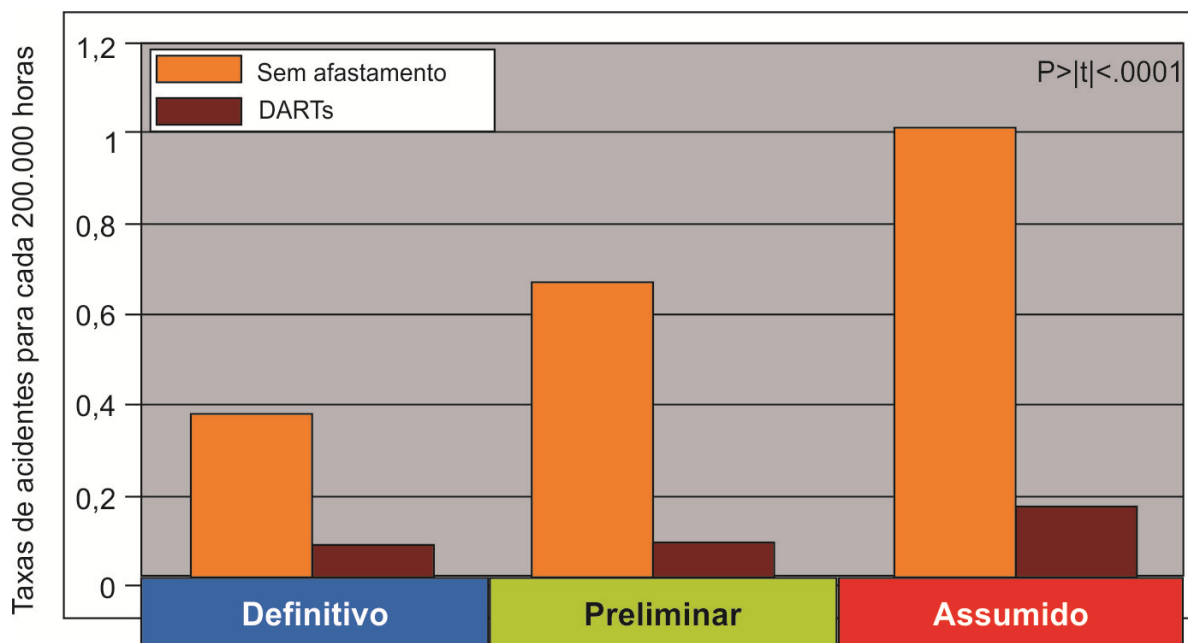


GRÁFICO 7: O Planejamento da Execução aumenta a Segurança.

Fonte: Merrow (2011).

2.10 O Project Definition Rating Index (PDRI)

Outra importante ferramenta de avaliação da maturidade de projetos de capital na etapa de concepção é o modelo desenvolvido pelo *The Construction Industry Institute* (CII), o PDRI.

Como consequência da necessidade do mercado, o CII constituiu uma equipe de pesquisa, em 1994, para produzir uma ferramenta efetiva, de fácil utilização para pré-planejamento de projetos, de maneira que o proprietário e as empresas contratadas fossem capazes de atingir melhor os objetivos operacionais, do negócio e do projeto. Esse esforço resultou no desenvolvimento do PDRI (GIBSON JUNIOR, 2004).

O PDRI, desenvolvido pelo CII, em convênio com a Universidade do Texas, é um *checklist* abrangente e ponderado de elementos cruciais de definição de escopo que têm que ser abordados no processo de pré-planejamento do projeto. Ele provê à equipe do projeto uma ferramenta simples e de fácil utilização para avaliar o status atual do projeto durante a fase de pré-planejamento (GIBSON JUNIOR, 2004).

Publicou-se então, em 1996, a primeira edição do PDRI para projetos industriais (*PDRI Industrial Projects*), que se encontra atualmente na terceira edição (CII, 2008).

Pela singularidade dos diferentes setores da indústria da construção, publicou-se em 1999, o PDRI, para o setor de Edificações (PDRI *Buildings*), que não será objeto do presente estudo.

O PDRI para Projetos Industriais é constituído por três seções principais (CII, 2008):

- Seção I: Base da Decisão do Projeto
- Seção II: Base do Design
- Seção III: Estratégia de Execução

Essas Seções se subdividem em 15 categorias:

Seção I: Base da Decisão do Projeto (5 categorias)

- A - Critérios Objetivos de Fabricação
- B - Objetivos do Negócio
- C - Pesquisa e Desenvolvimento de Dados Básicos
- D - Escopo do Projeto
- E - Engenharia de Valores

Seção II: Base do Projeto - Design (6 categorias)

- F - Informações do Local
- G - Processo/Mecânica
- H - Escopo do Equipamento
- I - Civil/ Estrutura/ Arquitetura
- J - Infraestrutura
- K - Elétrica e Instrumentação

Seção III: Estratégia de Execução (4 categorias)

- L - Estratégia de Compras
- M - Entregas
- N - Controle do Projeto
- P - Plano de Execução do Projeto

Estas Categorias, por sua vez, subdividem-se em 70 elementos (**A1 até P6**) de definição de escopo, no formato de um *checklist*, com pesos diferenciados para cada pontuação, conforme Tabelas 8, 9 e 10.

Seção I: Base de Decisão do Projeto [Basis of Project Decision]

TABELA 8: Elementos do PDRI Industrial (Base de Decisão do Projeto).

A. MANUFACTURING OBJECTIVES CRITERIA (Objetivos/Critérios de Produção)	
A1. Reliability Philosophy	A1: Filosofia de Confiabilidade
A2. Maintenance Philosophy	A2: Filosofia de Manutenção
A3. Operating Philosophy	A3: Filosofia de Operação
B. BUSINESS OBJECTIVES (Objetivos do Negócio)	
B1. Products	B1: Produtos
B2. Market Strategy	B2: Estratégia de Mercado
B3. Project Strategy	B3: Estratégia do Projeto
B4. Affordability/Feasibility	B4: Acessibilidade/Viabilidade
B5. Capacities	B5: Capacidades
B6. Future Expansion Considerations	B6: Considerações sobre a Expansão Futura
B7. Expected Project Life Cycle	B7: Ciclo de Vida Esperado do Projeto.
B8. Social Issues	B8: Questões Sociais
C. BASIC DATA RESEARCH & DEVELOPMENT (Dados Básicos de Pesquisa e Desenvolvimento)	
C1. Technology	C1: Tecnologia
C2. Processes	C2: Processos
D. PROJECT SCOPE (Escopo do Projeto)	
D1. Project Objectives Statement	D1: Declaração de Objetivos do Projeto.
D2. Project Design Criteria	D2: Critérios de Projeto (Design).
D3. Site Characteristics Available vs. Required	D3: Características do Site; Disponíveis X Requeridas
D4. Dismantling and Demolition Requirements	D4: Requisitos de Demolições
D5. Lead/Discipline Scope of Work	D5: Escopo de Trabalho Disciplinas e Tempo
D6. Project Schedule	D6: Cronograma do Projeto
E. VALUE ENGINEERING (Engenharia de Valor)	
E1. Process Simplification	E1: Simplificação de Processos
E2. Design & Material Alternatives Considered/Rejected	E2: Alternativas de Projeto e Materiais Consideradas/Rejeitadas
E3. Design for Constructability Analysis	E3: Projeto para Análise de Construtibilidade.

Fonte: Adaptado de CII (2008)

Seção II: Base do Projeto (*Design*) [Basis of Design]

TABELA 9: Elementos do PDRI Industrial (Base do Projeto).

F. SITE INFORMATION (Informações do Site)	
F1. Site Location	F1: Localização do Site
F2. Surveys & Soil Tests	F2: Pesquisas e Testes de Solo
F3. Environmental Assessment	F3: Avaliação Ambiental
F4. Permit Requirements	F4: Requisitos de Licenciamento
F5. Utility Sources with Supply Conditions	F5: Fontes Utilidades c/ Condições Fornecimento
F6. Fire Protection & Safety Considerations	F6: Proteção c/ Fogo Considerações Segurança.
G. PROCESS/MECHANICAL (Processos/Mecânica)	
G1. Process Flow Sheets	G1: Planilhas de Fluxo de Processos
G2. Heat & Material Balances	G2: Balanços Térmicos
G3. Piping and Instrumentation Diagrams (P&ID's)	G3: Diagramas de Instr. e Tubulação (P&IDs)
G4. Process Safety Management (PSM)	G4: Gestão de Segurança do Processo (PSM)
G5. Utility Flow Diagrams	G5: Diagramas de Fluxo de Utilidades
G6. Specifications	G6: Especificações
G7. Piping System Requirements	G7: Requisitos Sistemas de Tubulação
G8. Plot Plan	G8: Plano Diretor
G9. Mechanical Equipment List	G9: Lista de Equipamentos Mecânicos
G10. Line List	G10: Lista de Linhas
G11. Tie-In List	G11: Lista de Interligações (<i>Tie-ins</i>)
G12. Piping Specialty Items List	G12: Lista de Itens de Tubulação
G13. Instrument Index	G13: Índice de Instrumentos
H. EQUIPMENT SCOPE (Escopo de Equipamentos)	
H1. Equipment Status	H1: Status de Equipamentos
H2. Equipment Location Drawings	H2: Desenho de Locação de Equipamentos
H3. Equipment Utility Requirements	H3: Requisitos Equipamentos de Utilidades
I. CIVIL, STRUCTURAL, & ARCHITECTURAL (Civil, Estruturas e Arquitetura)	
I1. Civil/Structural Requirements	I1: Requisitos de Civil/Estruturas
I2. Architectural Requirements	I2: Requisitos de Arquitetura
J. INFRASTRUCTURE (Infraestrutura)	
J1. Water Treatment Requirements	J1: Requisitos de Tratamento de Água
J2. Loading/Unload/Storage Facilities Req'mts	J2: Requisitos Instalações Carga/Descarga/ Estocagem
J3. Transportation Requirements	J3: Requisitos de Transporte
K. INSTRUMENT & ELECTRICAL (Elétrica e Instrumentação)	
K1. Control Philosophy	K1: Filosofia de Instrum. e Controle
K2. Logic Diagrams	K2: Diagramas Lógicos
K3. Electrical Area Classifications	K3: Classificação de Áreas Elétricas
K4. Substation Req'mts Power Sources Identified	K4: Requisitos de SEs e Ident. Fontes de Alimentação
K5. Electric Single Line Diagrams	K5: Diagramas Unifilares
K6. Instrument & Electrical Specifications	K6: Especificações de Elétrica e Instrumentação

Fonte: Adaptado de CII(2008).

Seção III: Estratégia de Execução [Execution Approach]

TABELA 10: Elementos do PDRI Industrial (Estratégia de Execução).

L. PROCUREMENT STRATEGY (Estratégia de Suprimentos)	
L1. Identify Long Lead/Critical Equipment & Mat.	L1: Identificação Equipamentos e Materiais Críticos
L2. Procurement Procedures and Plans	L2: Procedimentos e Planos de Suprimentos
L3. Procurement Responsibility Matrix	L3: Matriz de Responsabilidades de Suprimentos
M. DELIVERABLES (Entregas - "Deliverables")	
M1. CAD/Model Requirements	M1: Requisitos de Modelagem/CAD
M2. Deliverables Defined	M2: Definição de Entregas (<i>Deliverables</i>)
M3. Distribution Matrix	M3: Matriz de Distribuição
N. PROJECT CONTROL (Controle do Projeto)	
N1. Project Control Requirements	N1: Requisitos de Controle do Projeto
N2. Project Accounting Requirements	N2: Plano de Contas
N3. Risk Analysis	N3: Análise de Risco
P. PROJECT EXECUTION PLAN (PEP)	
P1. Owner Approval Requirements	P1: Requisitos de Aprovação do Cliente
P2. Engineering/Construction Plan & Approach	P2: Planejamento/ Estratégia de Engenharia e Construção
P3. Shut Down/Turn-Around Requirements	P3: Requisitos para "Ligar/Desligar"
P4. Pre-Commiss. Turnover Sequence Req'mts.	P4: Requisitos Pré-Comissionamento
P5. Startup Requirements	P5: Requisitos de Inicialização (<i>Startup</i>)
P6. Training Requirements	P6: Requisitos de Treinamento

Fonte: Adaptado de CII (2008).

O PDRI é uma ferramenta poderosa que pode ser usada em pontos distintos, ao longo do processo de concepção e planejamento do projeto, de modo a garantir alinhamento contínuo, verificação do processo e foco continuado nas prioridades chave do projeto.

Muitas empresas atualmente encontram valor em utilizar essa ferramenta em vários pontos durante o processo de pré-planejamento do projeto (CII, 2008).

O tamanho do projeto, sua complexidade e duração irão auxiliar na determinação dos pontos ideais para sua utilização.

Existem quatro pontos potenciais para a utilização eficiente do PDRI, ao longo do ciclo de vida do projeto com base na metodologia FEL, conforme ilustrado na Figura 6 (CII, 2008).

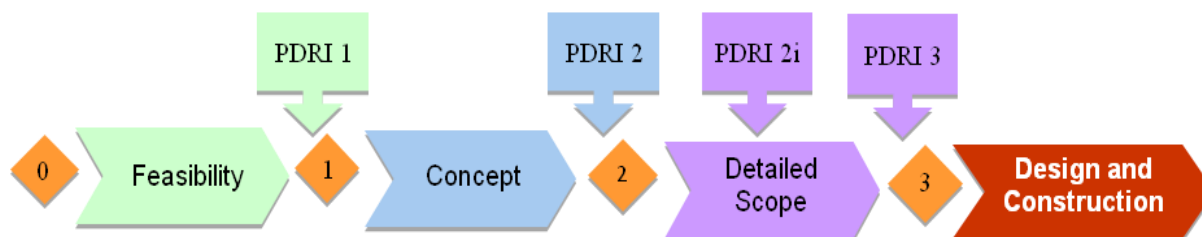


FIGURA 6: Pontos de aplicação do PDRI.

Fonte: CII (2008).

PDRI 1 Review: utilizado após o estudo de viabilidade e antes do *Gate 1*, trata-se de uma avaliação de alta importância para o projeto e faz parte do critério de decisão para se proceder à fase seguinte.

O PDRI 1 *Review* deve ter foco nos seguintes pontos:

- alinhamento da equipe com os objetivos do projeto;
- garantia de boa comunicação entre os patrocinadores e a equipe do projeto;
- destaque para as expectativas dos *stakeholders*, de modo a facilitar a realização de uma estimativa de engenharia razoável.

Uma nota típica para esta fase de avaliação está compreendida na faixa de 550 a 800.

PDRI 2 Review: utilizado após a fase de Concepção do projeto e antes do *Gate 2*, trata-se também de uma avaliação de alta importância para o projeto e faz parte do critério de decisão para se proceder à fase seguinte.

A seção I do PDRI, “*Basis of Project Decision*”, deve estar bem definida (com uma nota relativamente baixa de PDRI, portanto), ao final desta fase.

O PDRI 2 *Review* deve ter foco nos seguintes pontos:

- alinhamento dos objetivos do projeto com as necessidades dos *stakeholders*;
- identificação das entregas do projeto com alta prioridade que precisam ser completadas;
- ajuda na eliminação de futuras surpresas no projeto;
- facilitação da comunicação entre a equipe do projeto e os *stakeholders*.

Uma nota típica para esta fase de avaliação está compreendida na faixa de 450 a 600. Esta fase de avaliação irá destacar as áreas que necessitam de maior atenção e devem ser focadas na fase seguinte do FEL.

PDRI 2i Review: trata-se de uma avaliação intermediária do projeto utilizada durante a fase de Detalhamento do Escopo, e tipicamente realizada no meio dessa fase. A seção II, *Basis of Design*, e a seção III, *Execution Approach* devem estar bem definidas.

O PDRI 2i Review deve ter foco nos seguintes pontos:

- garantia de alinhamento dos objetivos do projeto e necessidades dos *stakeholders*;
- confirmação de que os recursos estão adequadamente aplicados;
- verificação do escopo em relação aos objetivos originais do projeto;
- identificação e planejamento das atividades remanescentes para se obter o nível de detalhamento necessário para completar o FEL para o *Gate 3*.

Uma nota típica para esta fase de avaliação está compreendida na faixa de 300 a 450.

PDRI 3 Review: trata-se da última avaliação do projeto ao final da fase de pré-planejamento, antes do *Gate 3* de FEL. Esta avaliação deve ser realizada para todos os tipos de projeto. Nesse estágio, os riscos já deverão ter sido identificados e o planejamento de sua mitigação já deverá estar em curso. Nota típica desta fase de avaliação está compreendida na faixa de 150 a 250, **com uma meta típica menor ou igual a 200.**

Além dos quatro pontos de aplicação indicados acima, esta ferramenta pode ser utilizada em outros pontos. Por exemplo, pode ser usada antes da Viabilidade, como um *checklist* para ajudar na organização do trabalho, ou durante a fase de *design* (após o *Gate 3*), para verificar o projeto antes da construção.

Como relatado anteriormente, o PDRI consiste de três seções principais, que são subdivididas em 15 categorias. Essas categorias, por sua vez, se subdividem em 70

elementos, que são descritos individualmente no APÊNDICE C, *Element Description*, conforme guia 113-2-v3 (CII, 2008).

Cada um desses elementos é avaliado com notas de 0 a 5, dependendo do seu nível de definição, determinado pela equipe.

Uma planilha com pesos diferenciados para cada item é então calculada, de modo a se obter a nota final do projeto.

O nível de definição, com suas respectivas notas para cada elemento a ser avaliado é mostrado na Tabela 11, abaixo.

TABELA 11: Nível de definição - PDRI versus trabalho requerido ao longo do FEL.

Conceito	Nível de Definição
0	Não aplicável
1	Definição Completa: não necessita de mais trabalho
2	Poucas Deficiências: não necessita de mais trabalho antes do Portão 3
3	Algumas Deficiências: necessita de mais trabalho antes do Portão 3
4	Muitas deficiências: necessita de muito trabalho antes do Portão 3
5	Incompleto: pouca ou nenhuma definição

Fonte: Adaptado do CII (2008).

A base para se determinar o nível de definição consiste no desenvolvimento do escopo de trabalho do projeto como um todo, de maneira tal que o projeto tem uma maior probabilidade de alcançar o custo e o cronograma estimados no nível de mais ou menos 10 por cento no Gate de FEL 3 (CII, 2008).

Para aqueles elementos classificados como **Definição Completa** (**Completed Defined**) nenhum trabalho adicional é necessário durante a fase de **FEL 3**. Para aqueles elementos com **Poucas Deficiências** (**Minor Deficiencies**) nenhum trabalho adicional é necessário durante a fase de FEL 3 e não irão impactar o desempenho do projeto quanto a custo e cronograma, mas esses pequenos problemas encontrados deverão ser acompanhados e tratados na fase de Desenvolvimento do projeto. Para aqueles elementos avaliados como com **Algumas Deficiências** (**Some Deficiencies**) ou com **Muitas Deficiências** (**Major Deficiencies**) ou classificados como **Incompletos** (**Incomplete**), um processo de mitigação adicional será necessário durante a fase de planejamento, antes de se passar pelo Portão de **FEL 3** (CII, 2008).

Fluxograma de Elementos

Um fluxograma com os elementos constituintes do PDRI é apresentado no ANEXO A deste trabalho.

O Significado do PDRI Score

Um baixo PDRI Score significa que o pacote de definição do projeto está bem definido e, em geral, corresponde a um aumento na probabilidade de sucesso do projeto. Valores mais altos significam que certos elementos dentro do pacote de definição do projeto necessitam de definição adequada.

A análise revela uma significativa diferença de desempenho entre os projetos com valores de PDRI acima de 200 e os projetos com valores abaixo de 200, antes do desenvolvimento dos documentos de construção.

A Tabela 12 (CII, 2008) compara o desempenho de projetos para uma amostra de 129 projetos industriais, representando um total de aproximadamente US\$ 6,7 bilhões, usando como linha de corte o valor 200 do PDRI Score (75 projetos com valor do PDRI Score menor que 200, e 54, com valor acima de 200). Os projetos com melhor definição de escopo (baixo valor do PDRI Score) superaram projetos com escopo mal definidos em termos de desempenho de custo, cronograma e ordens de mudança.

A amostra incluiu 53 organizações e representa projetos industriais leves e pesados, incluindo instalações químicas, farmacêuticas, de energia, bombas, celulose, refinarias e metais. Os valores dos projetos variam entre US\$ 120 mil a US\$ 635 milhões, com uma média de aproximadamente US\$ 53 milhões.

TABELA 12: Comparação entre Projetos Industriais com PDRI Score abaixo e acima de 200.

Performance	PDRI Score	
	< 200	> 200
Custo	4% abaixo do orçamento	4% acima do orçamento
Cronograma	4% atrás do programado	10% atrás do programado
Ordens de Mudança	7% do orçamento	8% do orçamento
	(N = 75 projetos)	(N = 54 projetos)

Fonte: Adaptado de CII (2008).

Vale lembrar, no entanto, que a obtenção do PDRI Escore final é menos importante que o processo usado para se chegar a ele. A experiência tem mostrado que o PDRI é mais bem usado como uma ferramenta para auxiliar os gerentes de projeto (coordenadores e planejadores de projeto) a organizar e monitorar o progresso do FEL. Em muitos casos, o planejador pode usar o PDRI antes da existência da equipe, de forma a identificar as maiores áreas de risco. Usando-se o PDRI no início do ciclo de vida do projeto, pode-se chegar a altos valores do PDRI Escore. Isso é normal e a planilha completa poderá fornecer um mapa das áreas que apresentam fragilidade em termos de definição (CII, 2008).

Os Benefícios do Uso do PDRI

O PDRI pode beneficiar tanto os proprietários, quanto os projetistas e construtores. Os proprietários podem usá-lo como uma ferramenta de avaliação para estabelecer um nível de conforto para a decisão de ir à frente ou não com os projetos. Projetistas e construtores podem usá-lo como um método de identificação de elementos de escopo de projeto pobremente definidos. O PDRI proporciona um meio para todos os participantes do projeto se comunicarem e harmonizarem diferenças, usando uma ferramenta objetiva como uma base comum para avaliação do escopo do projeto (CII, 2008).

Os proprietários podem usar essa ferramenta como um *checklist* formal de itens a serem claramente definidos e comunicados, para assegurar que a equipe de projeto entenda plenamente os objetivos do negócio e *drivers* do projeto. Inicialmente, os proprietários devem focar na Seção I do PDRI, Elementos Base da Decisão do Negócio. Uma acurada definição desses itens irá proporcionar o melhor retorno para a equipe de projeto tomar decisões futuras. Esses itens devem ser mais bem detalhados na fase de FEL 2. Assim que o projeto passar pelas outras fases, os proprietários devem participar das sessões de avaliação do PDRI, para assegurar que a equipe de projeto entendeu corretamente suas necessidades e atendeu às suas expectativas. Isso proporciona uma oportunidade para os proprietários e demais *stakeholders*, incluindo Operação e Manutenção, de questionar a equipe de projeto para entendimento e cumprimento de suas necessidades (CII, 2008).

Os contratados podem se envolver nos projetos em vários pontos do processo de planejamento do FEL e podem usar o PDRI para organizar seu trabalho. Os contratados podem usar o PDRI como uma ferramenta de alinhamento para entendimento e participação no desenvolvimento dos objetivos do negócio e dos *drivers* do projeto, facilitando o entendimento, por parte da equipe de projeto, dos elementos definidos na Seção I do PDRI, Elementos Base da Decisão do Negócio. A equipe de projeto irá utilizar esse critério para tomar decisões relativas a custo, qualidade e cronograma, à medida que o projeto passa da fase de definição do escopo (Concepção) para a Execução. À medida que o FEL progride, o PDRI ajuda o contratado a clarificar os requisitos delineados nas Seções I e II (Bases do Projeto) e assegura o correto *input* dos *stakeholders* proprietários chave, tais como Operação e Manutenção, Engenharia de Processos, Pesquisa e Desenvolvimento, Produção e Comercialização, entre outros. O PDRI também auxilia na coordenação e no planejamento da execução, em conjunto com os proprietários, como definido pelos elementos contidos na Seção III, Abordagem de Execução (CII, 2008).

Os contratados são frequentemente convidados a apresentar propostas (*Request for Proposal* ou *RFP*), nas quais todo o escopo do projeto ou parte dele é definido pelo cliente, ou o cliente contrata uma terceira empresa de Engenharia, para desenvolver o pacote de definição do escopo. Nesses casos, é imperativo que os contratados promovam uma avaliação do PDRI, como uma avaliação de risco, para determinar o grau de definição e identificar as potenciais fraquezas ou áreas de preocupação, antes de responderem ao RFP (CII, 2008).

Os contratados também podem usar o PDRI para determinar se o trabalho sob o seu controle está pronto para a próxima etapa. Muitos contratados gastam uma parcela do planejamento do desempenho do projeto, suprimentos e construtibilidade antes do início do trabalho de campo. O PDRI pode ser usado para determinar, por exemplo, se antes do início dos trabalhos de subsolo ou da seleção de um subcontratado para executar o serviço, há definição suficientemente desenvolvida para minimizar impactos de custo e prazo, de maneira a acionar as estratégias de mitigação. Isso pode ser feito antes do início de outras grandes atividades no *site* de construção (CII, 2008).

Métodos para a Predição de Resultados

Vale lembrar que o método PDRI de se prever desempenho de projetos tem méritos de poder avaliar o desempenho facilmente, mas, dependendo da fase em que é aplicado, sobretudo nas fases mais iniciais do projeto, torna-se difícil prever resultados.

Segundo Lee *et al.* (2010), existem, no entanto, de acordo com outras pesquisas para a previsão de desempenho, vários tipos de métodos de exploração de dados (*Data Mining*) que podem ser empregados para a predição de resultados, destacando-se entre eles o **Support Vector Machine (SVM)**, a **Decision Tree (DT)**, o **K-Nearest Neighbor (KNN)** e o **Artificial Neural Network (ANN)**, que podem se utilizar dos escores obtidos a partir do PDRI para prever a performance do projeto em termos de custos e prazos.

Segundo Wang e Gibson Junior (2010), na fase inicial do ciclo de vida do projeto, informações essenciais são coletadas e decisões cruciais são tomadas. É também nesta fase que os riscos associados ao projeto são analisados e a abordagem de execução específica do projeto é definida.

Ainda segundo Wang e Gibson Junior (2010), o PDRI, desenvolvido pelo CII, é um *checklist* abrangente e ponderado de elementos cruciais de definição de escopo, que têm que ser abordados no processo de pré-planejamento do projeto.

Ele provê ao time do projeto uma ferramenta simples e de fácil utilização para, objetivamente, avaliar o status do projeto durante a fase de pré-planejamento.

Adicionalmente à informação coletada usando-se o PDRI, para a predição do desempenho do projeto (custo e prazo) dois diferentes modelos: o método tradicional estatístico de Regressão Linear e um método não-tradicional de análise estatística, o Artificial Neural Network (ANN) podem ser usados para investigar a relação entre o pré-planejamento do projeto e o desempenho do projeto, em termos de prazo e custo, usando-se os escores do PDRI (WANG; GIBSON JUNIOR, 2010).

Utilização do PDRI

Segundo Gibson Junior *et al.* (2004), o PDRI tem sido utilizado mundialmente em empresas como a **NASA** apresentando bons resultados para projetos de capital acima de US\$ 0,5 milhão, sendo o PDRI utilizado na aprovação do projeto e para a obtenção de financiamentos (*Funding*).

Também utilizado, na **Ford, Bacon & Davis, LLC** (cliente) e **S&B Engineering & Construction, Ltd.** (contratado) onde, segundo cliente e contratado (GIBSON JUNIOR, 2004), o projeto errado é eliminado na etapa inicial do processo e proporciona aos mesmos uma ferramenta de *feedback* em todos os projetos.

Ainda segundo Gibson Junior *et al.* (2004) é também reconhecido formalmente na empresa **Jacobs** como prática agregadora de valor e utilizado em todos os seus projetos de capital com valores acima de US\$ 2.0 milhões.

Também conforme Gibson Junior *et al.* (2004) é utilizado em empresas como a **3M**, integrado ao seu Processo de Gestão de Projetos e na **Black & Veatch**, onde é considerada uma grande ferramenta de monitoramento e alinhamento, apresentando uma boa correlação com o resultado do projeto.

Foi realizada uma pesquisa sobre o uso do PDRI entre os membros do CII, em 2004, sendo que dos 92 membros, 70 responderam ao questionário distribuído, sendo 34 contratados e 36 clientes. Essa pesquisa indicou que 43 organizações estavam usando o PDRI em projetos de capital (18 contratados e 25 clientes), sendo que o PDRI Industrial tinha sido usado por uma média de 4,3 anos e o PDRI *Buildings* tinha sido usado por uma média de 2,7 anos (CII, 2008).

O Gráfico 8 mostra o uso do PDRI por tipo, enquanto a Tabela 13 detalha o uso do PDRI nas organizações, de acordo com a citada pesquisa.

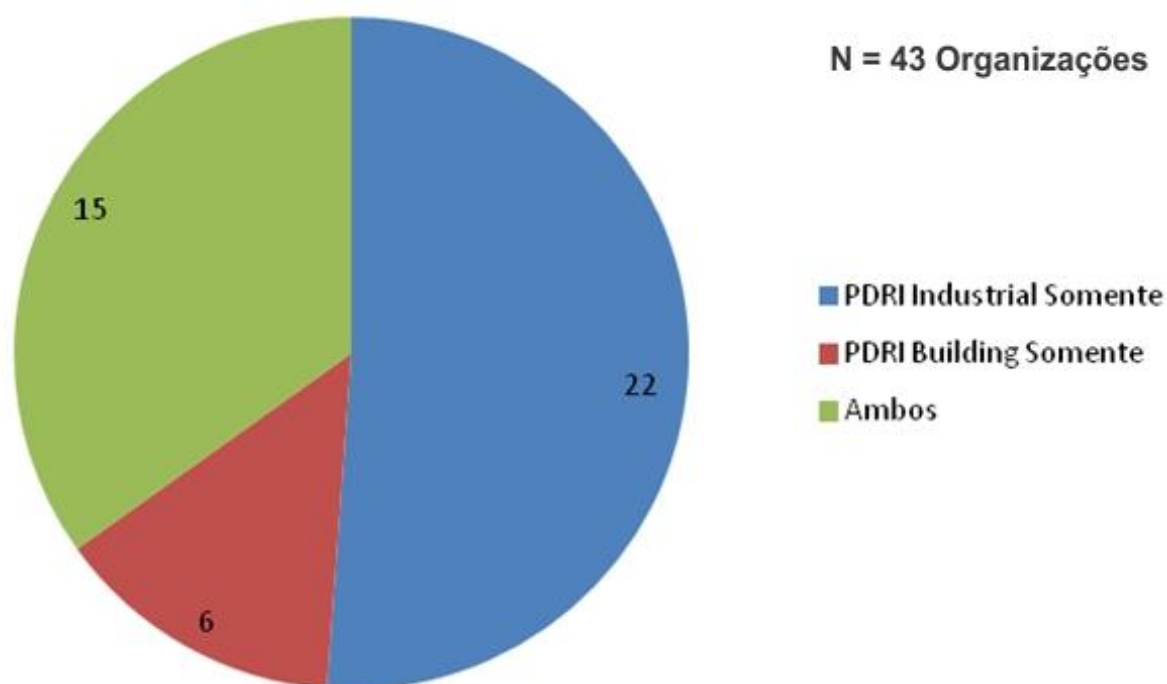


GRÁFICO 8: Uso do PDRI por Tipo.

Fonte: Adaptado do CII (2008).

TABELA 13: Frequência de uso entre as Organizações que usam o PDRI (N = 43 organizações).

O PDRI é usado	Frequência
Como um <i>checklist</i> no início do desenvolvimento do projeto	81%
Como um <i>Gate</i> de checagem antes de seguir para a execução	72%
Em conjunto com outros métodos de avaliação de FEL	72%
Como um método de medida ou de <i>benchmarking</i> de <i>performance</i> do processo de FEL	70%
Mais de uma vez na maioria dos projetos	42%
Como uma ferramenta de auditoria	42%
Em uma forma modificada para pequenos projetos ou projetos incomuns	33%
Para ajudar a capturar lições aprendidas	28%
Com a ajuda de um facilitador externo	29%

Fonte: Adaptado de CII (2008).

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi realizada uma revisão bibliográfica abordando o tema de análise de maturidade de projetos na fase de concepção, enfocando principalmente as duas ferramentas de análise mais utilizadas mundialmente, o FEL INDEX e o PDRI, sendo esta última pouco difundida no Brasil.

A pesquisa compreendeu dois estudos de caso abordando a utilização do PDRI, como método de avaliação do grau de definição da etapa de concepção de projetos de capital e cuja aplicabilidade, uma vez comprovada, poderá resultar em ganhos significativos para as empresas brasileiras, dado o fato de a metodologia proposta (PDRI) tratar-se de uma metodologia de domínio público.

Como estudo prospectivo preliminar, foi escolhido um projeto do segmento ferroviário, em implantação no Norte do Brasil, abordando a disciplina Planejamento e Controle, uma vez que fizemos parte da equipe de avaliação deste projeto na referida disciplina, aplicado no Gate de FEL 3, de acordo com a Metodologia FEL, ao final do projeto básico, portanto.

Assim, tivemos acesso a todos os documentos de Planejamento e Controle do Projeto, tais como: o Cronograma do Projeto, com a identificação do Caminho Crítico, EAP, Plano de Suprimentos, Matriz de Responsabilidades de Suprimentos, Plano de Contas, Análise de Riscos e PEP.

Os dados obtidos serviram de base para o preenchimento da planilha de avaliação do PDRI - **Project Score Sheet**, sendo atribuídas notas pela equipe de avaliação, para os itens de Planejamento e Controle do Projeto, de acordo com os critérios de avaliação do referido método.

O segundo estudo de caso abordou um projeto do segmento Mineração, em implantação na América do Sul, e teve também caráter de pesquisa-ação, uma vez que envolveu a participação de diversos especialistas, na busca de estratégias visando à solução para o problema proposto, de interesse das diferentes disciplinas envolvidas.

Participaram da pesquisa seis especialistas, responsáveis pelas seguintes disciplinas: Processo, Engenharia, Orçamentação, Avaliação Econômica, Análise de

Riscos, Planejamento e Controle, Construção, Prontidão Operacional, Comissionamento, Saúde e Segurança e Meio Ambiente.

Os especialistas participantes fizeram parte da equipe de Análise de Maturidade, quando da realização da avaliação do *Gate* de FEL 3 do referido Projeto, realizada no segundo semestre de 2010, utilizando a ferramenta FEL INDEX, tendo acesso, portanto, a toda documentação do projeto, no nível de FEL 3, incluindo *lay-outs*, fluxogramas de processo e de instrumentação, lista de equipamentos mecânicos e elétricos, lista de linhas, especificações de tubulações, diagramas lógicos, diagramas elétricos, especificações de equipamentos mecânicos, elétricos e instrumentação, no nível de Projeto Básico, bem como toda a documentação de Orçamentação, Planejamento e Controle, Avaliação Econômica, Análise de Riscos, Saúde e Segurança e Meio Ambiente.

Os dados obtidos na referida avaliação serviram de base para o preenchimento da planilha de avaliação do PDRI - ***Project Score Sheet***, sendo atribuídas notas pelos especialistas, para os itens de cada disciplina, de acordo com os critérios de avaliação do referido método.

O processo de avaliação foi realizado entre os meses de agosto a novembro/2012. A rotina desse trabalho de avaliação por parte dos especialistas foi acompanhada pelo autor por meio de reuniões periódicas e, ao final do processo, foi preenchido um questionário pelos especialistas, retratando a sua opinião acerca da aplicabilidade do novo método proposto aos nossos projetos.

Tais informações foram compiladas e os resultados analisados, dando origem a esse trabalho de pesquisa.

4 ESTUDOS DE CASO

4.1 Estudo de Caso Prospectivo

Objetivo do estudo de caso prospectivo

Tomando como base uma pesquisa bibliográfica sobre o *Front-End Loading* e metodologias de análise da maturidade de projetos da fase de concepção de grandes empreendimentos, partiu-se desse referencial teórico para definir diretrizes para utilização do método PDRI. Um estudo de caso exploratório foi conduzido em um empreendimento específico, permitindo a comparação do PDRI com outro método, usualmente empregado pelas indústrias.

O objetivo deste estudo de caso prospectivo era justamente poder-se ter uma ideia preliminar da aplicabilidade ou não do método proposto (PDRI) para os projetos locais (Brasil e demais países da América do Sul) e poder-se tomar a decisão de seguir à frente ou não com a pesquisa por meio de um estudo de caso completo.

Caracterização do caso

O Projeto em questão compreende a duplicação de aproximadamente 730 km de linhas férreas, movimentando um volume de terraplenagem de cerca de 30.000.000 m³, entre corte e aterro e 90.000 m³ de concreto estrutural, além de 14.000 m² de edificações, constituídas por galpões de estruturas metálicas que abrigam as oficinas, de uma importante ferrovia, no âmbito de um grande projeto de uma das maiores empresas do país dos segmentos Mineração e Logística.

Aplicação preliminar do PDRI

Foi aplicado o método PDRI na etapa de FEL 3, ao final do Projeto Básico, portanto, sendo que para o presente estudo de caso exploratório foi abordada apenas a disciplina Planejamento e Controle do Projeto, dada a disponibilidade desses dados, uma vez que fizemos parte da equipe de avaliação do projeto, na referida disciplina.

Foram analisados 11 itens do PDRI que se referem ao Planejamento e Controle do Projeto.

TABELA 14: Aplicação do PDRI- Estudo de Caso Prospectivo.

Itens analisados (Planejamento e Controle do Projeto)	Nível de definição					
	0	1	2	3	4	5
D5 <i>Lead/Discipline Scope of Work</i> (EAP)	0	1	4	7	10	13
D6 <i>Project Schedule</i> [Cronograma do Projeto]	0	2	6	9	13	16
L1 <i>Identify Lead/Critical Equipment and Material</i> [Equipamentos e Materiais Críticos]	0	1	2	4	6	8
L2 <i>Procurement Procedures and Plans</i> [Procedimentos e Planos de Suprimentos]	0	0	1	2	4	5
L3 <i>Procurement Responsibility Matrix</i> [Matriz de Responsabilidades de Suprimentos]	0	0	1	2	2	3
N1 <i>Project Control Requirements</i> [Controle do Projeto]	0	0	2	4	6	8
N2 <i>Project Accounting Requirements</i> [Plano de Contas]	0	0	1	2	2	4
N3 <i>Risk Analysis</i> [Análise de Riscos]	0	1	2	3	4	5
P1 <i>Owner Approval</i> [Aprovação do Cliente]	0	0	2	3	5	6
P2 <i>Engineering / Construction Plan & Approach</i> [PEP]	0	1	3	5	8	11
P3 <i>Shut Down/Turn-Around Requirements</i> [Interfaces com Projetos Existentes e Operação]	0	1	3	4	6	7
Score obtido						37
Score total da disciplina (Planejamento e Controle)						86

Legenda: Níveis de Definição: 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pouco Definido.

Fonte: Autor.

O escore total obtido nessa análise para o projeto em questão foi de 37, contra um escore total previsto de 86 (quanto menor o valor, melhor o conceito da avaliação).

Os resultados obtidos foram muito parecidos com aqueles encontrados quando utilizada outra ferramenta de avaliação muito difundida nas grandes empresas brasileiras, o FEL Index.

O estudo de caso prospectivo aponta, pois, para uma possível aplicabilidade do método proposto, PDRI, aos projetos de capital locais, justificando-se a realização de um estudo de caso completo, abordando todas as disciplinas do projeto.

4.2 Estudo de Caso Completo

Caracterização do Caso

O caso em questão trata-se de um projeto de expressivo valor, da ordem de bilhões de dólares, em implantação na América do Sul, consistindo de uma Mina/Usina de exploração e processamento de potássio. O Programa como um todo compreende ainda a construção de um ramal ferroviário e a recuperação de uma ferrovia existente, que faz a interligação com um porto a ser construído.

Escopo

O escopo de implantação da Mina consiste na exploração de uma jazida de potássio, pelo processo de dissolução, que utiliza pares de poços direcionais com encamisamento de 7", a aproximadamente 1.000 a 1.200 m de profundidade, separados entre si por uma distância de 80 m, a fim de formar uma única caverna de conexão entre eles (aproximadamente 1380 cavernas exploráveis).

Para o desenvolvimento destes poços está prevista a instalação de instrumentos de medição e controle, implantação de tubulações de conexões entre poços e bombas, sistema de transporte dos insumos e do mineral explorado composto por 5.600 m tubulações enterradas agrupadas em tubulações de inserção e de recuperação.

Durante a implantação e exploração são necessários equipamentos de perfuração, estação de válvulas, escritório, caminhões, pátios para estocagem de tubulação e garantia operacional, poços de disposição de salmoura e poços de captação de água doce.

O Site

O *Site* será composto por planta de processamento, instalações e sistemas auxiliares. As unidades necessárias para recebimento, processamento, despacho, controle e administração estão listadas abaixo:

- Áreas comuns: instalações provisórias, vias internas e externas de acesso e aeroporto.
- Conexão da mina com planta de processo: tubulações de desenvolvimento, primária e secundária, de injeção de petróleo e estação de válvulas.
- Planta de Processo: pátio de tanques, evaporação, cristalização, centrifugação, dessalinização e secagem, despacho de carga e sal e despacho de produto.
- Utilidades: casa de compressores, torre de resfriamento, piscina de água doce, piscina de água de chuva, captação de água doce, estação de recepção, medição e distribuição de gás, sistema de combate a incêndio e sistema de armazenamento e distribuição de diesel.

- Energia, telecomunicações e automação: subestação 500/132 kV, linha de transmissão 132 kV, subestação principal 132/33 kV, rede de distribuição 33/6 kV, iluminação exterior, sistema de geração de energia, sistema de telecomunicações e sistema de controle distribuído.
- Instalações de Apoio Industrial: serviço de caminhões, almoxarifado, armazém, galpão de testes, estocagem de combustível e abastecimento, laboratório, brigada de incêndio, segurança do trabalho, escritório administrativo, centro de capacitação, escritório de serviços gerais, cozinha e cafeteria, portaria principal, central médica, sala de controle e sala elétrica.
- Sistemas de Resíduos e Proteção Ambiental: ETE, armazenamento intermediário de resíduos, CMD, injeção subterrânea de salmoura, lagoa de salmoura e armazenamento de sal (NaCl).
- Geração de Vapor e Cogeração: caldeiras, sistema de desmineralização de água, utilidades e sala elétrica.
- Núcleo Habitacional: alojamentos, lavanderia, cozinha e restaurante, central médica, portaria, estacionamento, terminal de ônibus, central de segurança patrimonial, zona de recreação, sistema de águas residuais, vias internas, energia, iluminação, telecomunicações e sistema de extinção de incêndio.

Processo

- Evaporação, centrifugação, cristalização a vácuo, cristalização por superfície refrigerada, secagem, resfriamento, compactação e acabamento.
- Capacidade de produção: 4.35 milhões de toneladas/ano a 96,6% KCl.

Equipamentos das instalações

Trocador de calor; Caldeiraria; Evaporadores; Cristalizadores; Isolamento térmico; Clarificadores; Hidrociclones; Secador de produto; Compressores de ar de processo; Secadores de ar de instrumento; Reservatórios Pulmão; Torres de resfriamento; “Coolers de Kcl”; Bombas de captação de água bruta; Bombas centrífugas horizontais; Bombas centrífugas verticais; Válvulas manuais; Válvulas de controle e de bloqueio automatizadas; Equipamentos de manutenção; Sistema dosador de reagentes; Sistema de floculantes; Des aeradores; Lavador de gás; Amostradores

automáticos; Agitadores mecânicos; Sistema de abastecimento de combustível; Pontes rolantes; Talhas elétricas; Equipamentos móveis; Balanças; Transportador de arraste; Transportadores helicoidais; Elevadores de caneca; Alimentador de parafuso; Transportadores de correias fixos e reversíveis; Sistema de despoeiramento; Centrífugas; Equipamentos de laboratório; Transformadores; Geradores de emergência; Sistema de detecção, alarme e combate a incêndio; Equipamentos de comunicação e de tecnologia de informação; Sistema de climatização; Caldeiras e Turbinas geradoras.

Equipamentos principais

- 3 conjuntos de evaporadores
- 9 centrífugas para retirada de NaCl
- 3 conjuntos cristalizadores vácuo
- 2 conjuntos cristalizadores de superfície refrigerada
- 11 centrífugas para produção de KCl
- 3 secadores de leito fluidizado
- 3 resfriadores
- 1 transportador enclausurado, que interligará a planta ao ramal ferroviário a ser construído

Principais Quantitativos

Os principais quantitativos do Programa são relacionados a seguir:

- Terraplenagem (Mina/Site e Porto): 18.000.000 m³
- Concreto: 180.000 m³
- Forma: 360.000 m²
- Aço e Tela: 14.000 t
- Estacas: 24.000 m³
- Equipamentos eletromecânicos: 24.000 t
- Tubulações: 20.000 t
- Estruturas Metálicas: 28.000 t

Forma de aplicação do PDRI

O PDRI foi aplicado na Fase de FEL 3, no final do Projeto Básico, portanto, utilizando-se a mesma documentação disponibilizada quando da realização do processo de análise de maturidade do projeto empregando-se outro método de avaliação: o FEL Index.

Os desenhos e documentos analisados foram, portanto, aqueles entregues ao final do Projeto Básico (Etapa de FEL 3), que incluem: Relatório Executivo, com toda a documentação de Planejamento e Controle (Cronograma Integrado, Estimativa de Investimento, CapEx, EAP, Plano de Contas, Curvas de Desembolso, Plano de Suprimentos, Mapa de Acompanhamento de Suprimentos), além dos desenhos e documentos de Engenharia (Folhas de Dados, Especificações Técnicas, Memoriais Descritivos, Critérios de Projetos, Plano Diretor, Arranjos das Instalações, Projeto Arquitetônico das Instalações de Apoio, Pré-dimensionamento das Estruturas e Planos de Carga, Estudos de Carga e Demandas, Curto Circuito e Fluxo de Carga, Diagramas Unifilares, Fluxogramas de Engenharia (P&IDs), Diagramas de Configuração de Sistemas de Automação, Listas de Equipamentos Mecânicos, Elétricos e Telecomunicações, Planilhas de Quantidades, Requisições Técnicas para Fornecimento de Equipamentos, Materiais e Sistemas e Contratações de Serviços), e toda a documentação referente a Meio Ambiente, Saúde e Segurança, Prontidão Operacional, Recursos Humanos, Comunicação, Qualidade e Riscos prevista para a Fase de FEL 3.

Foi considerado para efeito desta pesquisa de aplicação do PDRI somente o escopo correspondente à Mina/Usina

***Deliverables* (Entregas) do projeto**

Os *Deliverables* (Entregas) realizados pelo projeto, na etapa de FEL 3, conforme Metodologia FEL, estão relacionados na Tabela 15, que apresenta o status de cada produto.

TABELA 15: “*Deliverables*” - Produtos de FEL 3 - Estudo de Caso Completo.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Avaliação Econômica			
Análise de mercado	Plano de <i>marketing</i> (atualização)	Entregue	Estudo de mercado com projeções futuras bem fundamentadas.
Viabilidade técnico/econômica do projeto	Análise de sensibilidade do projeto	Entregue	Cenários foram simulados para variações no CapEx e preço do produtos
	Critérios de saída do Projeto	Entregue com algumas deficiências	Documentos não indicam a adoção de critérios claros para a decisão de encerramento/cancelamento do projeto.
	Relatório de Avaliação Econômica do Projeto.	Entregue com algumas deficiências	A ser avaliado em detalhes. O responsável pela avaliação econômica não disponibilizou até o momento a planilha de cálculo do VPL.
CAPEX			
Estimativa de investimento	Estimativa de investimento (CapEx) Classe 3, com composições de custo e cotação de preços junto a fornecedores.	Entregue com algumas deficiências	CapEx Construção: O projeto apresenta revisões de PQs de engenharia diferentes das revisões das PQs contidas no CapEx não garantindo que nele esteja todo o escopo. Não foram executadas sondagens para as fundações de obras de artes especiais (pontes e viadutos)
Engenharia			
Escopo de Engenharia	Escopo do projeto de engenharia definido e formalizado - versão final congelada.	Entregue com algumas deficiências	As principais áreas do processo foram descritas objetivamente bem como suas respectivas informações solicitadas, porém o projeto do transportador enclausurado que interligará a Mina à Ferrovia não foi apresentado.
Lista de documentos	Lista de documentos do projeto emitida pelas projetista e validada pela equipe do projeto.	Entregue	Apresentada a lista de documentos do projeto, validada pela equipe do projeto.
Controle de documentos	Fluxo de controle e aprovação de documentos (workflow) no GED (Gestão Eletrônica de Documentos) - versão preliminar.	Entregue com algumas deficiências	Foi apresentado o fluxo de aprovação dos documentos do projeto e o sistema utilizado para gestão de documentos, porém a documentação do projeto não foi realizada utilizando o GED.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Critérios de Projeto	Critérios, parâmetros e referências (normas técnicas, unidades em operação, vida útil do projeto, parâmetros operacionais e de disponibilidade física das instalações etc.) utilizados para fundamentar a definição do projeto de engenharia. Versão final.	Entregue	Foram apresentados critérios de projetos bem definidos para as várias disciplinas do projeto.
Critérios de medição	Critérios para a medição do projeto de engenharia (hh, A1 equivalente, <i>take-off</i> de material para projetos em 3D etc.). Versão final. Critérios para a medição para o fornecimento de equipamentos, sistemas, obras e serviços. Versão preliminar.	Entregue	Foram apresentados os critérios de medição para os serviços de Engenharia, Obras Cíveis e Montagem Eletromecânica.
Levantamento das condições e características locais	Consolidação dos dados básicos - geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, topográficos, sísmicos e batimétricos - para o projeto de Engenharia Detalhada	Entregue com algumas deficiências	Apesar de já ter sido elaborado projeto com dados geotécnicos pela empresa proprietária anterior, a confirmação desses dados através de campanha de sondagem foi considerada necessária. Entretanto, de 247 furos previstos neste plano de sondagem, apenas 3 foram executados.
	Otimização do balanço de corte e aterro	Não entregue	Não foi feita otimização de material a ser movimentado.
	Reconstituição das áreas afetadas, benfeitorias, limites de propriedades, recolhimento e descarte de resíduos decorrentes das atividades de campo realizadas pelo projeto	Entregue com algumas deficiências	Nem todas as ações estão contempladas.
	Levantamento das condições ambientais e influências sobre o plano diretor, arranjos gerais e alternativas selecionadas. Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	Foram considerados questões ambientais para a definição da localização do site. Foram realizados estudos climáticos, porém não foram confrontados com estudos hidrológicos, nem utilizados em conjunto.
Tecnologia e Rota de processo	Tecnologia e rota de processo definidas e congeladas.	Entregue com algumas deficiências	A rota do processo já havia sido congelada pelo proprietário anterior. Não foi apresentado o projeto para o transportador enclausurado que interliga a planta à ferrovia (equipamento inédito).

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Fluxograma de Processo, Balanço de Massa e Energia	Fluxogramas de processo, balanço de massa (incluindo recuperação mássica e metalúrgica) e de energia, diagrama de blocos de utilidades. Considerações sobre redundâncias (fatores de projeto, pilhas de emergência, linhas de <i>by-pass</i> , <i>stand-by</i> etc.) e critérios de confiabilidade.	Entregue com algumas deficiências	Os equipamentos foram projetados para atenderem a vazão de produção, porém não foram feitos testes e simulação de processo que possibilitassem a identificação de possíveis gargalos de produção.
Memorial descritivo do processo	Memorial descritivo do processo - validado com a Equipe de Prontidão Operacional.	Entregue com algumas deficiências	Foi descrito o processo que será implantado no projeto porém não foi apresentado estudo de alternativas do processo.
Ciclos Operacionais	Ciclos de processo para cada alternativa (versão preliminar).	Entregue com algumas deficiências	Não houve <i>trade-offs</i> de alternativas.
Confiabilidade do processo e instalações	Planejamento dos estudos relativos à confiabilidade do processo, equipamentos e instalações.	Não entregue	Não foi desenvolvido um estudo de confiabilidade do processo.
Escalabilidade das instalações	Consolidação dos atributos de escalabilidade (potencial para expansões futuras) e flexibilidade operacional (capacidade de absorver variações nos insumos e/ou produção de diversos produtos)	Entregue	O projeto está bem definido quanto à flexibilidade operacional e prevê expansões futuras.
Lista de Equipamentos	Lista de equipamentos consolidadas e validadas com a Equipe de Prontidão Operacional (inclui sobressalentes).	Entregue com algumas deficiências	A lista de equipamentos está definida à exceção do transportador enclausurado, que interliga o projeto à Ferrovia.
Equipamentos, sistemas e serviços críticos	Dimensionamento, RTs (Requisição Técnica) e RFQs (<i>Request for Quotation</i>) de equipamentos, sistemas e serviços críticos. Inclui: especificações gerais e técnicas, folhas de dados, detalhes típicos, padrões e simbologias de engenharia.	Entregue com algumas deficiências	Apesar de já ter sido apresentado o prazo de fornecimento dos principais equipamentos que serão fornecidos, alguns equipamentos considerados críticos, como bombas de injeção de poços, caldeiras e o transportador enclausurado ainda não possuem prazo de fornecimento definido.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Automação, TI e Telecomunicações	Definição do diagrama de configuração/arquitetura do sistema de automação (controle/supervisão) e telecomunicações incluindo filosofia de controle, relação de E/S e diagrama de malhas. Redes de TA, TI e telecomunicações.	Entregue	Foram apresentadas as premissas e interfaces previstas para o nível de automação que será desenvolvido e os mesmos são considerados adequados para o controle da operação.
Fluxograma de Engenharia (P&ID)	Fluxogramas de Engenharia consolidados (P&IDs) com validação da Equipe de Prontidão Operacional.	Entregue	Foram apresentadas estratégias de integração e alinhamento referentes aos P&IDs.
Sistema elétrico de potência	Estudos (preliminares) de cargas e demandas e diagrama unifilar preliminar.	Entregue com algumas deficiências	As informações sobre a demanda de cargas elétricas bem como o critério para dimensionamento do sistema elétrico de emergência foram apresentados, porém este critério não foi validado pela EPO (Equipe de Prontidão Operacional).
Integridade das instalações e equipamentos existentes	Análise técnica preliminar das condições para a utilização das instalações e equipamentos existentes (integridade, limite de resistência, dimensões, etc). Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	Os critérios e referências para os arranjos das instalações foram bem definidos porém não houve verificação independente do dimensionamento estrutural para grandes equipamentos e os arranjos mecânicos não foram aprovados pela EPO.
Plano diretor e arranjos	Plano diretor, arranjos gerais e arranjos mecânicos consolidados e validados pela Equipe de Prontidão Operacional.	Entregue com algumas deficiências	O Plano Diretor foi apresentado informando prováveis restrições e riscos do projeto, porém não foi considerado o projeto do transportador enclausurado que interligará o projeto à Ferrovia. Os arranjos não foram validados pela EPO.
Estrutura das instalações	Pré-dimensionamento das estruturas de concreto e/ou metálica, plano de cargas e planos de fixação.	Entregue	Os critérios e referências para os arranjos das instalações foram bem definidos.
Instalações de apoio à operação	Requisitos de padronização de instalações de apoio (ambulatório, refeitório, portaria, almoxarifado, etc) mapeados junto às áreas corporativas da empresa. Congelado em FEL 2.	Entregue	Os critérios adotados para definição desses projetos seguem critérios da empresa e são considerados adequados para o projeto.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Lista de materiais	Listas de materiais consolidadas e validadas com a Equipe de Prontidão Operacional (tubulação, elétricos, automação e telecomunicações, listas de instrumentos, de linhas, de cabos e outros materiais especiais conforme o tipo de projeto). Lista de caldeiraria.	Entregue com algumas deficiências	Foi apresentado o levantamento quantitativo dos principais itens e os respectivos critérios adotados para definição, porém este levantamento fica um pouco comprometido tendo em vista a não apresentação do projeto para o transportador enclausurado que interliga o “site” à Ferrovia.
PQs - Planilhas de Quantidades	Consolidação das planilhas de quantidades para todas as disciplinas.	Entregue com algumas deficiências	Foi apresentado o levantamento quantitativo dos principais itens e os respectivos critérios adotados para definição, porém este levantamento fica um pouco comprometido tendo em vista a não apresentação do projeto para o site transportador enclausurado que interliga o “site” à Ferrovia.
Projeto de Engenharia	Projeto conceitual concluído - definido em função dos resultados dos estudos para a seleção de alternativas (locacional, logística, rota de processo etc.) desenvolvidos em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	O projeto está bem definido quanto à flexibilidade operacional e prevê expansões futuras, porém fica comprometido tendo em vista a não apresentação do projeto para o transportador enclausurado que interliga o “site” à Ferrovia, definido a partir de “trade-off”.
Práticas Agregadoras de Valor - VIP	Relatório sobre as VIPs com desenvolvimento planejado até o momento. Plano de seleção das VIPs (atualizado) para todas as etapas do projeto.	Não entregue	Não houve “workshop” para definição das VIPs.
Planejamento e Controle			
Definição do projeto	Declaração formal do Objetivo do Negócio e do Objetivo do Projeto ratificadas pelo <i>Sponsor</i> . Versão final para o direcionamento do projeto até a sua conclusão. Congelado em FEL 2.	Entregue	Objetivos claros e incorporados nas definições do projeto.
	<i>Driver</i> principal do projeto (prazo ou custo ou operabilidade...) definido e ratificado pelo <i>Sponsor</i> . Versão final para o direcionamento do projeto até a sua conclusão. Congelado em FEL 2.	Entregue	<i>Drivers</i> claramente definidos e considerados nas definições do projeto.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
	Descrição das interfaces, sinergias e dependências com outros projetos ou operações existentes	Entregue com algumas deficiências	Principais interfaces levantadas e definidas com os demais projetos que compõem este programa (mina, beneficiamento, ferrovia e porto). As atividades de interligação estão previstas no cronograma, mas estas ações ainda não foram acordadas com as equipes de manutenção e operação dessas instalações.
	Descrição dos KPIs (<i>Key Performance Indicators</i> - Indicadores Chave de Performance) do projeto.	Entregue	Principais KPIs listados.
	Relatório Executivo emitido. Premissas remanescentes ao final do FEL 3, assim como seus potenciais impactos, devem ser destacados.	Entregue	Relatório Executivo emitido.
Estrutura Analítica do Projeto - EAP	EAP (Estrutura Analítica do Projeto) definida no mínimo no segundo nível físico (áreas e sub-áreas do empreendimento) e segundo nível de serviços (Fase e etapa).	Entregue com algumas deficiências	EAP estruturada no Primavera diverge da EAP apresentada no PEP.
Cronograma integrado	Cronograma integrado e atualizado do projeto, com rede de precedência finalizada, com carregamento e nivelamento de recursos para a Execução.	Entregue com algumas deficiências	Existe algumas atividades não incluídas ou não detalhadas no cronograma. Falta detalhamento das atividades da Fase 2 da Implantação.
	Lista das atividades que compõem o Caminho Crítico do Projeto. Versão final para o endereçamento e monitoramento de ações ao longo da fase de Execução.	Entregue com algumas deficiências	Rever Relatório de Planejamento e Controle, onde está sendo considerada como premissa a data para liberação de Licença divergente do cronograma,
Estrutura de controle físico, econômico e financeiro	Plano de contas do projeto para a fase de Execução consolidado e cadastrado no ERP da empresa.	Entregue	Plano de contas definido.
	Cronograma físico e financeiro detalhado do empreendimento - curva de desembolso com detalhamento do investimento e alinhamento ao cronograma físico e eventos previstos no Plano de Suprimentos/Mapa de Acompanhamento de Suprimentos.	Entregue com algumas deficiências	Capex de construção: - Apresentou o detalhamento da curva de desembolso mas a mesma sofrerá alterações devido às revisões das PQs. - Capex de não construção: - Apresentou o detalhamento da curva de desembolso.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
	Baseline do cronograma físico, econômico e financeiro devidamente integrados para controle durante a fase de Execução .	Entregue com algumas deficiências	O cronograma sofrerá algumas alterações, devido a revisões das PQs.
	Definição de pesos específicos para cada área do projeto (engenharia, suprimentos, construção e comissionamento) para o acompanhamento do avanço geral do projeto.	Entregue com algumas deficiências	A ponderação foi realizada através do carregamento do CAPEX nas áreas e sub-áreas, que foi distribuído de forma "top-down", igualmente, nas atividades relacionadas.
Estratégia geral de execução do projeto	Estratégia de contratação considerando: modalidade, forma de gerenciamento, incentivos, mercado, objetivos do projeto, regionalismo etc. Versão preliminar destinada a suportar as definições do Plano de Suprimentos e desenvolvimento do FEL 3. Congelado em FEL 2.	Entregue	Estão definidas as contratações locais, alianças, empresas com tecnologia específica e foram consideradas as sinergias entre os pacotes do projeto e do programa.
Suprimentos			
Plano de Suprimentos (PS)	Plano de Suprimentos Definitivo (PS). Abrangência: contratações para 100% do escopo do projeto. Inclui: estratégia macro de suprimentos; quadro de informações resumo dos pacotes; análise de mercado de fornecedores	Entregue com algumas deficiências	Estão definidas as contratações locais, alianças, empresas com tecnologia específica e foram consideradas as sinergias entre os pacotes do projeto e do programa. No entanto, a estratégia da aliança não está totalmente definida, conforme descrito no Plano.
Mapa de Acompanhamento de Suprimentos (MAS)	Mapa de Acompanhamento de Suprimentos (MAS) para equipamentos e serviços críticos contratados.	Entregue com algumas deficiências	Datas de início e término do fornecimento dos equipamentos críticos em desacordo (MAS X Cronograma).
Obra			
Metodologia de Execução	Estudos de alternativas para metodologias de execução.	Entregue com algumas deficiências	Não foi indicada a execução da subestação de 500kV, da LT de 132kV e do transportador enclausurado. Definida sequência executiva das obras civis. Não foi indicada metodologia para construção da ponte sobre o rio que corta a região.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Organização e estrutura para a fase de Execução	Estudos para organização e estrutura para a fase de Execução.	Entregue com algumas deficiências	Foi elaborado estudo para transporte de peças especiais, apresentando 4 principais rotas viáveis. Não foram definidos equipamentos (tipo, dimensões, peso) que serão transportados. Não foram executados testes de carga nas pontes existentes.
Interferências e interconexões (<i>tie-ins</i>)	Levantamento preliminar das interconexões físicas das instalações do projeto com instalações de operações existentes (<i>tie-ins</i>). Congelado em FEL 2.	Não entregue	Não foram apresentados estudos de interferências de <i>tie-ins</i> no projeto.
Requisitos legais locais	Licenças e autorizações locais necessárias à logística e execução das obras.	Entregue com algumas deficiências	Não foram apresentadas informações sobre as autorizações referentes ao transportador enclausurado. A planilha de licenças e autorizações deve ser atualizada.
Prontidão Operacional			
Custos Operacionais (OPEX)	Custos operacionais a partir da estrutura completa de custos. Valores unitários para insumos, reagentes, consumíveis e manutenção dos principais equipamentos (inclui peças de reposição e sobressalentes) obtidos a partir de cotações de mercado e/ou base de dados atualizada das áreas da empresa. Salários e encargos atualizados com base no mercado ou práticas da empresa. Quantitativos - mesmo nível previsto no Sub-gate 2 do FEL 3.	Entregue	Opex foi desenvolvido com referências em operações similares.
Curva de ramp-up	Curva de <i>ramp-up</i> preliminar. Inclui o registro dos parâmetros/premissas utilizadas para a sua definição. Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	Curva de <i>Ramp-Up</i> definida, mas no PEP não foram descritas as premissas nem a curva de disponibilidade operacional.
Plano da Prontidão Operacional	Plano Preliminar da Prontidão Operacional. Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	Estratégias e Responsabilidades definidos de forma única no PEP para todo o Programa. Não dividido por projeto.
Sistemas de gestão e controle da produção	Plano de integração dos sistemas de gestão com o controle da produção.	Não entregue	Item não detalhado no PEP apesar de terem sido descritas algumas ações no <i>Workbook</i> de forma superficial e sem estudo prévio.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Planejar o Handover	Plano de Handover.	Entregue	No PEP estão definidas as Estratégias / Premissas / documentações previstas para o <i>handover</i> para operação.
Operação assistida	Plano de operação assistida.	Entregue com algumas deficiências	Estratégia de Operação assistida definida no PEP de forma única para o Programa. Não foi elaborado o plano preliminar de operação assistida conforme previsto para essa fase do projeto.
Comissionamento	Plano de comissionamento.	Entregue com algumas deficiências	Definida equipe para comissionamento com previsão de mobilização em out-2012. Previsão para validação dessa equipe após o projeto detalhado.
Qualidade			
Gestão de Documentos	Controle de recebimento, aprovação, emissão e liberação de documentos para execução. Trâmite de documentos entre gerenciadora, Vale, Projetistas, Fornecedores (DF).	Entregue com algumas deficiências	Definida sistemática para verificação, aprovação, revisão e arquivamento de documentos. Ainda não implantada completamente. O arquivamento dos documentos do projeto básico, não atende às normas da empresa (nome dos arquivos com numeração da projetista).
Manual de coordenação entre contratadas e empresa	Manuais de coordenação do projeto. Inclui: definição de responsabilidades, fluxos de comunicação e procedimentos a serem cumpridos pelas empresas de engenharia. Congelado em FEL 1.	Entregue	Manual de Coordenação elaborado.
Diligenciamento e inspeção nos fornecedores	Plano preliminar de diligenciamento para o fornecimento de equipamentos. Inclui: características técnicas, testes, inspeções e requisitos de Saúde e Segurança. Congelado em FEL 2.	Entregue	Bem definidos os ensaios e testes a serem efetuados em materiais, equipamentos e serviços, nos fornecedores.
Inspeções e testes no site	Plano preliminar de inspeções e testes para as atividades desenvolvidas no site/canteiro de obras. Congelado em FEL 2.	Entregue	Bem definidos os ensaios e testes a serem efetuados em materiais, equipamentos e serviços, no site . Elaborado Plano de Aferição.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Riscos			
Análise de riscos	Relatório de Análise de Riscos do Projeto (inclui resultados da simulação dos impactos, principais riscos e oportunidades). Relatório da Análise de Segurança e Operabilidade (HazOp). Planejamento para realização da Análise de Riscos do Projeto durante a fase de Execução (da Engenharia Detalhada ao Startup).	Entregue com algumas deficiências	Análise de risco do projeto (riscos em FEL 3) foi iniciada mas não concluída. Plano de ação para os riscos do projeto: Não emitido/definido Análise de três pontos: iniciada mas não atualizada (alguns dos riscos existentes não foram contemplados)
Plano de gestão dos riscos	Status das ações definidas para o tratamento dos riscos e oportunidades identificados até o momento. Plano de ação atualizado. Abrangência: Análise de Riscos do Projeto e Hazop.	Não entregue	Não implementado - ainda não foram definidas as ações para os riscos identificados no FEL 3.
Saúde e Segurança			
Saúde e Segurança	Plano de ação para o atendimento à Instrução - Análise e gerenciamento de riscos de Saúde e Segurança (atualização).	Entregue com algumas deficiências	O documento necessita ser revisado, pois não apresentou alguns riscos.
	Plano de ação para atendimento aos Requisitos de Atividades Críticas - RAC (atualização).	Entregue	O documento atende as premissas e a política de S&S.
	Plano detalhado de gerenciamento de Saúde e Segurança de Execução do projeto.	Entregue	O documento atende as premissas
	Data Book atualizado contendo todos os registros necessários e documentos de Saúde e Segurança.	Entregue	Os documentos apresentados atendem as premissas.
	Plano de Atendimento a Emergência (PAE)	Entregue	O documento atende as premissas.
	Plano de gestão de Saúde e Segurança para a fase de operação.	Entregue com algumas deficiências	O plano não está suficientemente detalhado.
	Plano/Manual de Gerenciamento de Prestadores de Serviços, contendo matriz de responsabilidades.	Entregue	O documento atende as premissas

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
	Requisitos Sistêmicos de S&S e Plano de Capacitação em Saúde e Segurança para funcionários próprios.	Entregue com algumas deficiências	Apresenta algumas inconsistências nos treinamentos mapeados para gerentes gerais e de área, recomendamos que seja revisado principalmente em alguns treinamentos de RAC e de requisitos legais.
Comunicação			
Comunicação	Plano de Comunicação, Diagnóstico de Comunicação, Análise SWOT, Matriz de Stakeholders atualizados, Posicionamento Institucional.	Entregue com algumas deficiências	De acordo com o Guia de Comunicação para Novos Empreendimentos, a Matriz deve contemplar, entre outros, indivíduos impactados direta ou indiretamente pelo Projeto. Não consta na Matriz apresentada nenhuma liderança das comunidades impactadas pelo Projeto.
Equipe do Projeto			
Estrutura organizacional e Matriz de Responsabilidades	Estrutura organizacional, organograma e matriz de responsabilidades para o desenvolvimento do FEL 3 (nível definitivo) e para a Execução do projeto (nível preliminar).	Entregue com algumas deficiências	As funções planejadas para a fase atual estão preenchidas, mas nem todas as atividades previstas na Matriz de Responsabilidades estão lançadas no cronograma integrado do projeto.
Funções chave	Definição das funções chaves para o projeto (nível definitivo). Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	Existem funções chave compartilhadas. Ex: orçamento.
Mobilização da Equipe do Projeto	Cronograma de mobilização dos profissionais que complementam a equipe responsável pelo desenvolvimento do FEL 3. Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	A estimativa de mão de obra para a implantação (4.148 pessoas no pico) não confere com o valor lançado no cronograma do PEP (5113 pessoas). Além disso, o número de pessoas alojadas também não confere (4.148 pessoas no pico, contra 3.280 pessoas indicadas)
Recursos humanos para Construção e Operação	Consolidação da análise do mercado de trabalho local frente à estimativa de mão-de-obra para as atividades de construção, comissionamento/testes e operacionais.	Entregue	As estratégias trabalhistas estão bem detalhadas.
Gestão de Contratos			
Gestão de Contratos	Definição dos critérios de medição e demais condições gerais para os contratos que estarão vigentes durante o desenvolvimento do FEL 3.	Entregue	Os critérios de medição e demais condições gerais para os contratos para o desenvolvimento do FEL 3 estão claramente definidos.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Gestão Fundiária			
Gestão Fundiária	Conclusão das aquisições fundiárias ou do direito ao uso das áreas de interesse ao projeto. Documentações das propriedades regularizadas - aquisição/concessão de uso/arredamento/propriedade.	Entregue com algumas deficiências	Não foram apresentadas evidências da participação do corporativo na estratégia para assegurar a utilização de terreno. A aquisição dos terrenos ou concessão de uso já deveria ter sido concluída na fase FEL 3.
Gestão de Mudanças			
Gestão de mudanças	Plano de gestão de mudanças - versão final.	Não entregue	Não há um sistema de gestão formal de mudanças que permita a análise, quantificação e aprovação de mudanças.
Seguros			
Plano de Seguros	Definição preliminar sobre as responsabilidades pela contratação dos seguros. Congelado em FEL 2.	Entregue	Definição preliminar sobre a responsabilidade pela contratação dos seguros realizada e validada pelas áreas.
Sustentabilidade			
Contexto político-institucional	Relatório de análise do contexto político-institucional atualizado. Congelado em FEL 2.	Entregue com algumas deficiências	As bases utilizadas para descrição deste item foram os Estudos Econômico e Antropológico realizados em 2006, que precisam ser atualizados.
Indicadores de Sustentabilidade	Indicadores de Sustentabilidade do projeto durante a Construção - índices de desempenho previstos para a fase de construção. Versão final.	Entregue	O documento atende as premissas e a política de sustentabilidade da empresa.
Qualidade da "Licença para Operar"	Matriz da Qualidade da Licença atualizada Inclui: Engajamento de <i>Stakeholders</i> , Mitigação de Impactos Negativos, Benefícios e Legado positivo.	Entregue com algumas deficiências	Não consta na Matriz apresentada nenhuma liderança das comunidades impactadas pelo Projeto.
Licenciamento Ambiental	LP (ou equivalente) emitida ou registro da situação do processo de emissão. Plano de ação para atendimento às condicionantes. Protocolo dos estudos (PCA) para obtenção da LI (ou equivalente) junto ao órgão ambiental competente ou registro da situação do processo de solicitação. Atualização das datas programadas para protocolo dos estudos no órgão competente e previsão da obtenção da LI e LO (ou licenças correspondentes).	Entregue com algumas deficiências	Não foram apresentadas informações sobre o licenciamento ambiental e permissões do transportador enclausurado. A planilha de permissões deve ser atualizada.

Produtos- FEL 3	Atividades	Status	Comentários
Sistema de controle ambiental	Plano de Gestão Ambiental (PGA) para a fase de execução (versão final a partir do PEP definitivo).	Entregue com algumas deficiências	No Plano de Gestão Ambiental não consta um Plano de Manuseio e Armazenamento de Explosivo.
Encerramento do Projeto			
Close out do projeto	Definições previstas para o encerramento do projeto: duração do período de operação assistida, equipe envolvida, níveis operacionais previstos, requisitos e critérios de aceitação da operação, encerramento de contratos, liberação de garantias, descomissionamento de instalações provisórias, etc.	Entregue com algumas deficiências	Estratégia de Operação assistida definida no PEP de forma única para o Programa e não foi elaborado o plano preliminar de operação assistida conforme previsto para essa fase do projeto.
Descomissionamento das instalações.	Plano final para o encerramento das operações. Inclui: definição de ações e investimentos necessários para o descomissionamento das instalações, desmontagens, recuperação de áreas, ações socioambientais etc.	Não entregue	Não apresentado plano para o descomissionamento das instalações.

Fonte: Autor.

Aplicação do PDRI

Participaram desta pesquisa os mesmos especialistas que fizeram parte da equipe de avaliação do projeto à época. Participaram especialistas das seguintes disciplinas: Orçamentação, Avaliação Econômica, Análise de Riscos, Planejamento, Engenharia, Processos, Construção, Comissionamento, Prontidão Operacional, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Recursos Humanos.

Com base na documentação apresentada à época, esses especialistas preencheram a planilha do PDRI, atribuindo notas a cada elemento, a partir dos critérios definidos nesse modelo de avaliação.

Foram realizadas diversas reuniões entre a coordenação desta pesquisa e esses especialistas para esclarecimentos e acompanhamento do processo de avaliação, gerando-se, ao final, a planilha consolidada do PDRI, conforme Tabela 16, abaixo.

TABELA 16: Planilha Detalhada do PDRI - Estudo de Caso Completo.

PLANILHA DO ESTUDO DE CASO COMPLETO - SEÇÃO I - BASE DE DECISÃO DO PROJETO										
CATEGORIA		Nível de Definição						Nível	Escore	Escore Máximo
Elemento	0	1	2	3	4	5				
A. OBJETIVOS DA PRODUÇÃO (Escore Máximo = 45)										
A1. Filosofia de Confiabilidade	0	1	5	9	14	20	2	5	20	
A2. Filosofia de Manutenção	0	1	3	5	7	9	3	5	9	
A3. Filosofia de Operação	0	1	4	7	12	16	2	4	16	
CATEGORIA A TOTAL								14	45	
B. OBJETIVOS DO NEGÓCIO (Escore Máximo = 213)										
B1. Produtos	0	1	11	22	33	56	1	1	56	
B2. Estratégia de Mercado	0	2	5	10	16	26	1	2	26	
B3. Estratégia do Projeto	0	1	5	9	14	23	2	5	23	
B4. Acessibilidade/Viabilidade	0	1	3	6	9	16	2	3	16	
B5. Capacidades	0	2	11	21	33	55	1	2	55	
B6. Considerações sobre Expansão Futura	0	2	3	6	10	17	2	3	17	
B7. Ciclo de Vida Esperado do Projeto	0	1	2	3	5	8	1	1	8	
B8. Questões Sociais	0	1	2	5	7	12	3	5	12	
CATEGORIA B TOTAL								22	213	
C. DADOS BÁSICOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (Escore Máximo = 94)										
C1. Tecnologia	0	2	10	21	39	54	3	21	54	
C2. Processo	0	2	8	17	28	40	2	8	40	
CATEGORIA C TOTAL								29	94	
D. ESCOPO DO PROJETO (Escore Máximo = 120)										
D1. Declaração de Objetivos do Projeto	0	2	7	11	18	25	1	2	25	
D2. Critérios de Projeto (Design)	0	3	6	11	16	22	1	3	22	
D3. Características do Site (Disponíveis x Requeridas)	0	2	8	14	20	29	2	8	29	
D4. Requisitos de Demolições	0	2	5	8	12	15	2	5	15	
D5. Escopo de Trabalho (Disciplina e Tempo)	0	1	4	7	10	13	2	4	13	
D6. Cronograma do Projeto	0	2	4	8	12	16	3	8	16	
CATEGORIA D TOTAL								30	120	
E. ENGENHARIA DE VALOR (Escore Máximo= 27)										
E1. Simplificação de Processos	0	0	2	4	6	8	4	6	8	
E2. Alternativas de Projeto e Materiais (Consideradas/Rejeitadas)	0	0	1	3	4	7	1	0	7	
E3. Projeto para Análise de Construtibilidade	0	0	0	3	5	8	4	8	12	
CATEGORIA E TOTAL								14	27	
Seção 1 Escore Máximo = 499		SEÇÃO 1 TOTAL						109	499	

Legenda: *Níveis de Definição* - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

PLANILHA DO ESTUDO DE CASO COMPLETO - SEÇÃO II - BASE DO PROJETO										
CATEGORIA		Nível de Definição						Nível	Escore	Escore Máximo
Elemento	0	1	2	3	4	5				
F. INFORMAÇÃO DO SITE (Escore Máximo = 104)										
F1. Localização do Site	0	2	9	16	24	32	3	16	32	
F2. Pesquisas e Testes de Solo	0	1	4	7	10	13	3	7	13	
F3. Avaliação Ambiental	0	2	5	10	15	21	1	2	21	
F4. Requisitos de Licenciamento	0	1	3	5	9	12	3	5	12	
F5. Fontes de Utilidades com Condições de Fornecimento	0	1	4	8	12	18	2	4	18	
F6. Proteção contra Fogo e Considerações de Segurança	0	1	2	4	5	8	2	2	8	
CATEGORIA F TOTAL								36	104	
G. PROCESSO/MECÂNICA (Escore Máximo = 196)										
G1. Planilhas de Fluxo de Processo	0	2	8	17	26	36	3	17	36	
G2. Balanços Térmicos	0	1	5	10	17	23	2	5	23	
G3. Diagramas de Instrumentação e Tubulação (P&ID's)	0	2	8	15	23	31	1	2	31	
G4. Gestão de Segurança do Processo (PSM)	0	1	2	4	6	8	3	4	8	
G5. Diagramas de Fluxo de Utilidades	0	1	3	6	9	12	1	1	12	
G6. Especificações	0	1	4	8	12	17	1	4	17	
G7. Requisitos de Sistemas de Tubulação	0	1	2	4	6	8	1	1	8	
G8. Plano Diretor	0	1	4	8	13	17	2	4	17	
G9. Lista de Equipamentos Mecânicos	0	1	4	9	13	18	2	4	18	
G10. Lista de Linhas	0	1	2	4	6	8	2	2	8	
G11. Lista de Interligações (Tie-Ins)	0	1	2	3	4	6	5	6	6	
G12. Lista de Itens de Tubulação	0	1	1	2	3	4	2	1	4	
G13. Índice de Instrumentos	0	1	2	4	5	8	1	1	8	
CATEGORIA G TOTAL								52	196	
H. ESCOPO DE EQUIPAMENTOS (Escore Máximo = 33)										
H1. Status de Equipamentos	0	1	4	8	12	16	2	4	16	
H2. Desenho de Locação de Equipamentos	0	1	2	5	7	10	2	2	10	
H3. Requisitos de Equipamentos de Utilidades	0	1	2	3	5	7	2	2	7	
CATEGORIA H TOTAL								8	33	
I. CIVIL, ESTRUTURAS & ARQUITETURA (Escore Máximo= 19)										
I1. Requisitos de Civil/Estruturas	0	1	3	6	9	12	3	6	12	
I2. Requisitos de Arquitetura	0	1	2	4	5	7	2	2	7	
CATEGORIA I TOTAL								8	19	
J. INFRAESTRUTURA (Escore Máximo = 25)										
J1. Requisitos de Tratamento de Água	0	1	3	5	7	10	2	3	10	
J2. Requisitos de Instalações de Carga/Descarga/Estocagem	0	1	3	5	7	10	2	3	10	
J3. Requisitos de Transporte	0	1	2	3	4	5	3	3	5	
CATEGORIA J TOTAL								9	25	
K. INSTRUMENTAÇÃO & ELÉTRICA (Escore Máximo = 46)										
K1. Filosofia de Instrumentação e Controle	0	1	3	5	7	10	1	1	10	
K2. Diagramas Lógicos	0	1	1	2	3	4	2	1	4	
K3. Classificação de Áreas Elétricas	0	0	2	4	7	9	2	2	9	
K4. Requisitos de Subestações e Identificação de Fontes de Alimentação	0	1	3	5	7	9	2	3	9	
K5. Diagramas Unifilares	0	1	2	4	6	8	1	1	8	
K6. Especificações de Elétrica e Instrumentação	0	1	2	3	5	6	2	2	6	
CATEGORIA K TOTAL								10	46	
Seção 2 Escore Máximo = 423		SEÇÃO 2 TOTAL						123	423	

Legenda: Níveis de Definição - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

PLANILHA DO ESTUDO DE CASO COMPLETO - SEÇÃO III - ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO										
CATEGORIA	Nível de Definição						Nível	Escore	Escore	
Elemento	0	1	2	3	4	5			Máximo	
L. ESTRATÉGIA DE SUPRIMENTOS (Escore Máximo = 16)										
L1. Identificação de Equipamentos e Materiais Críticos	0	1	2	4	6	8	3	4	8	
L2. Procedimentos e Planos de Suprimentos	0	0	1	2	4	5	2	1	5	
L3. Matriz de Responsabilidade de Suprimentos	0	0	1	1	2	3	2	1	3	
CATEGORIA L TOTAL								6	16	
M. ENTREGAS (DELIVERABLES)- Escore Máximo= 9										
M1. Requisitos de Modelagem/CADD	0	0	0	1	1	2	4	2	4	
M2. Definição de Entregas (Deliverables)	0	0	1	2	3	4	3	2	4	
M3. Matriz de Distribuição	0	0	0	1	1	1	3	1	1	
CATEGORIA M TOTAL								5	9	
N. PROJECT CONTROL (Maximum Score = 17)										
N1. Requisitos de Controle do Projeto	0	0	2	4	6	8	3	4	8	
N2. Plano de Contas	0	0	1	2	2	4	1	0	4	
N3. Análise de Risco	0	1	2	3	4	5	3	3	5	
CATEGORIA N TOTAL								7	17	
P. PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO (Escore Máximo = 36)										
P1. Requistos de Aprovação do Cliente	0	0	2	3	5	6	1	0	6	
P2. Planejamento e Estratégia de Engenharia/Construção	0	1	3	5	8	11	3	5	11	
P3. Requistos para “Ligar/Desligar”	0	1	3	4	5	7	3	4	7	
P4. Requisitos de Pré-Comissionamento	0	1	1	2	4	5	3	2	5	
P5. Requisitos de Inicialização (Startup)	0	0	1	2	3	4	2	1	4	
P6. Requisitos de Treinamento	0	0	1	1	2	3	2	1	3	
CATEGORIA P TOTAL								13	36	
Seção 3 Escore Máximo = 78								SEÇÃO 3 TOTAL		
								31	78	

Legenda: *Níveis de Definição* - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

Fonte: Autor.

Uma planilha resumo dos valores totais encontrados é apresentada na Tabela 17.

TABELA 17: Aplicação do PDRI - Estudo de Caso Completo - Resumo.

Visão Geral		Escore	Escore máximo
Seção I - Base de Decisão do Projeto		109	499
Seção II - Base do Projeto (<i>Design</i>)		123	423
Seção III - Estratégia de Execução		31	78
TOTAL		263	1.000
PDRI TOTAL MAXIMUM SCORE = 1000		26,30%	
Escore Normalizado			
263			
Os Dez Mais - Negócios		Escore	Escore máximo
1.	B1. Produtos	1	56
2.	B5. Capacidades	2	55
3.	C1. Tecnologia	21	54
4.	C2. Processos	8	40
5.	D3. Características do <i>Site Disponíveis x Requeridas</i>	8	29
6.	B2. Estratégia de Mercado	2	26
7.	D1. Declaração de Objetivos do Projeto	2	25
8.	B3. Estratégia do Projeto	5	23
9.	D2. Critérios de Projeto (<i>Design</i>)	3	22
10.	A1. Filosofia de Confiabilidade	5	20
TOTAL		57	350
ESCORE DE NEGÓCIOS PDRI		16,29%	

Os Dez Mais - Técnicos		Escore	Escore máximo		
1.	G1. Planilhas de Fluxo de Processo	17	36		
2.	F1. Localização do Site	16	32		
3.	G3. Diagramas de Instrumentação e Tubulação (P&ID's)	2	31		
4.	G2. Balanços Térmicos	5	23		
5.	F3. Avaliação Ambiental	2	21		
6.	F5. Fontes de Utilidades com Condições de Fornecimento	4	18		
7.	G9. Lista de Equipamentos Mecânicos	4	18		
8.	G6. Especificações-Processo/Mecânica	4	17		
9.	G8. Plano Diretor	4	17		
10.	H1. Status de Equipamentos	4	16		
TOTAL		62	229		
ESCORE TÉCNICO PDRI		27,07%			
Estudo de Caso- Seção I- Base de Decisão do Projeto					
CATEGORIA		Escore	Escore Máximo	Percentual	
A. OBJETIVOS DA PRODUÇÃO (Escore Máximo = 45)					
CATEGORIA A TOTAL		14	45	31,11%	
B. OBJETIVOS DO NEGÓCIO (Escore Máximo = 213)					
CATEGORIA B TOTAL		22	213	10,33%	
C. DADOS BÁSICOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (Escore Máximo = 94)					
CATEGORIA C TOTAL		29	94	30,85%	
D. ESCOPO DO PROJETO (Escore Máximo = 120)					
CATEGORIA D TOTAL		30	120	25,00%	
E. ENGENHARIA DE VALOR (Escore Máximo= 27)					
CATEGORIA E TOTAL		14	27	51,85%	
Seção 1 Escore Máximo = 499		SEÇÃO 1 TOTAL	109	499	21,84%
Estudo de Caso- Seção II- Base do Projeto					
CATEGORIA		Escore	Escore máximo	Percentual	
F. INFORMAÇÃO DO SITE (Escore Máximo = 104)					
CATEGORIA F TOTAL		36	104	34,62%	
G. PROCESSO/MECÂNICA (Escore Máximo = 196)					
CATEGORIA G TOTAL		52	196	26,53%	
H. ESCOPO DE EQUIPAMENTOS (Escore Máximo = 33)					
CATEGORIA H TOTAL		8	33	24,24%	
I. CIVIL, ESTRUTURAS & ARQUITETURA (Escore Máximo= 19)					
CATEGORIA I TOTAL		8	19	42,11%	
J. INFRAESTRUTURA (Escore Máximo = 25)					
CATEGORIA J TOTAL		9	25	36,00%	
K. INSTRUMENTAÇÃO & ELÉTRICA (Escore Máximo = 46)					
CATEGORIA K TOTAL		10	46	21,74%	
Seção 2 Escore Máximo = 423		SEÇÃO 2 TOTAL	123	423	29,08%
Estudo de Caso - Seção III - Estratégia de Execução					
Categoria		Escore	Escore máximo	Percentual	
L. ESTRATÉGIA DE SUPRIMENTOS (Escore Máximo = 16)					
CATEGORIA L TOTAL		6	16	37,50%	
M. ENTREGAS (DELIVERABLES) (Escore Máximo= 9)					
CATEGORIA M TOTAL		5	9	55,56%	
N. CONTROLE DO PROJETO (Escore Máximo = 17)					
CATEGORIA N TOTAL		7	17	41,18%	
P. PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO (Escore Máximo = 36)					
CATEGORIA P TOTAL		13	36	36,11%	
Seção 3 Escore Máximo = 78		31	78	39,74%	

Fonte: Autor.

Análise geral dos resultados

O valor do Escore Total encontrado para o PDRI foi de **263**. Nota típica desta fase de avaliação está compreendida na faixa de 150 a 250, com uma meta típica menor ou igual a **200**. O valor encontrado está alto, portanto, em relação ao valor de referência segundo o método PDRI, que é de **200** (CII, 2008).

Note-se que valores mais altos significam que certos elementos dentro do pacote de definição do projeto necessitam de definição adequada.

Analisando-se os 10 principais elementos que compõem o Escore de Negócios, conclui-se que os mesmos estão dentro de uma faixa aceitável (16,29%), indicando que tais elementos possuem um nível de definição adequado.

Já os 10 principais elementos que compõem o Escore Técnico apresentam valor mais elevado (27,07%), indicando que esses elementos necessitam de um nível de definição mais adequado.

Análise detalhada

As Categorias que representam os maiores pesos dentro do **PDRI Escore** são as seguintes:

- B - Objetivos do Negócio: 213 pontos
- G - Processo/Mecânica: 196 pontos
- D - Escopo do Projeto: 120 pontos
- F - Informação do Site: 104 pontos
- C - Dados Básicos de Pesquisa e Desenvolvimento: 94 pontos

A categoria **Objetivos do Negócio**, com o maior peso dentro do PDRI, apresenta a melhor avaliação, devido principalmente aos elementos **Produtos**, **Capacidades**, **Estratégia de Mercado**, **Estratégia do Projeto**, correspondendo a um melhor nível de definição desses elementos, sobretudo devido às seguintes **Entregas** realizadas, que apresentam o status **Entregue**, conforme planilha de **Deliverables - Produtos de FEL 3 - Estudo de Caso Completo** (Tabela 15), para o projeto em análise:

- Plano de Marketing

- Análise de Sensibilidade do Projeto

Já a categoria **Processo/ Mecânica**, com o segundo maior peso dentro do **PDRI**, apresenta valores acima dos parâmetros normais, devido principalmente aos elementos **Planilhas de Fluxo de Processo, Balanços Térmicos, Lista de Equipamentos Mecânicos e Plano Diretor** correspondendo a um menor nível de definição desses elementos, sobretudo devido às seguintes **Entregas** realizadas, que apresentam o status **Não Entregue** (item **Confiabilidade do Processo e Instalações**) e o status **Entregue com Algumas Deficiências** (demais itens), conforme a planilha da Tabela 15, para o projeto em análise:

- Confiabilidade do Processo e Instalações,
- Fluxograma de Processo, Balanço de Massa e Energia,
- Memorial Descritivo do Processo,
- Ciclos Operacionais,
- Lista de Equipamentos,
- Plano Diretor e Arranjos.

Entre as cinco categorias de maior peso dentro do PDRI, aquela que apresenta a pior avaliação é a categoria **Informação do Site**, devido principalmente aos elementos **Localização do Site e Pesquisas e Testes de Solo**, correspondendo a um pior nível de definição desses elementos, sobretudo devido às seguintes **Entregas** realizadas, que apresentam o status **Não Entregue** (item **Otimização do balanço de corte e aterro**) e o status **Entregue com Algumas Deficiências** (demais itens), conforme a planilha da Tabela 15, para o projeto em análise:

- Consolidação dos dados básicos - geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, topográficos, sísmicos e batimétricos, para o projeto de Engenharia Detalhada.
- Otimização do balanço de corte e aterro.
- Reconstituição das áreas afetadas, benfeitorias, limites de propriedades, recolhimento e descarte de resíduos decorrentes das atividades de campo realizadas pelo projeto.
- Levantamento das condições ambientais e influências sobre o plano diretor, arranjos gerais e alternativas selecionadas (Congelado em FEL 2).

Analisando-se detalhadamente os 10 principais elementos que compõem o **Escore de Negócios**, tomando-se por base a planilha da Tabela 15, para o projeto em questão, chega-se às seguintes conclusões:

- Os elementos **Produtos, Capacidades, Critérios de Projetos, Declaração de Objetivos do Projeto, Estratégia de Mercado e Estratégia do Projeto** apresentam um bom nível de definição, já que tais itens apresentam o status **Entregue**, conforme planilha da Tabela 15, onde se observa a realização de um estudo de mercado bem fundamentado, com projeções futuras e a simulação de cenários para variações de CapEx e preço dos produtos. Foram apresentados critérios de projetos bem definidos para as várias disciplinas, o *driver* do projeto (custo) foi claramente definido e considerado nas definições do projeto, bem como foram definidos os KPIs do projeto.
- Os elementos **Tecnologia, Processos, Características do Site, Filosofia de Confiabilidade** não apresentam um bom nível de definição, já que tais itens apresentam o status **Não Entregue** (item **Confiabilidade do Processo e Instalações**) e o status **Entregue com Algumas Deficiências** (demais itens), conforme planilha da Tabela 15, para o projeto em análise, coincidindo com os comentários de cada produto da citada planilha, onde se observa que não foi realizado o levantamento planialtimétrico da área, nem a consolidação dos dados básicos de Engenharia. Também não foi apresentado o projeto para o transportador enclausurado que interliga a planta à ferrovia (equipamento inédito).

Analisando-se detalhadamente os 10 principais elementos que compõem o **Escore Técnico**, tomando-se por base a planilha da Tabela 15, para o projeto em questão, chega-se às seguintes conclusões:

- Os elementos **Diagramas de Instrumentação e Tubulação (P&IDs) e Avaliação Ambiental** apresentam um bom nível de definição, já que tais itens apresentam o status **Entregue**, conforme planilha da Tabela 15, coincidindo com os comentários de cada produto da citada planilha, onde se observa que foram apresentadas as estratégias de integração e alinhamento referentes aos P&IDs e definidos os Indicadores de Sustentabilidade.

- Os elementos **Planilhas de Fluxo de Processo, Localização do Site, Balanços Térmicos, Fontes de Utilidades com Condições de Fornecimento, Lista de Equipamentos Mecânicos, Especificações - Processo/Mecânica, Plano Diretor e Status de Equipamentos** não apresentam um bom nível de definição, já que tais itens apresentam o status **Entregue com Algumas Deficiências**, conforme planilha da Tabela 15, para o projeto em análise, onde se observa que não foram feitos testes e simulação de processo que possibilitassem a identificação de possíveis gargalos de produção, a lista de equipamentos bem como suas especificações foram desenvolvidos, porém não foram elaborados para o transportador enclausurado, que interliga o projeto à ferrovia. Apesar de já ter sido apresentado o prazo de fornecimento dos principais equipamentos, alguns equipamentos considerados críticos, como bombas de injeção de poços, caldeiras e o transportador enclausurado ainda não possuem prazo de fornecimento definido.

Comparação com o FEL Index no caso proposto

O índice de maturidade obtido para o FEL Index classificou o projeto em questão com o conceito **Fair** (Regular).

Os elementos que compõem os chamados **Fatores Locacionais** do FEL Index, entre os quais se citam os **Arranjos, Localização do Site, Locação dos Equipamentos, Caracterização das Condições Locais, Requisitos de Saúde e Segurança, Licenciamento e Comunidades, Direitos de Uso do Solo e Aquisição de Terras**, foram classificados com o conceito **Preliminar (atende parcialmente ao esperado para o final de FEL 3 – parte significativa dos estudos / trabalhos ainda por ser realizada)**, coincidindo com a classificação dada pelo PDRI, onde os elementos foram classificados como tendo a necessidade de um nível de definição mais adequado.

Os elementos que compõem a chamada **Definição de Engenharia** do FEL Index, entre os quais se citam **Definição do Escopo do Projeto, Engenharia das Instalações, Infraestrutura (matriz energética, fornecimento e distribuição de insumos para produção), Definição do Processo Operacional, Equipe do**

Projeto, também foram classificados com o conceito **Preliminar**, com parte significativa dos estudos / trabalhos ainda por ser realizada, coincidindo com a classificação dada pelo PDRI, onde os elementos foram classificados como tendo a necessidade de um nível de definição mais adequado.

Já os **elementos Critérios de Projetos, Estratégia de Mercado, Avaliação Econômica, e Estratégia do Projeto (Drivers e KPIs)**, que fazem parte do escopo de Negócios, foram classificados com o conceito **Definitivo** de acordo com o FEL Index (atende ao esperado para o final de FEL 3, conforme entregas previstas), coincidindo também com a avaliação feita empregando-se o método PDRI, já que, por esse método, foram classificados como elementos possuidores de um nível de definição adequado.

Conclusão do estudo de caso

Os resultados encontrados nesta pesquisa para o PDRI, no caso proposto, foram muitos parecidos com aqueles obtidos utilizando-se o FEL Index.

O Escore Total obtido pelo método PDRI (**263**) aponta para um projeto com necessidade de uma definição mais adequada, assim como no FEL Index, onde foi classificado com o conceito **Fair** (Regular).

O detalhamento dos elementos constituintes do PDRI também apresentou similaridade com a classificação obtida quando foi utilizado o FEL Index. De modo geral, os elementos constituintes do escopo Técnico revelaram a necessidade de uma melhor definição do projeto, enquanto aqueles que fazem parte do escopo de Negócios revelaram um projeto com definição adequada em relação a esses elementos.

5 COMPARAÇÃO ENTRE PDRI E FEL INDEX

5.1 Comparação sobre a estrutura conceitual dos métodos

Conforme verificado no estudo de caso completo, os resultados obtidos na pesquisa utilizando-se o PDRI foram muito parecidos com aqueles obtidos quando da aplicação do FEL Index ao mesmo projeto, no mesmo estágio de desenvolvimento (FEL 3), atestando a correspondência entre os elementos analisados pelos dois métodos.

No entanto, vale ressaltar que todos os elementos do PDRI encontram correspondência em um ou mais elementos do FEL Index, mas a recíproca não é verdadeira, pois existem elementos do FEL Index que não estão contemplados no PDRI, tais como: a análise do CapEx (gastos com a implantação do projeto), a análise do OpEx (gastos com a Operação), o *Peer-review* (revisão do projeto por consultor independente) e o plano para o Descomissionamento das instalações ao final do projeto.

Fez parte da análise que realizamos um estudo comparativo, mostrando a correspondência entre os elementos dos dois métodos, conforme apresentado na Tabela 18.

TABELA 18: Comparativo de itens - PDRI X FEL INDEX.

COMPARATIVO DE ITENS - PDRI X FEL INDEX (SEÇÃO I - BASE DE DECISÃO DO PROJETO)	
COMPARATIVO PDRI X FEL INDEX	ITENS DO FEL INDEX
ITENS DO PDRI	
A. OBJETIVOS DA PRODUÇÃO	
A1. Filosofia de Confiabilidade	Análise de Segurança e Operabilidade do Projeto ("HAZOP"), Confiabilidade das Instalações Operacionais, Estratégias para se Atingir o Nível de Confiabilidade Previsto.
A2. Filosofia de Manutenção	Estratégia de Manutenção, Pirâmide do Sistema de Gestão de Manutenção (SGM), Principais Contratos de Manutenção Previstos, Ações Previstas para Implantação do SGM, Lista de Sobressalentes, Paradas Operacionais e Tie-ins (Projetos Brownfield).
A3. Filosofia de Operação	Análise de Segurança e Operabilidade do Projeto ("HAZOP"), Turnos de Trabalho, <i>Handover</i> para a Operação, Infraestrutura para o Contingente Operacional, Planejamento da Operação Assistida, Curva de <i>Ramp up</i> , Referências para o OPEX (Gastos Operacionais) para Operação, Manutenção e Administração.
B. OBJETIVOS DO NEGÓCIO	
B1. Produtos	Principais Produtos e Subprodutos Comercializáveis.
B2. Estratégia de Mercado	Objetivos do Negócio, Cenários Atual e Futuro de Demanda para os Produtos e Principais Clientes, Análise dos Concorrentes, Alinhamento do Empreendimento com a Estratégia de Negócio da Empresa.
B3. Estratégia do Projeto	Objetivos do projeto, "Drivers" do Projeto, Indicadores Chave de Performance do Projeto (KPIs), Interfaces, Sinergias e Dependências com outros Projetos, Idiomas do Projeto, Estratégia de Fornecimento dos Principais Insumos e Critérios de Saída do Projeto.
B4. Acessibilidade/Viabilidade	Premissas para a Análise da Avaliação Econômica, Principais Indicadores Econômicos do Projeto, Preços de Longo Prazo para os Principais Produtos, Análise de Sensibilidade.
B5. Capacidades	Objetivos do Negócio e do Projeto.
B6. Considerações s/ Expansão Futura	Plano Diretor com a Indicação de Expansões Futuras.
B7. Ciclo de Vida Esperado do Projeto	Ciclo de Vida Operacional do Projeto
B8. Questões Sociais	Percepção da População Local em Relação às Atividades do Empreendimento, Identificação dos <i>Stakeholders</i> .
C. DADOS BÁSICOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	
C1. Tecnologia	Informações sobre Operações Utilizadas como Referência para Definição do Projeto, Desenvolvimento de Softwares de Processo/Operação. Existência de Equipamentos Inéditos.
C2. Processo	Desafios para a Engenharia de Processos, Etapas do Processo (Principais Blocos), Gargalos dos Processos, Existência de Processos Inéditos,
D. ESCOPO DO PROJETO	
D1. Declaração de Objetivos do Projeto	Objetivos do Projeto.
D2. Critérios de Projeto (<i>Design</i>)	Critérios de Projeto
D3. Características do Site (Disponíveis x Requeridas)	Escopo do Projeto, Áreas de Empréstimo e de Deposição de Materiais Excedentes e de Agregados.
D4. Requisitos de Demolições	Resíduos de Obra
D5. Escopo de Trabalho (Disciplina e Tempo)	Alocação de Recursos e EAP do Projeto.
D6. Cronograma do Projeto	Atividades do Caminho Crítico, Definição das Durações de Atividades, Marcos e "Freezing Points", Elaboração e Revisão do Cronograma, Cronograma Integrado, Critérios de Ponderação para o Cálculo do Avanço Físico do Projeto.
E. ENGENHARIA DE VALOR	
E1. Simplificação de Processos	Otimização do Projeto de Engenharia (VIPs)
E2. Alternativas de Projeto e Materiais (Consideradas/Rejeitadas)	<i>Trade-Offs</i> .
E3. Projeto para Análise de Construtibilidade	Revisão de Construtibilidade (VIP)

Legenda: Níveis de Definição - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

COMPARATIVO DE ITENS PDRI X FEL INDEX (SEÇÃO II - BASE DO PROJETO)	
COMPARATIVO PDRI X FEL INDEX	ITENS DO FEL INDEX
ITENS DO PDRI	
F. INFORMAÇÃO DO SITE	
F1. Localização do Site	Topografia, Balanço de Corte e Aterro, Localização do Site , Dados Climáticos.
F2. Pesquisas e Testes de Solo	Sondagens e Ensaios Geotécnicos, Avaliação Geotécnica, Avaliação Sísmica, Percolação e Contaminação do Solo, Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos, Batimetria e Sonar de Varredura Lateral.
F3. Avaliação Ambiental	Caracterização Ambiental do Projeto.
F4. Requisitos de Licenciamento	Autorizações e Licenças Necessárias para a Fase de Construção, Status das Permissões, Licenças e Acordos.
F5. Fontes de Utilidades com Condições de Fornecimento	Utilidades: Água, Energia, Combustível, Ar Comprimido.
F6. Proteção contra Fogo e Considerações de Segurança	Requisitos Legais e Técnicos de Saúde e Segurança, Plano de Atendimento de Emergência, Requisitos de Atividades Críticas, Plano de Gerenciamento de Segurança de Contratados.
G. PROCESSO/MECÂNICA	
G1. Planilhas de Fluxo de Processo	Etapas do Processo, Rota de Processo, Simulação do Processo/Operação, Flexibilidade Operacional do Processo, Fluxograma de Processo, Redundâncias no Processo, Equipamentos e Processos Inéditos.
G2. Balanços Térmicos	Principais Matérias-Primas, Recursos, Resíduos e Efluentes da Produção, Balanço Térmico e de Materiais, Etapas do Processo.
G3. Diagramas de Instrumentação e Tubulação (P&ID's)	Fluxograma de Engenharia (P&ID)
G4. Gestão de Segurança do Processo (PSM)	Análise de Segurança e Operabilidade do Projeto. Confiabilidade das Instalações Operacionais.
G5. Diagramas de Fluxo de Utilidades	Fluxograma de Engenharia (P&ID) para Utilidades
G6. Especificações	Especificações/Critérios de Projetos
G7. Requisitos de Sistemas de Tubulação	Arranjo das Instalações e Rotas Básicas de Tubulações.
G8. Plano Diretor	Plano Diretor
G9. Lista de Equipamentos Mecânicos	Lista de Equipamentos Mecânicos
G10. Lista de Linhas	Rotas Básicas de Elétrica e Tubulação
G11. Lista de Interligações (Tie-Ins)	Instalações Existentes e Tie-ins
G12. Lista de Itens de Tubulação	Rotas Básicas de Tubulação, Levantamentos de Quantitativos.
G13. Índice de Instrumentos	Critérios para a Estratégia de Controle
H. ESCOPO DE EQUIPAMENTOS	
H1. Status de Equipamentos	Equipamentos Críticos e Reaproveitados, Equipamentos e Processos Inéditos.
H2. Desenho de Locação de Equipamentos	Arranjo das Instalações
H3. Requisitos de Equipamentos de Utilidades	Equipamentos de Utilidades
I. CIVIL, ESTRUTURAS & ARQUITETURA	
I1. Requisitos de Civil/Estruturas	Projetos Cíveis e de Infraestrutura, Sondagens e Ensaios Geotécnicos, Áreas de Empréstimo, Avaliação Sísmica, Percolação, Contaminação do Solo, Topografia, Balanço de Corte e Aterro, Localização do Site, Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos, Batimetria e Sonar de Varredura.
I2. Requisitos de Arquitetura	Projetos Cíveis e de Infraestrutura, Projeto de Engenharia para Instalações Temporárias, Levantamento de Quantitativos do Site.
J. INFRAESTRUTURA	
J1. Requisitos de Tratamento de Água	Utilidades: Água, Deposição de Resíduos e Efluentes.
J2. Requisitos de Instalações de Carga/Descarga./Estocagem	Estratégia e Plano de Construção, Almoxarifado, Instalações e Serviços de Apoio.
J3. Requisitos de Transporte	Logística- Transportes e Equipamentos Especiais, Intervenções e Licenças
K. INSTRUMENTAÇÃO & ELÉTRICA	
K1. Filosofia de Instrumentação e Controle	Critérios para a Estratégia de Controle, Definição do Nível de Automação.
K2. Diagramas Lógicos	Diagramas Lógicos
K3. Classificação de Áreas Elétricas	Estudos Elétricos - Seletividade
K4. Requisitos de Subestações e Identificação de Fontes de Alimentação	Estudo de Demanda de Cargas Elétricas.
K5. Diagramas Unifilares	Diagramas Elétricos Unifilares.
K6. Especificações de Elétrica e Instrumentação	Critérios para a Estratégia de Controle, Estudos Elétricos e Conservação de Energia.

Legenda: *Níveis de Definição* - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

COMPARATIVO DE ITENS – PDRI X FEL INDEX (SEÇÃO III - ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO)	
COMPARATIVO PDRI X FEL INDEX	ITENS DO FEL INDEX
ITENS DO PDRI	
L. ESTRATÉGIA DE SUPRIMENTOS	
L1. Identificação de Equipamentos e Materiais Críticos	Mapa de Acompanhamento de Suprimentos para Itens Críticos, Equipamentos e Serviços Críticos, “Lead Time” de Equipamentos Críticos.
L2. Procedimentos e Planos de Suprimentos	Plano de Suprimentos, Principais Pacotes de Suprimentos, “Vendor List” (Lista dos Principais Fornecedores)
L3. Matriz de Responsabilidade de Suprimentos	Macro Estratégia de Contratação
M. ENTREGAS (DELIVERABLES)	
M1. Requisitos de Modelagem/CADD	CADD- 3D (VIP)
M2. Definição de Entregas (<i>Deliverables</i>)	Controle de Documentos do Projeto
M3. Matriz de Distribuição	Controle de Documentos do Projeto
N. PROJECT CONTROL	
N1. Requisitos de Controle do Projeto	Sistema para Gestão de Mudanças, Equipe Responsável pelo Projeto de Engenharia, Plano da Qualidade, Arquivo Técnico, Controle de Modificações do Projeto.
N2. Plano de Contas	Plano de Contas
N3. Análise de Risco	Análise de Riscos em FEL 2, FEL 3, Gestão de Riscos, Análise de Segurança e Operabilidade do Projeto e Cronograma-Análise de Riscos, Riscos na Fase de Construção.
P. PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO	
P1. Requisitos de Aprovação do Cliente	Aprovação do Projeto
P2. Planejamento e Estratégia de Engenharia/Construção	Plano de Execução do Projeto (PEP), Estratégia e Plano de Construção, Quantidades e Produtividades Estimadas, Principais Recursos para a Construção, Estudos do Índices de Produtividade Locais devido a Fatores Climáticos, Apropriação das Produtividades Reais e Impacto no Cronograma, Plano de Prevenção de Perdas, Resíduos de Obra, Plano de Comunicação Interno para a Construção, Plano de Integração do Empreendimento.
P3. Requisitos para “Ligar/Desligar”	Conexão com Instalações Existentes (“Tie-ins”).
P4. Requisitos de Pré-Comissionamento	Testes e Aceite Técnico, Sistemas e Pacotes Críticos para a Operação.
P5. Requisitos de Inicialização (<i>Startup</i>)	Contratos Previstos para o Comissionamento e Operação Assistida
P6. Requisitos de Treinamento	Mobilização da Equipe de Operação para o Comissionamento, incluindo Treinamento.

Legenda: Níveis de Definição - 0 = Não Aplicável; 1 = Definição Completa; 2 = Pequenas Deficiências; 3 = Algumas Deficiências; 4 = Maiores Deficiências; 5 = Incompleto ou Pobremente Definido.

Fonte: Autor.

Note-se que para cada elemento do PDRI existem, em alguns casos, vários elementos do FEL Index, indicando haver um melhor detalhamento das atividades nesse último método.

Seguem alguns exemplos que confirmam a afirmativa acima:

- Ao elemento **Filosofia de Confiabilidade** do PDRI correspondem os elementos **Análise de Segurança e Operabilidade do Projeto (“HAZOP”), Confiabilidade das Instalações Operacionais, Estratégias para se Atingir o Nível de Confiabilidade Previsto** do FEL Index.
- Ao elemento **Estratégia de Mercado** do PDRI correspondem os elementos **Objetivos do Negócio, Cenários Atual e Futuro de Demanda para os Produtos e Principais Clientes, Análise dos Concorrentes, Alinhamento**

do Empreendimento com a Estratégia de Negócio da Empresa do FEL Index.

- Ao elemento **Planilhas de Fluxo de Processo** do PDRI correspondem os elementos **Etapas do Processo, Rota de Processo, Simulação do Processo/Operação, Flexibilidade Operacional do Processo, Fluxograma de Processo, Redundâncias no Processo, Equipamentos e Processos Inéditos** do FEL Index.
- Ao elemento **Cronograma do Projeto** do PDRI correspondem os elementos **Atividades do Caminho Crítico, Definição das Durações de Atividades, Marcos e “Freezing Points”, Elaboração e Revisão do Cronograma, Cronograma Integrado, Critérios de Ponderação para o Cálculo do Avanço Físico do Projeto** do FEL Index.

Quanto à forma de agrupamento desses elementos, o PDRI classifica-os como: **Base de Decisão do Projeto**, na Seção I, que corresponde basicamente ao escopo do Negócio e do Projeto, **Base do Projeto**, na Seção II, que corresponde ao escopo Técnico e **Estratégia de Execução**, na Seção III, que corresponde ao Plano de Execução do Projeto (PEP).

O FEL Index, por sua vez, agrupa os elementos da seguinte forma: **Fatores Locacionais**, que correspondem ao conhecimento das condições existentes no *site* de projeto (exemplos: sondagens e comunidade), o *layout* da planta e arranjo dos equipamentos, licenciamento ambiental e requisitos de saúde e segurança, **Definição da Engenharia**, que corresponde ao desenvolvimento da Engenharia, fundamentado nos estudos e levantamento de dados realizados e o **Plano de Execução do Projeto**, que define como será executado e controlado o projeto durante a fase de implantação.

As duas formas são simplesmente maneiras diferentes de agrupar os mesmos elementos de definição do projeto e, conforme o estudo de caso demonstrou, levam a resultados semelhantes.

5.2 Comparação sobre a forma de aplicação

Pela facilidade de aplicação, o PDRI pode ser aplicado em diversos pontos da fase de Concepção do projeto.

Conforme já descrito anteriormente, o PDRI prevê quatro momentos de aplicação ao longo do ciclo de vida do projeto, com base na Metodologia FEL: **PDRI 1**, antes do *Gate* de FEL 1, **PDRI 2**, antes do *Gate* de FEL 2, o **PDRI 3**, antes do *Gate* de FEL 3 e o **PDRI 2i**, que é uma avaliação intermediária do projeto utilizada durante a fase de Detalhamento do Escopo, e tipicamente realizada no meio dessa fase, antes, portanto, do **PDRI 3**. Além dos quatro pontos de aplicação indicados acima, esta ferramenta pode ser utilizada em outros pontos. Por exemplo, pode ser usada antes da Viabilidade, como um *checklist* para ajudar na organização do trabalho, ou durante a fase de *design* (após o *Gate* 3), para verificar o projeto antes da construção.

Já o FEL Index, por se tratar de uma ferramenta mais robusta e necessitar de um tempo de aplicação muito maior, normalmente se limita aos respectivos *Gates* de FEL 1, FEL 2 e FEL 3.

Quanto ao tempo de aplicação, saliente-se que o FEL Index demanda de 8 a 11 semanas, dependendo da complexidade do projeto, e inclui as seguintes etapas: **Planejamento da Avaliação, Preparação dos Documentos, Verificação dos Documentos, Preenchimento dos Workbooks, Análise de Documentos, Análise Presencial, Preparação do Relatório Preliminar, Relatório Final e Plano de Ação.**

Quanto ao PDRI, segundo Gibson Junior *et al.* (2004), ele pode ser aplicado em uma única sessão (*workshop*), de apenas quatro horas, o que entendemos ser inviável para os projetos locais (Brasil e demais países da América do Sul). No estudo de caso realizado, que contou com a participação de seis especialistas que já haviam participado da análise anterior usando outra ferramenta de avaliação e, portanto, poderiam necessitar de um tempo menor para análise, já que conheciam a documentação apresentada, ainda assim, quando entrevistados, apontaram para a necessidade de pelo menos três semanas para a aplicação do PDRI, considerando-se uma equipe formada pelo mesmo número de especialistas (6), sendo uma **para**

recebimento e verificação da documentação, por meio de um *workshop* com a participação do líder do projeto e dos responsáveis no projeto por cada uma das disciplinas, além da equipe de avaliação, mais uma semana para a **análise da documentação e preenchimento da planilha do PDRI** e uma para **a elaboração e emissão do relatório**, por parte da equipe de avaliação.

5.3 Dificuldades na utilização e limitações

Na aplicação do PDRI, a dificuldade sentida pelos especialistas foi em relação à subjetividade de alguns elementos e à falta de um melhor detalhamento desses elementos, ao contrário do FEL Index, que apresenta um extenso *checklist* para cada disciplina a ser avaliada, os chamados *workbooks*, que contêm entre 15 a 25 questões cada um, que detalham os itens que deverão ser analisados em cada disciplina.

Com relação a limitações, foram identificados alguns elementos constantes do FEL Index, que não foram contemplados no PDRI, conforme já citado, que incluem: a análise da qualidade do CapEx (gastos com a implantação do projeto), contemplando os critérios para sua elaboração, tais como o nível de precisão da estimativa, Contingências, previsão de *Escalation* (projeções de reajuste em função do aumento dos preços dos equipamentos, materiais e serviços ao longo do ciclo do empreendimento), Imprecisão, entre outros, a análise do OpEx (gastos com a Operação), que deve incluir os custos operacionais (valores unitários para insumos, reagentes, consumíveis e manutenção dos principais equipamentos, incluindo peças de reposição e sobressalentes), o *Peer-review* (revisão do projeto por consultor independente) e o plano para o Descomissionamento das instalações ao final do projeto.

Quanto ao FEL Index, a única restrição é em relação ao tempo do processo de avaliação, que chega a durar até 11 semanas, dependendo da complexidade do projeto, implicando em altos custos para as empresas.

5.4 Atendimento dos aspectos conceituais chave

Os aspectos conceituais chave, conforme citado por Merrow, tais como **Entendimento do contexto** (locação física, o ambiente político e institucional, requisitos locais, considerações sociais, religiosas e culturais, projeções concorrentes, dentre outros); **Avaliação do valor potencial**, que corresponde aos ganhos totais líquidos que podem ser obtidos como um produto do projeto se ele for à frente e for bem desenvolvido e bem executado; **Avaliação da vantagem comparativa**, que é a base para os objetivos do negócio; **Identificação e Entendimento dos Stakeholders**, passos essenciais para a decisão do *sponsor* e **Pensar a respeito de parceiros**, de modo a diminuir os riscos do projeto, são plenamente abordados nos dois métodos de avaliação.

5.5 Benefícios Comparativos

O PDRI, pelo fato de ser uma ferramenta mais leve e de rápida utilização, permite a aplicação em mais pontos do ciclo do empreendimento.

Somente para se ter uma ideia da diferença dos custos envolvidos, considerando-se apenas os gastos referentes às horas dos profissionais da equipe do projeto disponibilizados para o processo de avaliação e da equipe de avaliação propriamente dita, bem como os gastos referentes à hospedagem/alimentação e passagens, chega-se aos resultados abaixo indicados.

Utilizando-se o PDRI, considerando-se a realização da avaliação em três semanas, conforme proposto nesta pesquisa, vinte profissionais da equipe de projeto disponibilizados durante uma semana e três semanas para a equipe de avaliação, composta por seis especialistas, considerando-se a participação no *workshop* de recebimento da documentação (uma semana), a análise dos documentos e emissão do relatório de avaliação (duas semanas), chega-se ao custo por avaliação de cerca de US\$ 60.000 (sessenta mil dólares americanos).

Utilizando-se o FEL Index, considerando-se a realização da avaliação em onze semanas e a realização de todas as etapas do processo de avaliação já descritas, a atuação de vinte profissionais da equipe de projeto durante cinco semanas e a

participação de seis especialistas da equipe de avaliação durante nove semanas, chega-se ao seguinte custo por avaliação: US\$ 450.000 (quatrocentos e cinquenta mil dólares americanos).

A diferença em termos de custos entre os dois modelos de avaliação é, portanto, significativa, constituindo-se em dos benefícios da utilização do PDRI.

6 CONCLUSÃO

São apresentadas a seguir as principais conclusões obtidas a partir dos estudos de caso e da revisão bibliográfica realizada.

Os resultados obtidos na pesquisa utilizando-se o PDRI foram muito parecidos com aqueles obtidos quando da aplicação do FEL Index ao mesmo projeto, no mesmo estágio de desenvolvimento (FEL 3), atestando a correspondência entre os elementos analisados pelos dois métodos. De modo geral, quando aplicado o PDRI ao estudo de caso realizado (estudo de caso completo), os elementos constituintes do escopo Técnico revelaram a **necessidade de uma melhor definição do projeto**, coincidindo com a classificação dada pelo FEL Index, correspondente ao conceito **Preliminar**. Os elementos que fazem parte do escopo de Negócios revelaram um projeto com **definição adequada** em relação a esses elementos, quando utilizado o PDRI, coincidindo com a classificação dada pelo FEL Index, correspondente ao conceito **Definitivo**.

Todos os elementos do PDRI encontram correspondência em um ou mais elementos do FEL Index, mas existem elementos do FEL Index que não estão contemplados no PDRI, tais como: a análise do CapEx, a análise do OpEx, o *Peer-review* e o plano para o Descomissionamento das instalações ao final do projeto.

Para cada elemento do PDRI existem, em alguns casos, vários elementos do FEL Index, indicando haver um melhor detalhamento das atividades nesse último método.

Quanto à forma de agrupamento desses elementos, o PDRI classifica-os como: **Base de Decisão do Projeto, Base do Projeto e Estratégia de Execução**. O FEL Index, por sua vez, agrupa os elementos da seguinte forma: **Fatores Locacionais, Definição da Engenharia e Plano de Execução do Projeto**. As duas formas são simplesmente maneiras diferentes de agrupar os mesmos elementos de definição do projeto e, conforme o estudo de caso demonstrou, levam a resultados semelhantes.

Quanto aos momentos de aplicação, o PDRI, por sua facilidade e praticidade, pode ser aplicado em diversos pontos da fase de Concepção do projeto. Além dos quatro pontos de aplicação normalmente indicados (**PDRI 1, PDRI 2, PDRI 2i, PDRI 3**), esta

ferramenta pode ser utilizada em outros pontos. Por exemplo, pode ser usada antes da Viabilidade, como um *checklist* para ajudar na organização do trabalho, ou durante a fase de *design* (após o *Gate* 3), para verificar o projeto antes da construção. Já o FEL Index, por se tratar de uma ferramenta mais robusta e necessitar de um tempo de aplicação muito maior, normalmente se limita aos respectivos Gates de FEL 1, FEL 2 e FEL 3.

Quanto ao tempo de aplicação, o FEL Index demanda de 8 a 11 semanas, dependendo da complexidade do projeto. Já o PDRI, segundo Gibson Junior *et al.* (2004), pode ser aplicado em uma única sessão (*workshop*), de apenas quatro horas, o que entendemos ser inviável para os projetos locais (Brasil e demais países da América do Sul). A nossa experiência, no estudo de caso realizado, aponta para a necessidade de pelo menos três semanas para sua aplicação.

Na aplicação do PDRI, foi sentida, pelos especialistas, dificuldade em relação à subjetividade de alguns elementos e à falta de um melhor detalhamento desses elementos, ao contrário do FEL Index, que apresenta um extenso *checklist* para cada disciplina a ser avaliada.

Os aspectos conceituais chave, conforme citado por Merrow, tais como **Entendimento do contexto, Avaliação do valor potencial, Avaliação da vantagem comparativa, Identificação e Entendimento dos Stakeholders e Pensar a respeito de parceiros**, são plenamente abordados nos dois métodos de avaliação.

Com relação a custos, considerando-se apenas os gastos referentes às horas da equipe de avaliação e dos profissionais da equipe do projeto disponibilizados para o processo de avaliação, bem como os gastos referentes à hospedagem/alimentação e passagens, chega-se aos seguintes resultados: o PDRI apresenta um custo por avaliação de cerca de US\$ 60.000, enquanto o FEL Index apresenta um custo de US\$ 450.000. A diferença em termos de custos entre os dois modelos de avaliação é, portanto, significativa, constituindo-se em um dos benefícios da utilização do PDRI.

Concluindo esta análise, podemos dizer que o método PDRI atende aos requisitos da Análise de Maturidade de projetos de capital, na sua fase de Concepção, com

base na Metodologia FEL, contemplando os aspectos abaixo descritos, já citados, para os projetos locais (Brasil e demais países da América do Sul):

- A determinação do grau de definição do projeto retroalimenta as fases de concepção, de forma a serem sanadas eventuais lacunas.
- Pode-se determinar o nível de incerteza da fase de concepção, e a partir daí propor ações corretivas ou fazer um planejamento sobre como parte dos problemas serão supridos na fase de implantação.
- A análise do grau de definição dos projetos permite uma análise crítica das atividades desenvolvidas, fundamental para a gestão do conhecimento.
- Os proprietários podem usá-lo como uma ferramenta de avaliação para estabelecer um nível de conforto para a decisão de ir à frente ou não com os projetos.
- Projetistas e construtores podem usá-lo como um método de identificação de elementos de escopo de projeto pobremente definidos.
- Os proprietários podem usar essa ferramenta como um *checklist* formal de itens a serem claramente definidos e comunicados, para assegurar que a equipe de projeto entenda plenamente os objetivos do negócio e *drivers* do projeto.

A única restrição que se faz é em relação ao valor do projeto de capital a ser analisado, já que, conforme anteriormente citado, não existe no método PDRI a análise da qualidade do CapEx, contemplando os critérios para sua elaboração, tais como o nível de precisão da estimativa, Contingências, previsão de *Escalation*, Imprecisão, entre outros, que, para projetos de grande valor, representam um requisito importante a ser considerado.

Assim, sugere-se sua aplicação para projetos de capital locais para valores não extremamente elevados, da ordem de bilhões de dólares, como os projetos objeto dos estudos de caso realizados, que merecem um tratamento especial quanto à qualidade de sua estimativa de investimentos.

A própria revisão bibliográfica realizada aponta para a utilização do referido método para projetos cujos valores variam entre US\$ 120 mil a US\$ 635 milhões, com uma

média de aproximadamente US\$ 53 milhões, já que a pesquisa realizada pelo CII considerou projetos dessa ordem de valores.

Uma sugestão que se faz é que empresas nacionais de grande porte utilizem a estrutura já definida do PDRI, desenvolvam e incorporem os elementos faltantes ao método, já citados, bem como realizem um melhor detalhamento de seus elementos, sem, no entanto, torná-lo pesado e de aplicação demorada, de modo que essas empresas possam utilizá-lo em todos os seus projetos de capital, independentemente do seu valor, e possam desfrutar de uma ferramenta simples, prática, de baixo custo, de domínio público e, portanto, aberta a complementações e customizações, e com uma boa retroalimentação à fase de Concepção, que são as principais vantagens da utilização do referido método para a análise de maturidade de projetos de capital.

Para futuros trabalhos acadêmicos, a sugestão é que seja testada por mais vezes a aplicabilidade do PDRI, por meio de outros estudos de caso, sendo considerados projetos de capital de diferentes valores e feita a apuração do tempo gasto em cada fase do processo de aplicação do referido método para projetos locais, de modo a identificar-se o tempo necessário para sua aplicação, considerando-se projetos de diferentes faixas de valor, além da incorporação dos itens faltantes e de um melhor detalhamento dos elementos do PDRI, conforme já citado, o que poderia ser desenvolvido em conjunto com as grandes empresas usuárias e possibilitar a utilização dessa ferramenta para todos os projetos de capital, independentemente do seu valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARSHOP, P. Best practice pays off. Plant & Design: Performance. **European Chemical News**, 22 Dec. 2003-11 Jan. 2004. Disponível em: <<http://www.icis.com/Articles/2003/12/19/544465/best-practice-pays-off.html>>. Acesso em: 25 set. 2012.

BOUER, R.; CARVALHO, M. M. Metodologia singular de gestão de projetos: condição suficiente para a maturidade em gestão de projetos? **Revista Produção**, v. 15, n. 3, p. 347-361, set./dez. 2005.

CII - THE CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **PDRI: Project Definition Rating Index**, Industrial Projects, Implementation Resource 113-2. 3. ed. Austin, Texas: Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, 2008.

GALVÃO JUNIOR, P. R.; ANDERY, P. R. P. Avaliação da fase de concepção de empreendimentos de capital. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 14., Juiz de Fora, 2012.

GIBSON JUNIOR, G. E. *et al.* **Project Definition Rating Index (PDRI) Revisited**. Workshop, Sep. 2004.

GIBSON JUNIOR, G. E. **Project Definition Rating Index (PDRI)**. 2004. (Presentation)

GIBSON JUNIOR, G. E.; WANG, Y.-R. Preproject Planning and its Practice at Industry. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AUTOMATION AND ROBOTICS IN CONSTRUCTION, 23., 2006. **Proceedings...** Tokyo: ISARC 2006. p. 878-883. Disponível em: <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB12804.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2013.

HELDMAN, K. **PMP: Project Management Professional - Study Guide**. 3. ed. New Jersey: Wiley, 2006.

IPA - INDEPENDENT PROJECT ANALYSIS, The IPA Institute. **Advanced Project Knowledge**. Disponível em: <www.ipaglobal.com>. Acesso em: 25 set. 2012.

JONES, M. H. **The Case for Front End Loading (FEL) and Constructability Reviews**. PMCC, Inc., Project Management Institute, Professional Development Day, 2004. (Professional Paper Delivered to the Greater New Orleans Chapter). Disponível em: <<http://pmccinc.com/images/FrontEndLoading2004-09.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2012.

KERZNER, H. **Project Management: a system approach to planning, scheduling, and controlling**. 8. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

KERZNER, H. **Using the Project Management Maturity Model: Strategy Planning for Project Management**. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

KOOLEN, J. L. A. **Design of Simple and Robust Process Plants**. Weinheim: Wiley-VCH, 2003. 370p.

LEE, S. *et al.* Data mining-based predictive model to determine project financial success using project definition parameters. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AUTOMATION AND ROBOTICS IN CONSTRUCTION, 28., Seoul, Korea (south), 29th June to 2nd July 2011. **Proceedings...** Seoul: Conseil International du Bâtiment, 2011. p. 473-478. Disponível em: <<http://www.iaarc.org/publications/fulltext/S13-6.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

MERROW, E. W. **Industrial megaprojects-concepts, strategies and practices for success**. 1. ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2011. 371p.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia do Conjunto de Conhecimentos de Projetos (PMBOK)**. 4. ed. Pennsylvania: PMI, 2008. 891p.

PRADO, D. Maturidade em Gerenciamento de Projetos. **Revista Mundo PM: Notícias e o Mercado**, 28 abr. 2008.

RIBEIRO, L. A.; FONSECA, M. I. J. **Análise de maturidade em gerenciamento de projetos de empreendimentos de geração e transmissão em uma empresa do setor elétrico**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

ROMERO, F. **Contribuição ao estudo da concepção de projetos de capital em mega empreendimentos**. 2010. 196 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, 2010.

ROMERO, F.; ANDERY, P. R. P. Front End Loading e Lean Delivery Production System para concepção de projetos de empreendimentos. **Revista Mundo PM** (Project Management), n. 4, v. 24, p. 15-20, dez./jan. 2009.

RUTKOWSKI, E. S. Front-End Loading - Aplicação do Processo 'Front-End Loading (FEL)' no Gerenciamento de Projetos. **TecHoje**, 16 mai. 2009.

SANTOS, J. A.; CARVALHO, H. G. **Referencial Brasileiro de Competências em Gerenciamento de Projetos**. Curitiba: Associação de Gerenciamento de Projetos, 2006.

SILVA NETO, J. C. A. **Avaliação de maturidade no gerenciamento de projetos em uma empresa de mineração em Minas Gerais**. 2011. 105p. Dissertação (Mestrado em Administração Estratégica) - Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade FUMEC, 2011.

SIRIWARDENA, M. L. *et al.* SPICE 3: Facilitating Organizational Process Improvement Through Good Practice Sharing. In: INTERNATIONAL SCRI SYMPOSIUM, 2., Salford, UK, 12-13 April 2005. **Proceedings...** Salford: Salford Centre for Research and Innovation (SCRI), April 2005a.

SIRIWARDENA, M. L.; KAGIOGLOU, M.; JEONG, K. S.; HAIGH, R.; AMARATUNGA, D. **Delivering Public Sector Efficiencies: The Potential Role of Capability Maturity Models in Construction**. 2005b.

SOLER, A. M. OPM3: A Contribuição do PMI para Maturidade em Gestão de Projetos. **Revista Mundo PM**, v. 3, n. 1, 2005.

VALE S/A. **Metodologia FEL**. Belo Horizonte: Vale, 2012. (Material Interno).

VANEGAS, J. The Project Definition Package: a cornerstone for enhanced capital project performance. In: INTERNATIONAL COUNCIL FOR BUILDING WORLD BUILDING CONGRESS, 2001, Wellington (New Zealand). **Proceedings...** Wellington (New Zealand): CIB, 2001. p. 1-11.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos**: estabelecendo diferenciais competitivos. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

WANG, Y.-R.; GIBSON JUNIOR, G. E. A study of preproject planning and project success using ANNs and regression models. **Automation in Construction**, v. 19, n. 3, p. 341-346, 2010.

ANEXO A: Fluxograma de Elementos - PDRI

