

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JAIME DOMINGUES MACIEL NETO

**REDUÇÃO DE *LEAD TIME* EM PROJETOS: PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA
ABORDAGEM *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* NO GERENCIAMENTO
DE PROJETOS QUE UTILIZEM O PMBOK**

São Carlos

2012

JAIME DOMINGUES MACIEL NETO

**REDUÇÃO DE *LEAD TIME* EM PROJETOS: PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA
ABORDAGEM *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* NA GESTÃO DE
PROJETOS QUE UTILIZEM O PMBOK.**

Pós-Graduação em Engenharia de Produção
da Universidade Federal de São Carlos,
como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia de
Produção.

Orientador: Professor Dr. Moacir Godinho
Filho.

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M152rl

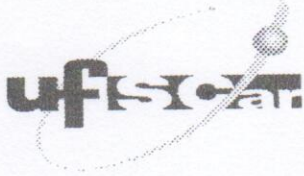
Maciel Neto, Jaime Domingues.

Redução de *lead time* em projetos: proposta de aplicação da abordagem *quick response manufacturing* no gerenciamento de projetos que utilizem o PMBOK / Jaime Domingues Maciel Neto. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
182 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Administração de projetos. 2. Redução de lead time.
3. Gestão de projetos. I. Título.

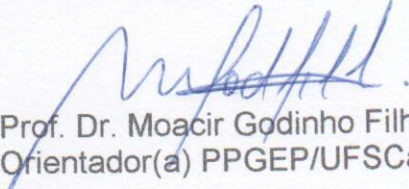
CDD: 658.404 (20ª)




FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Jaime Domingues Maciel Neto

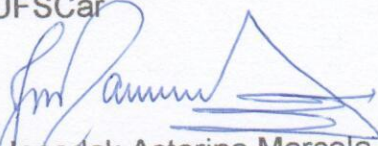
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 29/02/2012 PELA
COMISSÃO JULGADORA:



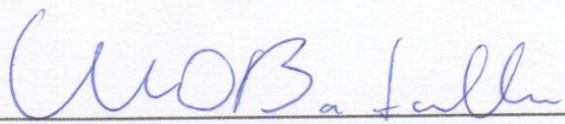
Prof. Dr. Moacir Godinho Filho
Orientador(a) PPGE/UFSCar



Prof. Dr. Néocles Alves Pereira
PPGE/UFSCar



Prof. Dr. Josadak Astorino Marçola
FMC/UNIP



Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGE

AGRADECIMENTOS

É fácil imaginar que para se concluir um trabalho dessa magnitude, muitas pessoas colaboram direta e indiretamente. Graças a essas pessoas, foi alcançado este satisfatório resultado que muito me orgulha. Então, impossível não dedicar umas poucas linhas para agradecer a todos. Muito Obrigado!

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador e amigo, Professor Doutor Moacir Godinho Filho que desde a graduação confiou no meu trabalho e no meu potencial. No mestrado, o Professor Moacir foi fundamental! Quando iniciei esta jornada sob sua orientação, estava trabalhando em outra cidade, distante da UFSCar. Como se não bastasse, ao longo do curso mudei de empresa, de área e estado, o que tornava a continuidade do mestrado aparentemente impossível. Ledo engano, com maestria meu orientador ajustou o projeto de pesquisa, fez um planejamento exequível e, nos momentos certos, fazia reuniões de acompanhamento, resultando na aprovação no prazo. Portanto, sempre terei grande admiração e gratidão pela confiança em mim depositada.

Segundo, não posso deixar de mencionar a importante colaboração da banca, que desde a qualificação participou ativamente com várias sugestões extremamente valiosas e enriquecedoras para melhoria do trabalho. Professor Josadak e Professor Néocles, muito obrigado!

Agradeço também ao meu pai, Manoel Francisco Maciel, pelo sempre presente apoio, exemplos e valores a serem seguidos. Da mesma forma, minha avó Natalia Alves de Souza, que sempre foi minha fonte de dedicação e inspiração, me apoiando de forma incondicional nos assuntos relacionados aos estudos. Tenho que registrar aqui o grande apoio e muitas vezes a paciência e compreensão da minha futura esposa, Tatiana Sparapani Machado. É óbvio que sou grato também a todos familiares, meus outros avós, mãe, irmã e tios, pois também contribuíram.

Por fim, gostaria de agradecer a meus ex-chefes Marcos Aurelio Barbosa e Aires Galhardo, por permitirem que eu conciliasse as atividades do trabalho com o mestrado. Igualmente importante, foram meus pares do trabalho e meus superiores atuais, Sérgio Medeiros Azeredo e Jorge Luis de Melo França, que além de apoiar ajudaram a viabilizar a conclusão do trabalho.

RESUMO

Gerenciamento de projetos é um conceito antigo e que vem sendo estudado desde a década de 1950 no período da guerra fria, onde grandes projetos militares foram desenvolvidos. Atualmente, os projetos são vitais para as organizações, visto que, através destes, essas podem alcançar seus objetivos trocando equipamentos, alterando tecnologia, expandindo ou modernizando suas instalações e também para que sejam aproveitadas oportunidades identificadas no mercado. Dessa forma, é vital que esses projetos sejam bem gerenciados, o que pode ser auferido ao se utilizar como principal referência o PMBOK, uma vez que este é um guia amplamente conhecido tanto no ambiente acadêmico como profissional. Além disso, o prazo de implementação do projeto pode ser uma vantagem competitiva para a organização, sendo importante a redução do prazo necessário para conclusão do projeto. Para isso, utilizou-se a abordagem do QRM que visa a redução de *lead time* não somente no chão de fábrica, mas também no ambiente administrativo. Essa abordagem, o QRM, promove o engajamento dos outros parceiros da cadeia de abastecimento na redução de *lead times*, uma vez que fica evidente os ganhos holísticos auferidos por todos. A partir deste contexto, surge a presente dissertação que tem como objetivo o a redução de *lead time* no ciclo de vida de um projeto, através de uma proposta de integração da abordagem QRM e a moderna gestão de projetos dado pelo guia PMBOK. Esta proposta será utilizada em um estudo de caso ilustrativo em um projeto do setor de petróleo que é sensível ao prazo.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos. PMBOK. QRM. Redução de *lead time*.

ABSTRACT

Project management is an ancient concept that has been studied since the 1950's, in the cold war era, when major military projects were developed. Currently this area still has great relevance. This happens because companies can achieve their objectives of short, medium and long term through the implementation of projects. This may occur through exchange of equipment, technological change, expansion or modernization of facilities and development of new products to take advantage of opportunities identified in the market. Thus, it is vital that these projects are well managed, what can be achieved by using as main reference the PMBOK, since this guide is widely known both in the academic and professional environments. Then the time spent on project implementation can be a competitive advantage for the organization, so it is important to reduce the time needed to complete the project. So for this, the concepts and principles of QRM, which is a pragmatic approach aimed at reducing the lead time can be used. This approach is used not only on the shop-floor, but also in the administrative environment. The QRM promotes joint action with the other partners in the supply chain to reduce lead times once it become evident the holistic earned gains. From this context emerges the present work that aims to reduce the lead time in the life cycle of a project, through a proposal to integrate the QRM approach and modern project management given by the PMBOK guide. This proposal will be utilized in an illustrative case study on a project of the oil sector that is sensitive to the term.

Keywords: Project Management, *Project Management Body of Knowledge*, *Quick Response Manufacturing*, lead time reduction

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do petróleo em relação ao API.....	28
Tabela 2 – Matriz Energética Nacional.....	39
Tabela 3 – PEGEMs e seus principais direcionadores, objetivos estratégicos, princípios e capacitadores.....	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reservatório de Petróleo.....	25
Figura 2 – Cadeia Produtiva das Atividades Petrolíferas	26
Figura 3 – Variação do preço do petróleo na primeira crise.....	33
Figura 4 – Histórico do preço do barril de petróleo.....	34
Figura 5 – Matriz Energética Mundial em 2008.....	38
Figura 6 – Nível típico de custos e pessoal ao longo do ciclo de vida do projeto.....	46
Figura 7 – Influências organizacionais nos projetos.....	48
Figura 8 – Interação dos grupos de processos em uma fase ou em um projeto.....	50
Figura 9 – Mapeamento de grupos de processos de gerenciamento de projetos e áreas do conhecimento	52
Figura 10 – Exemplo de EAP	58
Figura 11 – Visão geral do QRM.....	107
Figura 12 – O efeito da utilização no lead time	117
Figura 13 – O efeito combinado da utilização e da variabilidade ocasionada pela má gestão dos recursos no lead time.....	119
Figura 14 – Impacto do tamanho do lote sobre o lead time	121
Figura 15 – Impacto do tamanho do lote sobre o lead time	122
Figura 16 – Ilustração do sistema POLCA	124
Figura 17 – Matriz de integração dos Grupos de Processos do POMBOK e os Conceitos Chaves do QRM.....	139
Figura 18 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Produção do QRM e os grupos de processos do PMBOK	144
Figura 19 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Escritório do QRM e os grupos de processos do PMBOK	147
Figura 20 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM e os grupos de processos do PMBOK	151
Figura 21 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM e os grupos de processos do PMBOK	155
Figura 22 – Integração entre o PMBOK e o QRM.....	158
Figura 23 – EAP Projeto Esferas GLP	159
Figura 24 – Cronograma Gerencial do Projeto – Cenário A.....	161
Figura 25 – Cronograma Iniciação e Planejamento – Cenário A.....	162

Figura 26 – Cronograma Execução Contratações – Cenário A.....	163
Figura 27 – Cronograma Execução Esferas GLP e Encerramento – Cenário A.....	163
Figura 28 – Cronograma Gerencial do Projeto – Cenário B em relação a linha de base.....	170
Figura 29 – Cronograma Iniciação e Planejamento – Cenário A.....	170
Figura 30 – Cronograma Execução Contratações – Cenário A.....	171
Figura 31 – Cronograma Execução Esferas GLP e Encerramento – Cenário A.....	171

LISTAS DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional de Petróleo
BP	British Petroleum
CC	Conceitos Chaves (QRM)
CM	Customização em Massa
CPFR	Colaborative Planning Forecasting and Replenishment
CPM	Critical Path Method (Método do caminho Crítico)
D/A	Design for Analysis (Análise para Projeto)
DFMA	Design for Manufacturing and Assembly (Projeto para Manufatura e Montagem)
DOE	Design of Experiments (Projeto para Experimentos)
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EAR	Estrutura Analítica de Risco
EDI	Electronic Data Interchange
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
EPE	Empresa de Estudos Energéticos
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistemas Integrados de Gestão)
FMTS	Focus Target market Subsegment (Foco no Segmento de Mercado Alvo)
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
HAZOP	Hazard and Operability Studies (Estudos de Perigo e Operacionabilidade)
HL/ MRP	High Level Material Requeriment Planning (Planejamento de Alto Nível Necessidade de Materiais)
ICB	International Competence Basiline (Linha Base de Competencia Internacional)
IDP	Indice de Desempenho de Prazo
IEA	International Energy Agency (Agencia de Energia Internacional)
IPMA	International Project Management Association (Associação Internacional de Gerenciamento de Projetos)
MA	Manufatura Ágil
MCT	Manufacturing Critical Path Time (Tempo de Caminho Critico de Manufatura)

MDP	Método de Diagrama de Precedência
ME	Manufatura Enxuta
MIT	Massachusetts Intitute of Technology (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
MMA	Manufatura Massa Atual
MR	Manufatura Responsiva
MRP	Material Requeriment Planning (Planejamento de Necessidades de Materiais)
OCG	Office of Government Commerce (Escritório de Comércio de Governo)
OPEP	Organization of Petroleum Exporting Countries (Organização dos Países Exportadores de Petróleo)
OTIF	On Time in Full (Indicador que mede as entregas realizadas no prazo para os clients)
PECS	Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos (QRM)
PEDP	Princípios Específicos de Desenvolvimento de Produto (QRM)
PEE	Princípios Específicos de Escritório (QRM)
PEGEMs	Paradigma Estratégico de Gestão de Manufatura
PEP	Princípios Específicos de Produção (QRM)
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PG	Princípios Gerais (QRM)
PMBOK	Project Management Body of Knowledge (Guia de conhecimento em gerenciamento de Projetos)
PMI	Project Management Institute (Instituto de Gerenciamento de Projetos)
PMO	Project Manegement Office (Escritório de Gerenciamento de Projetos)
POLCA	Paired - cell Overlapping Loops of Cards with Autorization (Células Paralelas Sobrepostas por Loops de cartões de Autorização)
PRINCE 2	Project in Controlled Environments (Projetos em Ambientes Controlados)
QFD	Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade)
QRM	Quick Response Manufacturing (Manufatura de Resposta Rápida)

Q-ROC	Quick Response Office Cells (Células de Escritórios de Resposta Rápida)
SCO	Sistema de Coordenação de Ordens
SD	System Dynamics (Dinamica de Sistema)
SMED	Single Minute Exchange Die (Troca Rápida de Ferramenta)
SWOT	Strengths, Weaknesses/Limitations, Opportunities, and Threats (Pontos Fortes, Fracos/Limitações, Oportunidades e Ameaças)
TBC	Time Based Competition (Competição Baseada no Tempo)
VMI	Vendor Managed Inventory (Gerenciamento de Estoque pelo Vendedor)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	13
1.2	QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS DO TRABALHO	16
1.2.1	Questões de Pesquisa.....	16
1.2.2	Objetivo	16
1.3	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	17
1.3.1	Tipos de Pesquisa	17
1.3.2	Métodos de abordagem.....	18
1.3.3	Método de Pesquisa.....	19
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2	O SETOR PETROLÍFERO	24
2.1	ORIGEM DO PETRÓLEO E O SETOR PETROLÍFERO.....	24
2.2	GEOPOLÍTICA DO PETRÓLEO.....	30
2.2.1	Matriz Energética.....	37
2.3	PROJETOS NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA	39
3	GERENCIAMENTO DE PROJETOS	42
3.1	GUIA PMBOK.....	43
3.1.1	Ciclo de Vida do Projeto	46
3.1.2	Escritório de Projeto	47
3.1.3	Estrutura Organizacional	48
3.1.4	Processos de Gerenciamento de Projetos	48
3.1.4.1	<i>Grupo de Processos de Iniciação</i>	54
3.1.4.2	<i>Planejamento</i>	55
3.1.4.3	<i>Grupos de Processo de Execução</i>	82
3.1.4.4	<i>Monitoramento e Controle</i>	89
3.1.4.5	<i>Encerramento</i>	97
4	QUICK RESPONSE MANUFACTURING	99
4.1	INTRODUÇÃO.....	99
4.2	PEGEMs.....	99
4.3	MANUFATURA RESPONSIVA	103
4.4	<i>QUICK RESPONSE MANUFACTURING</i>	105
4.4.1	Conceitos Chaves e Princípios Gerais	107

4.4.2	Princípios Específicos para Produção (PEP).....	113
4.4.3	Princípios Específicos para o Escritório (PEE)	125
4.4.4	Princípios Específicos para Cadeia de Suprimentos (PECS)	129
4.4.5	Princípios Específicos para o Desenvolvimento de Produto (PEDP).....	132
4.5	OUTROS AUTORES QUE ABORDAM O QRM	135
5	PROPOSTA DA APLICAÇÃO DO QRM NA MODERNA GESTÃO DE PROJETOS	138
5.1	MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS CHAVES	139
5.1.1	Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Conceitos Chaves do QRM.....	139
5.2	MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE PRODUÇÃO	143
5.2.1	Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Produção do QRM.....	144
5.3	MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE ESCRITÓRIO	146
5.3.1	Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Escritório do QRM	147
5.4	MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTO	150
5.4.1	Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM.....	151
5.5	MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	154
5.5.1	Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Desenvolvimento de Produtos.....	155
5.6	PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DO PMBOK QUE UTILIZAM OS CONCEITOS E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DO QRM.....	157
6	ESTUDO DE CASO	157
6.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO	158
6.2	APLICAÇÃO DA PROPOSTA	164
7	CONCLUSÃO	173
	REFERÊNCIAS	176

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

No mercado atual, os clientes são cada vez mais exigentes e a concorrência mais acirrada, então é de suma importância que as empresas tenham claro seus objetivos e metas a serem alcançados para manterem-se competitivas. Valle *et al.* (2007) citam que é fundamental que seja feito um planejamento estratégico capaz de analisar o ambiente em que a empresa está inserida, identificando pontos fracos e fortes, além de ameaças e oportunidades da respectiva empresa. Os autores frisam ainda que as empresas contemporâneas devem ter claro onde estão e aonde anseiam chegar e destacam que as ações necessárias para que as organizações alcancem seus objetivos futuros, normalmente, dão-se por meio da realização de projetos.

Nesta mesma linha, Bordeaux-Rêgo, Paulo e Spritzer (2009) ratificam que as empresas devem investir em inovação, equipamentos, expansão e novos empreendimentos para manterem-se competitivas, buscando a geração de valor aos acionistas de forma sustentável. Segundo esses autores, os projetos de investimento são classificados como: (i) projetos de expansão que envolvem o aumento da produção da empresa, (ii) projetos de substituição que estão relacionados com a atualização tecnológica, (iii) projetos de modernização que englobam o condicionamento ou a adaptação de instalações e, por fim, (iv) os projetos de investimentos intangíveis, como os gastos com propaganda, pesquisa e desenvolvimento.

Projeto é definido por Vargas (2002) como sendo a realização não repetitiva de eventos sequenciados de forma lógica e clara, possuindo início, meio e fim de modo que sejam alcançados os objetivos e as metas predefinidas. Obviamente, os custos e os recursos envolvidos, bem como a qualidade e o tempo que serão necessários para a execução do projeto, devem ser previamente determinados.

Com a clara importância dos projetos no contexto corporativo, diversas instituições surgiram com o propósito de desenvolver documentos, melhores práticas e guias de conhecimento de forma a nortear o gerenciamento de projetos. Dentre estes, Valle *et al.* (2007) destacam (i) o guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) que foi produzido pelo *Project Management Institute* (PMI), (ii)

o padrão *Project in Controlled Environments* (PRINCE2), desenvolvido pelo *Office of Government Commerce* (OCG) do governo do Reino Unido, e (iii) o guia *International Competence Baseline* (ICB) elaborado pelo *International Project Management Association* (IPMA). No presente trabalho, será estudado e usado como principal referência o PMBOK, uma vez que este é um guia amplamente conhecido tanto no ambiente acadêmico como profissional.

O PMI, que é uma instituição sem fins lucrativos, foi estabelecido em 1969 e é focado em gerenciamento de projetos, tendo, como missão, promover o avanço na “arte da administração de projetos” e o “apoio ao gerenciamento de projetos como uma disciplina profissional”. Esta instituição é considerada por muitos a principal associação mundial da área, contando, em 2011, com 500.000 associados e mais de 230.000 profissionais certificados em gerenciamento de projetos em todo o mundo, de acordo com PMI São Paulo. O PMI desenvolveu, em 1996, a primeira edição do PMBOK, que hoje está na sua 4ª edição e, de acordo com Maximiano (2008), este é o documento que as pessoas engajadas com o tema devem dominar. Como será visto no Capítulo 3, o PMBOK, utilizado e reconhecido mundialmente, consiste em um conjunto de boas práticas no âmbito do gerenciamento de projetos, sendo base para as certificações do PMI. O guia destaca que as práticas no gerenciamento de projetos não devem ser aplicadas de maneira uniforme, pois estas irão variar de projeto a projeto.

Para Vargas (2002), um dos quesitos para se considerar um projeto bem sucedido é se este foi concluído dentro do prazo e custos previstos, além atender o escopo definido e a qualidade esperada. Conforme tratado anteriormente, os projetos são vitais para as organizações, visto que, através destes, a empresa pode alcançar seus objetivos trocando equipamentos, alterando tecnologia, expandindo ou modernizando suas instalações. Contudo, vale observar que os projetos também são concebidos para que sejam aproveitadas oportunidades identificadas no mercado.

Cabe ressaltar que não só as empresas implementam projetos, mas também as instituições públicas e as organizações não governamentais. Estas muitas vezes executam projetos para atender as legislações vigentes de órgãos reguladores ou mesmo para manter a excelência da prestação de seus serviços.

Frente a isso, é fundamental que a organização, seja qual for sua natureza, implemente seus projetos no prazo estipulado, seja para atender exigências

legislativas e evitar multas, ou para auferir os ganhos de oportunidades identificadas. Neste último caso, a empresa deve finalizar seu projeto antes que a concorrência o faça, ou seja, deve-se concluir o projeto no menor tempo possível, mas sempre respeitando os custos, qualidade e escopo pré estabelecidos. Portanto, a redução do tempo na implementação do projeto é fundamental para as organizações e pode ser uma vantagem competitiva.

Rohr e Corrêa (1998) relatam que, no final da década de 80 e início dos anos 90, diversos autores começaram a documentar uma nova estratégia competitiva, em que há uma estreita relação entre o sucesso competitivo e o tempo. Nesse cenário, foi proposto por Stalk e Hout (1990) o *Time Based Competition* (TBC), que em português pode ser denominada como 'competição baseada no tempo'. O TBC tem como princípio a competição, utilizando a velocidade na entrega de produtos e serviços, independentemente do ramo da empresa. Contudo, segundo Rohr e Corrêa (1998), embora, em meados da década de 90, houvesse uma grande ênfase da literatura na importância da redução do tempo para uma melhora competitiva, o mesmo não acontecia com o "como" fazer para que essa melhora fosse alcançada. Havia então, a necessidade de estruturas e modelos capazes de nortear e fomentar as ações necessárias aos gerentes e à alta administração das empresas na busca do aumento de responsividade e, conseqüentemente, redução de *lead times*. Como evidência disso, Suri (1998) relata que, através da realização de inúmeras entrevistas entre 1995 e 1996, com mais de 400 executivos de diversas empresas que estariam buscando a redução de *lead time*, observou-se que mais de 70% das políticas adotadas iam diretamente contra a redução de *lead times*.

Frente a isso, foi proposta uma abordagem estruturada e eficaz para a redução de *lead time*, denominada por Rajan Suri de *Quick Response Manufacturing* (QRM), Manufatura de Resposta Rápida, em Suri (1998). Como será detalhado no Capítulo 4, o QRM é a colocação na prática do TBC. Busca-se no QRM a redução de *lead time* não somente no chão de fábrica, mas também no ambiente administrativo. Somado a isso, essa abordagem, o QRM, promove o engajamento dos outros parceiros da cadeia de abastecimento na redução de *lead times*, uma vez que fica evidente os ganhos holísticos auferidos por todos. É importante que seja observado que a referida abordagem já foi implementada em diversas empresas, conferindo expressivos resultados.

Face ao exposto, tem-se, na moderna gestão de projetos, o desafio de se reduzir o *lead time* do ciclo de vida de um projeto, e, ao mesmo tempo, existe uma abordagem estruturada e pragmática que vem apresentando relevantes resultados na redução de *lead times*, o QRM. É exatamente nesse cenário que se insere o presente trabalho.

1.2 QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS DO TRABALHO

Nesta seção, estão descritas as questões de pesquisa e os objetivos deste trabalho. Estes pontos serão fundamentais para que seja mantido o foco e a direção na realização desta dissertação.

1.2.1 Questões de Pesquisa

A seguinte questão de pesquisa norteará a execução da presente dissertação.

1) Como aplicar e integrar a abordagem do QRM com os processos de gerenciamento de projetos descritos pelo PMBOK?

1.2.2 Objetivos

1.2.2.1 Objetivo Principal

Tem-se como objetivo principal neste trabalho integrar a abordagem QRM e a moderna gestão de projetos dado pelo guia PMBOK. Com esta integração, torna-se possível o emprego de conceitos chaves e princípios específicos do QRM em projetos que utilizem o PMBOK, o que irá permitir a redução do tempo do ciclo de vida do projeto.

Isto será feito descrevendo-se a moderna gestão de projetos dadas pela literatura, e os quarenta e dois processos descritos pelo PMBOK. Em seguida, será tratado o QRM, explanando seus conceitos chaves, princípios gerais e específicos, de forma a dar uma sólida base teórica para o trabalho.

Após este levantamento bibliográfico, tem-se o objetivo de propor uma matriz de integração entre o QRM e o PMBOK, para promover a redução dos prazos necessários para a conclusão do projeto.

1.2.2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos na presente dissertação a aplicação da proposta de integração entre as abordagens dadas pelo PMBOK e pelo QRM, em um projeto do setor petrolífero que segue as boas práticas do guia PMBOK em seu gerenciamento. Isto será feito por meio de um estudo de caso ilustrativo onde será comparado dois cenários refletidos no cronogramas do projeto.

No cenário A, tem-se o cronograma base do projeto, onde as durações das atividades foram estimadas tendo como base projetos similares anteriores. No cenário B, com apoio de especialistas, serão identificadas as atividades com potencial de redução em suas durações, se empregados os conceitos e princípios do QRM.

Nestas atividades, a quantidade de redução será estimada de forma ilustrativa pelos especialistas, indicando as possíveis redução de tempo para tais atividades. Com isso, poderá ser cumprido outro objetivo específico que é a comparação dos dois cenários para verificar se o prazo necessário para o projeto seria alterado em caso de utilização dos conceitos e princípios do QRM.

1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Pretende-se nesta seção apresentar sucintamente os tipos, as abordagens e os métodos de pesquisas que são mais utilizados na área de Engenharia de Produção, pois, dessa forma, podem ser definidos os mais apropriados para este trabalho.

1.3.1 Tipos de Pesquisa

Pesquisa, para Gil (2009), é definida como sendo o procedimento racional, estruturado de forma sistemática que visa responder problemas propostos quando

não se têm informações necessárias ou capazes para que este seja respondido. Nas palavras do referido autor, “a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos”. Silva e Menezes (2001) relatam que as pesquisas podem ser classificadas de várias formas, dependendo do critério de classificação adotado. Conforme as autoras, as pesquisas podem ser classificadas considerando a natureza, forma com que aborda o problema, os objetivos, ou os procedimentos técnicos.

Gil (2009) relata que as pesquisas podem ser classificadas de acordo com o seu objetivo. A seguir, tem-se a descrição de três tipos de pesquisa, conforme propõe o autor:

- Pesquisas exploratórias: têm como objetivo promover uma maior familiaridade do problema, tornando este mais explícito ou constituindo hipóteses;
- Pesquisas descritivas: que como o próprio nome diz, descrevem as características de um determinado fenômeno ou estabelecem relações entre as variáveis selecionadas;
- Pesquisas explicativas: visam identificar as principais causas e fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Com base nas informações supracitadas, pode-se classificar a presente dissertação como sendo uma pesquisa exploratória, uma vez que a mesma tentará propiciar a inserção da abordagem da QRM na moderna gestão de projetos dada pelo PMBOK.

1.3.2 Métodos de abordagem

De acordo com Lakatos e Marconi (2001), o método de abordagem pode ser descrito como sendo uma eminente abstração dos fenômenos da natureza e da sociedade que englobam os métodos dedutivos, indutivos, hipotético-dedutivo e dialético.

O método de abordagem dedutivo, conforme Silva e Menezes (2001), foi proposto por Descartes, Spinoza e Leibniz que entendiam que apenas a razão poderia promover o conhecimento verdadeiro. Para eles, através de uma cadeia de

raciocínios estruturados em ordem decrescentes que analisam o geral para em seguida chegar ao particular, o método dedutivo permite que se obtenha uma conclusão. Já a abordagem indutiva, para Miguel *et al.* (2010), baseia-se em observações específicas, que respeitando certas condições, podem ser generalizadas. Para isso, deve-se ter um elevado número de observações, em uma grande variedade de condições.

O método de abordagem hipotético-dedutivo, de acordo com Silva e Menezes (2001), foi proposto por Propper. Neste método, pelo fato de haver uma lacuna de conhecimento para que seja possível explicar um fenômeno qualquer, são formuladas hipóteses, que acarretarão em consequências a serem testadas ou tornadas falsas. Gil (2009) destaca que “enquanto no método dedutivo se procura a todo custo confirmar a hipótese, no método hipotético-dedutivo, ao contrário, procuram-se evidências empíricas para derrubá-la”.

Silva e Menezes (2001) citam que o método de abordagem dialético foi proposto por Hegel que considera que os fatos devem ser considerados dentro de um contexto social e político, e que haja contradições de idéias, levando ao surgimento de outras ideias.

Após serem apresentados os métodos de abordagens, a presente pesquisa pode ser classificada como dedutiva. Isto se justifica, pois, neste trabalho, tem-se o desafio de se estabelecer raciocínios estruturados que são baseados nos já existentes guia PMBOK e na abordagem da QRM. Além disso, propõe-se nesta dissertação o encadeamento decrescente dos argumentos de forma a obter-se ao final uma conclusão.

1.3.3 Método de Pesquisa

Miguel *et al.* (2010) destacam que, em uma pesquisa, não é esperado que sejam desenvolvidos conhecimentos que não estejam atrelados ao que já é sabido e disponível na literatura. A pesquisa para os autores deve “transformar conhecimentos existentes”. Para isso, os autores alegam que deve ser escolhido o método de pesquisa adequado para que as informações, os equipamentos, os recursos e os conhecimentos sejam transformados nos novos conhecimentos.

Sabe-se que a engenharia de produção está em uma área do conhecimento interdisciplinar, pois, mesmo que seja uma engenharia, esta trata de assuntos

relacionados a outras áreas dos conhecimentos. Com isso, Miguel *et al.* (2010) cita que a engenharia de produção acaba por ter temas e métodos de pesquisas próprios. Como base deste raciocínio, pode-se citar Berto e Nakano (1998) que, através de um levantamento dos tipos de pesquisas utilizados nos trabalhos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Engenharia de Produção (ENEGEP) entre os anos de 1996 e 1998, obtiveram os procedimentos de pesquisa utilizados dentro da Engenharia de Produção que serão rapidamente comentados a seguir:

- Modelagem: Também conhecido como modelamento, este método de pesquisa utiliza modelagem matemática para descrever o comportamento de um determinado sistema produtivo.
- Simulação: Através de sistemas matemáticos e técnicas computacionais simula o comportamento do sistema produtivo estudado.
- *Survey*: O método de pesquisa *survey* permite obter conclusões a respeito de causa e efeito entre variáveis definidas, ou observar o comportamento de um determinado fenômeno utilizando, geralmente, estatística descritiva. Para Miguel *et al.* (2010), esse método pode variar basicamente em três tipos, exploratória, descritiva e explanatória.
- Estudo de Caso: Segundo Berto e Nakano (1998), este é um dos métodos mais utilizados nas abordagens qualitativas. Este método consiste segundo os autores na “análise aprofundada de um ou mais objetos (casos) com o uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados e interação entre pesquisador e objeto de pesquisa”.
- Estudo de Campo: Sem a estruturação formal do método de pesquisa, este método baseia-se na obtenção de dados de campo, sendo utilizado normalmente em enfoques qualitativas.
- Experimento: Estuda a relação de causa e efeito entre duas variáveis quando estas estão em um sistema sob condições controladas e estipuladas pelo pesquisador.
- Teórico/ Conceitual: baseiam-se em revisões bibliográficas e discussões conceituais.

Após esta breve explanação dos métodos de pesquisa mais utilizados na engenharia de produção, pode-se destacar que nesta dissertação será utilizado o método de pesquisa teórico-conceitual, pois o trabalho consiste em uma revisão bibliográfica da gestão de projetos e também na literatura relacionada à redução de *lead times*. Todavia, as referências verticais do estudo serão o guia PMBOK e a abordagem QRM.

Além do procedimento teórico-conceitual, tem-se também a utilização do estudo de caso no desenvolvimento deste trabalho. Eisenhardt (2000) cita os objetivos do estudo de caso:

- i) Fornecer a descrição de um tema;
- ii) Testar a teoria;
- iii) Gerar a teoria.

Neste trabalho, os estudos de casos terão objetivos ligados ao item (ii), pois será verificado em um projeto de grande porte de uma empresa do setor petrolífero, se através do emprego da QRM na moderna gestão de projetos descrita no guia de conhecimento PMBOK, é possível ter o *lead time* do ciclo de vida do projeto reduzido.

Porém, cabe mencionar que o estudo de caso possui três limitações como Yin (2005) descreve que:

- A falta de rigor do método pode deixar que evidências falsas ou tendenciosas influenciem as conclusões;
- Quando se realiza um estudo de caso, é fornecida pouca base para a generalização;
- Este é um método de pesquisa que despende de muito tempo e resulta uma quantidade grande de documento.

É importante ressaltar também que conforme Bryman (1989), o estudo de caso, pelo fato de envolver o estudo de um número pequeno de casos, não tem o objetivo de generalizar estatisticamente as conclusões obtidas, mas sim criar relações e entendimento do fenômeno estudado.

Procurou-se minimizar estas fraquezas do estudo de caso, observadas acima, utilizando-se rigor e padrão predefinidos no momento de análise dos dados da empresa estudada.

A presente dissertação, exatamente por tratar de estudo de caso, poderá somente fornecer um esboço inicial a respeito da questão de pesquisa, que poderá ser desenvolvida e aprofundada em um estudo futuro, utilizando um procedimento do tipo pesquisa ação. Isto faz com que a presente pesquisa também possa ser caracterizada como um estudo exploratório.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos, a saber:

No capítulo 1, foram expostas a apresentação do trabalho, as questões de pesquisa e os objetivos, bem como a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho. O objetivo deste capítulo é fornecer ao leitor como está estruturada a presente dissertação.

No capítulo 2, foi feito um rápido levantamento a respeito do setor petrolífero, abordando a cadeia produtiva típica de uma empresa deste setor. Além disso, foi brevemente tratada a geopolítica do petróleo, iniciando-se nos primórdios das primeiras descobertas e evoluindo até este século. Ao final deste capítulo, tenta-se quantificar a importância do petróleo nos dias atuais, através da matriz energética mundial e da brasileira. Isso possibilita um maior entendimento do setor em que será feito o estudo de caso, chamando a atenção para a relevância do mesmo.

O capítulo 3 visa o levantamento aprofundado da moderna gestão de projetos descrita no guia PMBOK e adicionalmente revisa a bibliografia sobre gerenciamento de projetos. Estas informações darão base teórica para a evolução do presente trabalho.

O capítulo 4 apresenta a evolução dos trabalhos que abordam a redução do *lead time* dentro do contexto da TBC e um profundo estudo da QRM. Dessa forma, serão robustecidos os alicerces para que seja prosseguido o trabalho.

O capítulo 5 propõe um modelo que integre a abordagem da QRM na moderna gestão de projetos de forma que seja respondida a questão de pesquisa levantada.

No capítulo 6, é apresentado o estudo de caso em que foi observado um projeto de grande porte no setor petrolífero. Tentou-se identificar oportunidades e comparar as práticas utilizadas no projeto com as propostas do modelo desenvolvido no capítulo 5.

No capítulo 7, é apresentada a conclusão do presente trabalho, obtida a partir da verificação das questões de pesquisas e dos objetivos descritos inicialmente.

2 O SETOR PETROLÍFERO

Neste capítulo, primeiramente será tratado o setor petrolífero, descrevendo sua cadeia de suprimentos, abordando desde a prospecção de uma região indicada por geólogos como potencial a ter reservatórios de petróleo até a distribuição de seus derivados para a comercialização, e comentando também as principais características e dificuldades do referido setor.

Em seguida, será sumariamente tratada a geopolítica do petróleo, iniciando-se pelas primeiras descobertas e utilizações dos derivados, seguindo pela evolução econômica e social do setor, crescimento da utilização dos hidrocarbonetos e o aumento da sua relevância economicamente. Serão destacadas as duas grandes crises do petróleo, a primeira ocorrendo em 1973 e a segunda em 1978, e os impactos ocorridos na economia mundial. Depois, serão brevemente citados alguns fatos geopolíticos relevantes atrelados ao petróleo da década de 1980 aos anos 2000.

Após a introdução da geopolítica do petróleo, será quantificada a relevância atual e a perspectiva do consumo de petróleo e seus derivados na matriz energética mundial e brasileira, fazendo-se uma análise do consumo energético mundial e brasileiro, segregado por fonte, além de serem apontadas as tendências de consumo nos próximos 20 anos.

Por fim, serão contextualizados os principais tipos de projetos da indústria petrolífera, assim como os elevados montantes envolvidos, citando os principais investimentos previstos para esse setor no país nos próximos anos.

2.1 ORIGEM DO PETRÓLEO E O SETOR PETROLÍFERO

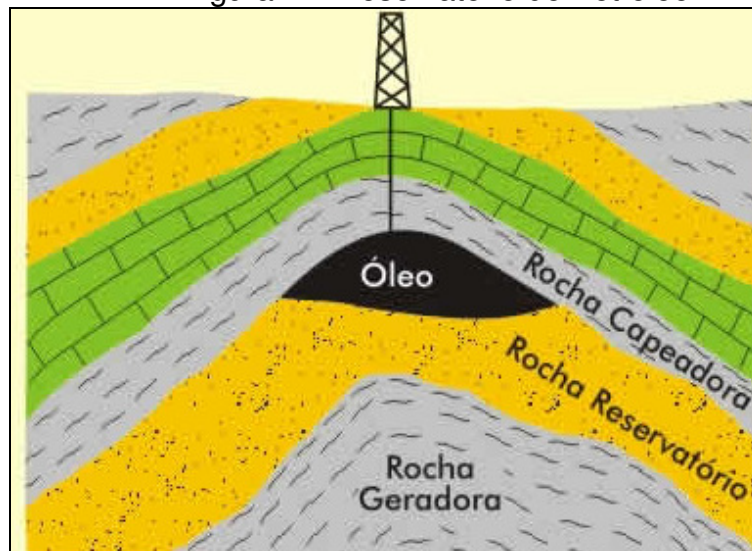
A origem da palavra petróleo vem do latim, '*petrus+oleum*,' e pode ser compreendida como "óleo das pedras", uma vez que *petrus* significa pedra e *oleum*, óleo. Contudo, o petróleo consiste em uma mistura de compostos orgânicos constituídos unicamente de carbono e hidrogênio, os hidrocarbonetos, e, em menor quantidade, compostos contendo moléculas, como heteroátomos enxofre, nitrogênio e oxigênio e metais como o níquel, o vanádio, entre outros.

Para Thomas (2001), o petróleo é formado a partir da decomposição de matéria orgânica, constituída, em sua maior parte, por microflora planctônica e

algas, contidos em rochas argilosas, não sofrendo oxidação e submetidos a elevadas temperaturas e pressões. Esses fatores termoquímicos são fundamentais para o início do processo de formação dos hidrocarbonetos.

Ao término deste processo, ou seja, quando a matéria orgânica contida na rocha se transformou em óleo e gases, tem-se o que os geólogos chamam de “rochas fonte” ou “rochas geradoras”. Porém, extrair petróleo dessas rochas é muito custoso e altamente poluente, o que acabou motivando estudos de prospecção em regiões onde houve, através dos constantes movimentos das placas tectônicas, migração do petróleo para rochas que possuem poros interconectados, permeáveis ao fluido, sendo chamadas de “rochas reservatório”. Esse tipo de rocha ficará “encharcada de petróleo como se fosse uma esponja” afirma Saha (2007). Porém, a autora salienta que, para que a migração do fluido através dos poros das rochas reservatórios seja contida, é necessário que se tenha uma rocha impermeável, ou camadas de sal que funcionem como barreiras, impedindo a continuação do movimento do petróleo e retendo-o, formando dessa forma os reservatórios. Na figura 1, é apresentado um típico reservatório de petróleo, ilustrando as rochas geradoras, reservatório e impermeável ou capeadora.

Figura 1 – Reservatório de Petróleo

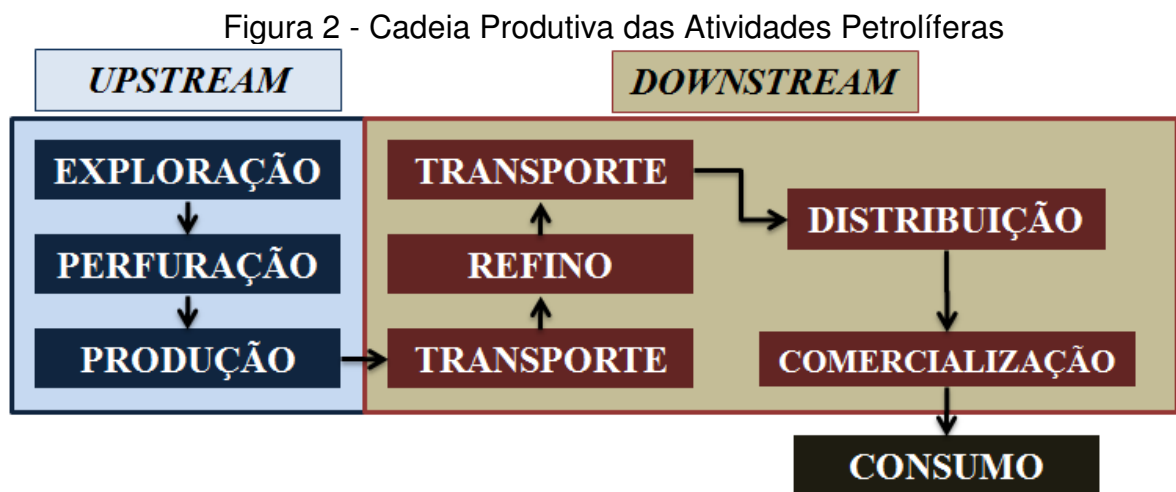


Fonte: Canuto, (2002).

Portanto, a indústria petrolífera busca, de grosso modo, explorar e produzir óleo a partir desses reservatórios. Para isto, tal indústria usualmente divide as atividades da cadeia produtiva do setor em *upstream* e *downstream*.

Upstream engloba as atividades de exploração (estudos de geologia e geofísica), perfuração e produção. Para Fiorotti (2007), essas atividades são as que proporcionam maiores lucros e que permitem o acesso à matéria prima.

Downstream é o conjunto de atividades após a extração, abrangendo o transporte, o refino, a comercialização e a distribuição. Por meio dessas atividades o Petróleo é refinado, possibilitando a obtenção dos derivados que serão utilizados pela população. A Figura 2 ilustra a cadeia produtiva petrolífera que, geralmente, é verticalmente integrada. Fiorotti (2007) alega que a verticalização da indústria petrolífera advém da necessidade de se distribuir os elevados riscos e custos entre os vários elos da cadeia.



Fonte: Fiorotti, (2007).

Como foi visto anteriormente, as atividades de uma indústria de petróleo têm seu início na exploração, ou seja, na busca de reservatórios, em uma determinada região com potencial de produção. Para isso, é necessário um dispendioso estudo em bacias sedimentares que consiste em uma robusta análise Geofísica e Geológica, antes de serem feitas as perfurações, pois, nesta fase, os riscos e os custos são muito elevados. Esta é a etapa chamada de prospecção de petróleo que, conforme descrito por Thomas (2001), tem como os principais objetivos localizar, dentro de bacias sedimentares, locais onde seja possível a acumulação de petróleo e também verificar dentre esses locais qual possui maior chance de contê-lo. Através dos métodos geológicos, busca-se reconstruir as condições de formação e acumulação do petróleo em uma determinada região. Após serem feitos os estudos geológicos, os geofísicos coletam, processam e interpretam os dados obtidos pelos

geólogos para que assim seja possível a obtenção de informações sobre a estrutura e composição das rochas.

Após o término do processo de prospecção, inicia-se o processo de perfuração que ocorre através da utilização de uma sonda, mais comumente uma sonda rotativa, de acordo com Thomas (2001). Os autores ressaltam que a etapa de perfuração é feita em paralelo com outras atividades importantes, preparatórias do processo exploratório, por exemplo, o alargamento e o revestimento do poço e a “testemunhagem”, que consiste na coleta de amostra (testemunho) para estudos do reservatório e das rochas do poço. Isso possibilita aos geólogos, aos geofísicos e aos engenheiros conhecer a geologia, a porosidade e a permeabilidade, entre outras características do poço. Terminada a perfuração, inicia-se então a engenharia de reservatório, cujo objetivo é retirar o fluido do reservatório de forma a maximizar a produção com o menor custo possível.

Ainda Thomas (2001) afirma que os petróleos obtidos de reservatórios diferentes, possuem características diferentes, em decorrência das suas diferentes condições de formação. Assim, enquanto a maior parte se apresenta na coloração preta, alguns tenham densidade e viscosidade elevadas em temperatura ambiente, não produzindo quase nenhum gás na etapa de processamento primário, outros se apresentam claros, com baixa viscosidade e densidade, liberando quantidades significativas de gás nesse processamento.

Cabe ressaltar que, ao se produzir o petróleo, este vem à superfície apenas na forma de gás e óleo (hidrocarboneto na fase líquida). Além desses componentes o petróleo, geralmente, é produzido juntamente com água e impurezas que devem ser separadas, fazendo-se necessárias as instalações responsáveis por realizar o processamento primário dos fluidos, separando o petróleo do gás combustível, da água e das impurezas inorgânicas (sais principalmente). O gás produzido nessas instalações será comercializado juntamente com o gás natural.

Speight (2001) cita que um Petróleo pesado, de densidade elevada, apresenta em sua composição, maiores teores de compostos de alta massa molar, normalmente com maiores teores de hidrocarbonetos aromáticos e compostos contendo heteroátomos. Contudo, os petróleos leves são constituídos de hidrocarbonetos menos aromáticos, com predominância de moléculas saturadas (parafínicas). O petróleo leve é o mais valorizado, pois deverá proporcionar um maior rendimento em derivados, mais rentáveis, como o gás liquefeito de petróleo, a

gasolina, o querosene e o óleo diesel, em vista do maior volume de mercado desses derivados. Por outro lado, o petróleo pesado tem maior potencial de produção de derivados também pesados como: óleo combustível (industrial e para navios - *bunker*), coque e asfalto.

Para padronizar a classificação do petróleo, o *American Petroleum Institute* (API) estabeleceu uma escala padronizada, cuja correspondência com a sua densidade é dada pela fórmula a seguir:

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{d_{15,6/15,6}} - 131,5$$

onde $d_{15,6/15,6}$ é a densidade relativa do óleo a 15,6°C, em relação à água na mesma temperatura. Assim, quanto maior o °API do Petróleo, menor é a sua densidade, ou seja, mais leve este será. Conseqüentemente quanto menor o °API, mais pesado é o petróleo. Como a densidade, e, portanto, o °API varia de petróleo bruto para petróleo bruto, foi criado um range de classificação como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 - Classificação do petróleo em relação ao API

DENSIDADE (°API)	CLASSIFICAÇÃO
40 OU MAIOR	EXTRA LEVE
33 - 40	LEVE
27 - 33	MÉDIO
19 - 27	PESADO
15 - 19	EXTRA PESADO
15 OU MENOR	ASFÁLTICO

Fonte: Petrobras, (2008).

Após o processamento primário, o petróleo é armazenado e posteriormente enviado para as refinarias através navios tanques e oleodutos. No Brasil, segundo a ANP, há aproximadamente vinte mil quilômetros de dutos que transportam óleos, gás e derivados de petróleo. Através desses, é possível que sejam interligados os campos petrolíferos a terminais marítimos e terrestres, além de doze refinarias. Os

duto podem ser tanto terrestres como submarinos e podem ser classificados como oleodutos, que transportam líquidos, e gasodutos, que, por sua vez, transportam gases. Ao se comparar a quilometragem instalada de dutos no país com a existente em outros países como EUA, Rússia, México e a União Europeia, observa-se que a malha dutoviária brasileira é incipiente, o que sinaliza um grande potencial de crescimento para novos projetos de implementações de dutos no país. O transporte por meio de dutos são os mais economicamente atrativos, pois grandes volumes podem ser transportados de forma segura e por longas distâncias. No entanto, outros modais de transporte são eventualmente utilizados, como o rodoviário e o ferroviário.

De acordo com Szklo e Uller (2005), o refino do petróleo tem como objetivo produzir os derivados do petróleo a partir do insumo ou carga, ou seja, o petróleo, que é obtido através de processos físicos e químicos, em unidades de separação e conversão, respectivamente. Nos processos de refino, o petróleo pode sofrer variações significativas de densidade, acidez e outras propriedades, exigindo que uma refinaria seja um sistema complexo constituído por um elevado número de operações que irão variar de acordo com os petróleos processados, os derivados que se pretende produzir e as exigências do mercado consumidor (especificações) e ainda das tecnologias de refino disponíveis. Ao arranjo de tais operações, é dado o nome de esquema de refino, que limita o tipo de carga possível de se processar e define a quantidade e a qualidade dos derivados que uma refinaria irá produzir. De acordo com o autor, cada refinaria tem características próprias, e elas nunca são iguais.

Em um dado esquema de refino, a quantidade de derivados produzidos por uma refinaria irá variar de acordo com o tipo de petróleo em processamento, o que torna razoável compreender que as tarefas iniciais da engenharia de processamento são a definição e a caracterização dos petróleos que serão processados e um estudo do mercado que se deseja atender.

Szklo e Uller (2005) divide os produtos finais gerados em uma refinaria em três categorias, sendo elas: combustíveis, produtos acabados não combustíveis e intermediários da indústria petroquímica.

Os combustíveis são a categoria de derivados mais consumida no mundo abrangendo gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina, óleo diesel, querosene, querosene de aviação, óleo combustível (industrial e *bunker*) e coque de petróleo.

Os não combustíveis são: solventes, lubrificantes, graxas, asfalto e coque de petróleo. Por fim, têm-se os produtos intermediários da indústria petroquímica: nafta, etano, propano, buteno, entre outros.

Depois de processado nas refinarias, os derivados são transferidos aos centros consumidores e aos terminais marítimos, onde são embarcados para serem distribuídos pelo país e consumidos pelas indústrias e consumidores finais.

2.2 GEOPOLÍTICA DO PETRÓLEO

Segundo Thomas (2001), o petróleo está presente na vida do homem desde os tempos bíblicos, sendo utilizado em diversas civilizações. Na antiga Babilônia, o asfalto já era utilizado para assentar tijolos, e os egípcios o utilizavam na pavimentação de estradas e para embalsamar os mortos.

Porém, foi na sociedade moderna na década de 1850, quando, na Pensilvânia, foram observadas manchas negras que flutuavam em fendas e nascentes, que o petróleo começou a ser amplamente utilizado e procurado. Descobriu-se que, com a queima desse óleo negro, uma grande quantidade de energia era liberada, muito mais do que o carvão que era o principal combustível da época.

Com a destilação do petróleo, foi descoberto o querosene, que apresentava uma elevada margem de lucro e substituía com eficiência o óleo de baleia como combustível para iluminação. Cabe ressaltar que a indústria do petróleo da década de 1860 era voltada exclusivamente para a produção de querosene de iluminação, sendo a gasolina um produto indesejável.

Dessa forma, o querosene motivou a criação das primeiras empresas de perfuração, iniciando uma grande competição pela oportunidade de descobrir e produzir petróleo. Fiorotti (2007) salienta que, quando um poço produtor era encontrado, uma corrida para aquisição de terras ao redor desta área era declarada, e este era explorado até sua exaustão. Como os estudos de prospecção e exploração eram pouco desenvolvidos, os reservatórios tinham sua produção comprometida devido ao baixo conhecimento técnico da indústria petrolífera da época.

Fiorotti (2007) advoga que, em 1870, inicia-se a segunda fase da indústria do petróleo com o norte-americano John D. Rockefeller que inicia suas atividades,

dominando o elo de refino nos Estados Unidos. Segundo a autora, a indústria petrolífera com Rockfeller sofreu uma grande mudança com utilização da integração vertical. Rockfeller observou na época que, como existia uma grande variação de preços e de produção, controlando toda a cadeia de suprimentos, poder-se-ia minimizar essas flutuações do mercado. Saha (2007) menciona que Rockfeller controlava os meios de transporte do petróleo, dando, às empresas dele, grandes descontos nas ferrovias para transportar o óleo que também era dele. A autora afirma que o empresário também criara empresas de fachada que acabavam desvalorizando seus concorrentes, obrigando-os a abandonar o negócio.

O mercado na época de Rockfeller era muito promissor, até 1879, quando Thomas Edison descobriu a eletricidade e, por consequência, a iluminação. Saha (2007) constata que a demanda do querosene sofreu um rápido declínio, e os barões do petróleo viram a necessidade de urgentemente encontrar um novo mercado.

Então, no final do século XIX (a partir de 1900), foram desenvolvidos motores a *diesel* e a gasolina que ganharam notória importância, pois os automóveis movidos por tais combustíveis eram rápidos, conferiam às pessoas maior autonomia no transporte e também, ao invés de consumirem carvão como os trens, utilizavam petróleo. As descobertas de novas jazidas de petróleo nos EUA no início do século XX, no Texas, possibilitaram que a indústria automobilística norte-americana ultrapassasse a europeia, alavancando interesse pela perfuração de novos poços e motivando estudos na busca de novas descobertas nessa área. Isso acarretou importantes descobertas que não se restringiram aos EUA. Países como Rússia (U.R.S.S.), Venezuela, México, Trinidad, Argentina, Borneo e Oriente Médio também conseguiram descobrir e extrair o Petróleo, de acordo com Thomas (2001).

Porém, Lopez (2006) lembra que a grande importância do petróleo não são apenas os fatores econômicos, mas também as questões geopolíticas. O autor relata que, na década de 30, os países desenvolvidos viam o petróleo como um insumo de fundamental importância para a segurança nacional, uma vez que com ele se podia abastecer uma tropa militar para invadir um território inimigo, ou, através de embargos, buscarem-se ações diplomáticas. Ratifica esta ideia, Yergin (2010), que afirma que o petróleo passou a ter um papel fundamental na Primeira Guerra Mundial, pois este proporcionava a mecanização da guerra (utilização de navios, tanques e, em menor escala, aviões). A Segunda Guerra Mundial confirmou

o que já se havia notado na Primeira, que o petróleo é um insumo estratégico. Este foi amplamente utilizado, desempenhando um papel novamente preponderante nas movimentações de tropas, sendo alvo dos líderes militares, que arquitetavam ataques nas linhas de suprimentos de óleo do oponente. Lopez (2006) lembra também que um dos pontos fracos da Alemanha de Hitler era a dependência por petróleo.

Na década de 1930, Saha (2007) cita que os químicos iniciavam os estudos sobre os materiais sintéticos, os plásticos, que poderiam ser derretidos e moldados, podendo ser empregados em diversos setores da economia por ser de grande utilidade para a população. Os plásticos não precisavam ser necessariamente obtidos de compostos derivados do petróleo, porém, dada a extensa gama de compostos orgânicos provenientes das refinarias, esta seria um opção de fácil acesso e relativamente barata. Concomitantemente, segundo a autora, a indústria carvoeira entrava em crise devido às inóspitas condições de trabalho que acarretaram inúmeras greves e a elevada emissão de fuligem proveniente da queima do carvão, que ocasionavam doenças na população. Diante disso, nos anos 50, as indústrias começaram a consumir como fonte de energia o petróleo ao invés de carvão, aumentando a demanda por hidrocarbonetos.

O petróleo ia tornando-se cada vez mais importante para a economia mundial, e as multinacionais do segmento cada vez mais fortes. As transacionais do petróleo exploravam os campos produtores de todo o mundo, visando maximizar produção e lucro.

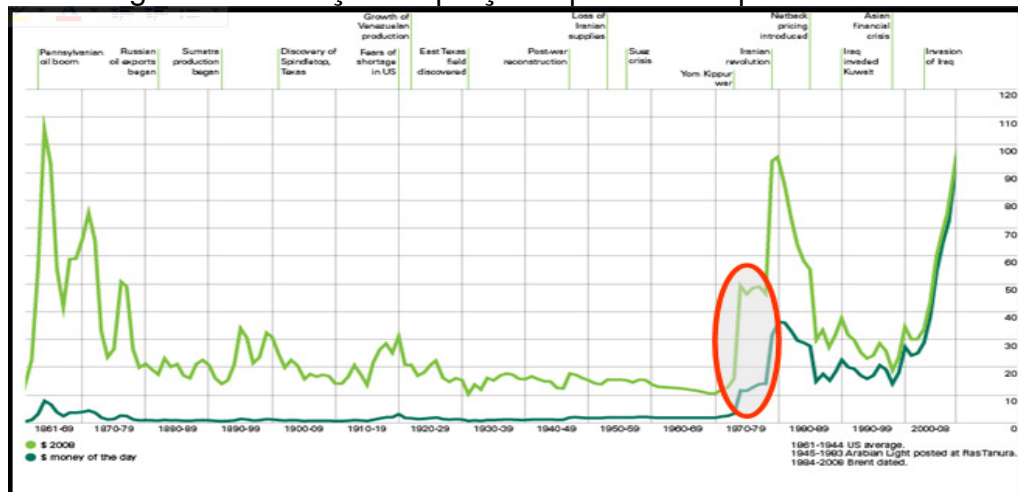
O Oriente Médio, após a Segunda Guerra Mundial, continuava sendo uma região instável devido aos inúmeros conflitos internos existentes. Porém, conforme Yergin (2010), esta região era atrativa às grandes empresas petrolíferas, devido ao grande potencial para exploração e produção de petróleo e a alta rentabilidade do negócio. Nesse cenário, as populações locais começaram questionar se a riqueza do petróleo não era de direito das nações detentoras das jazidas. Então, em 1960, foi criada a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) que tinha como principais objetivos: (i) regular a produção de petróleo, evitando a sua escassez prematura, (ii) padronizar sistemas fiscais nos países produtores, (iii) estabelecer novas regras de exploração, (iv) transformar *royalties* em custos e (v) estabelecer o preço do petróleo. Os países membros da OPEP na época foram aos poucos substituindo as transacionais petrolíferas por indústrias nacionais estatais.

Em 1967, Yergin (2010) lembra que houve a Guerra dos Seis Dias entre os árabes e israelenses, quando Israel contava com o apoio dos países do Ocidente. Em contra partida, os países árabes produtores de petróleo tomaram decisões unilaterais fechando o canal de Suez (principal rota para o transporte de óleo para o ocidente) e embargaram o abastecimento de petróleo aos países simpatizantes de Israel, suspendendo o carregamento para Estados Unidos, Grã-Bretanha e Alemanha Ocidental. Isso fez com que os países do ocidente realizassem ações em resposta às decisões dos países árabes, que consistiram no desenvolvimento dos navios super-petroleiros (o Mar do Norte e o Alasca eram inviáveis nesta época).

Segundo Yergin (2010), a Guerra dos Seis Dias inflamou o nacionalismo árabe no Oriente Médio, e apesar dos avisos do Rei Faisal (da Árabia Saudita) ao Presidente Nixon (EUA), os EUA continuaram apoiando o estado de Israel. A consequência foi a Guerra do *Yom Kippur*, quando o Egito, a Jordânia e a Síria atacaram o estado de Israel. Com a ameaça da destruição do estado de Israel, os Estados Unidos se posicionaram agressivamente enviando armas para Telaviv. Com a iminência da derrota, os árabes utilizaram uma última opção: a arma do petróleo, embargando o produto àqueles países que apoiaram Israel, como Inglaterra, Estados Unidos, Portugal, Holanda e África do Sul.

Observa-se que o preço do petróleo começa a subir e tem reajustes periódicos, saindo de um patamar de US\$2,20 e chegando a US\$11,65. A quadruplicação do preço do petróleo causa uma recessão mundial, que pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Variação do preço do petróleo na primeira crise



Fonte: Adaptado da BP *Statistical Review*, (2010) (*Slide Pack*).

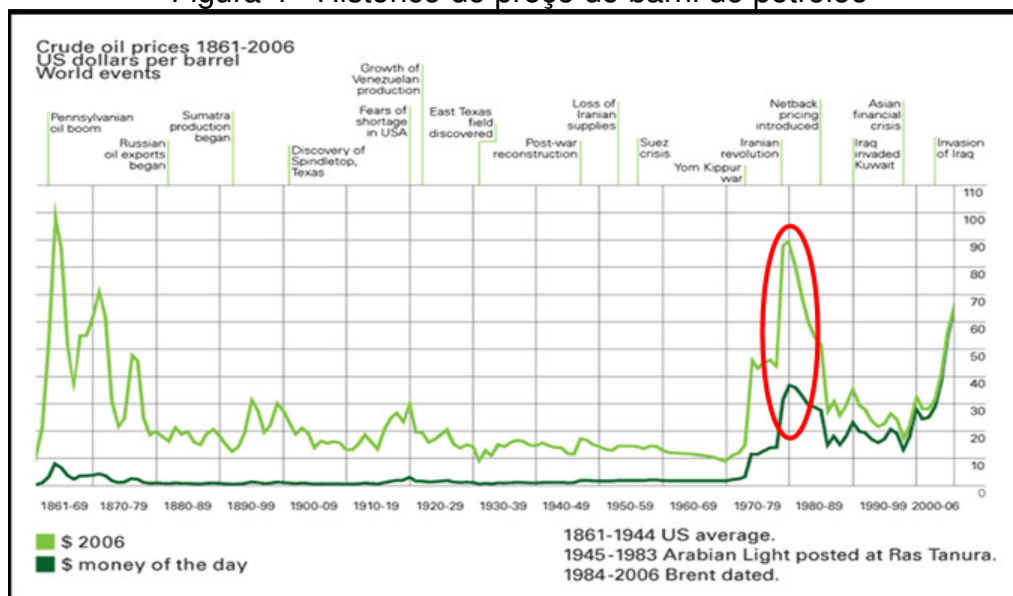
Em consequência à crise, houve inflação, desemprego e recessão econômica.

Em 1974, cessam os embargos árabes, porém, o preço do barril não cai, e os membros da OPEP reúnem-se trimestralmente para reajustar os preços e determinar o novo valor de referência do óleo. Contudo, aos poucos, a economia se adapta aos novos preços do petróleo e, em 1976, o consumo mundial retorna ao crescimento.

De acordo com Yergin (2010), em 1978, ocorre a Segunda Crise do Petróleo, tendo como principais causas as greves e as revoltas nas regiões petrolíferas iranianas em oposição ao regime do Xá Reza Pahlevi. O Irã que era o segundo maior exportador de petróleo cessa o fornecimento de óleo, causando uma preocupação nos países consumidores que se vêem obrigados a comprar petróleo no mercado a vista.

Esta crise, segundo o autor, foi agravada também pelos estoques muito baixos em 1977 e 1978, e, com a Guerra Irã-Iraque em 1980, os preços foram alavancados. Deflagrava-se então a segunda maior crise do petróleo. Na Figura 4, tem-se um gráfico que elucida a elevação do preço do barril de petróleo devido à segunda crise, cabendo observar que, no período de 1973 a 1981, o preço do barril aumentou cerca de quinze vezes.

Figura 4 - Histórico do preço do barril de petróleo



Fonte: Adaptado da BP *Statistical Review*, (2010) (*Slide Pack*).

Em virtude do aumento do preço do barril, obviamente que os preços dos derivados também subiram, ocasionando a retração de seu consumo, e houve também a criação de políticas de conservação de energia e a busca por fontes de energias alternativas, como nuclear, hidroeletricidade, carvão, gás natural e biomassa. Diante dessa nova realidade, tornaram-se economicamente viáveis as reservas que despediam elevados custos de produção e elevados investimentos, desenvolvendo-se a tecnologia de produzir petróleo em águas cada vez mais profundas, também conhecida como produção *off-shore*.

Após a segunda grande crise do petróleo, a concorrência no setor aumentou e as novas regiões produtoras de petróleo, como mar do norte, norte do Alasca, sul do México e costa central da África obtiveram um acréscimo significativo em sua produção. Yergin (2010) afirma que isto fez com que a oferta aumentasse em relação à demanda, bem como a redução da influência da OPEP no mercado. Esses fatores ocasionaram uma baixa progressiva nos preços do barril que, a partir de meados dos anos oitenta, começou a ter seu preço ditado pelo mercado.

No início da década de noventa, ocorreu a Primeira Guerra do Golfo entre Kuwait e Iraque, e o preço do barril de petróleo sofreu uma variação significativa. Durante a guerra, o preço do barril que estava na casa dos US\$ 19,00 disparou alcançando US\$ 38,00. Ao final da guerra, o preço do barril voltou a flutuar na faixa entre US\$ 15,00 a 19,00, e as reservas do Kuwait que estavam sob ameaça voltaram a produzir normalmente.

Em meados da década de 90, surgem os mercados chamados de emergentes entre eles China, Índia, Brasil, Indonésia e México que fizeram com que houvesse um aumento da demanda de petróleos leves e médios. Novos reservatórios foram descobertos no mundo, porém, com petróleo de pior qualidade, contendo uma maior porção de petróleo pesado e elevado teor de enxofre. Concomitantemente, aumentava-se o rigor ambiental com relação a emissões de gases estufas e compostos tóxicos. Isso motivou estudos para inovação tecnológica, uma vez que era necessária a obtenção de derivados menos poluentes e também a busca por outras fontes de energia. Nesta década, o número de empresas no setor petrolífero crescia, aumentando a concorrência no setor acarretando uma maior atenção com as reduções de custos e com o aumento de produtividade em toda a cadeia de suprimentos do petróleo, da *upstream* à *downstream*.

Em 1997, tem-se a crise dos *Tigres Asiáticos* juntamente com o Japão e que em 1998 chegou à Rússia. Dadas essas crises, o mundo sofreu uma forte retração econômica de 1997 a 1999, o que culminou na redução do consumo mundial do petróleo e que por sua vez reduziu o preço do barril. Em virtude da retração econômica e da queda dos preços do barril, as indústrias do setor petrolífero sofreram uma diminuição da sua rentabilidade, desencadeando processos de parcerias, fusões e aquisições entre as companhias.

A partir de 2002, a economia mundial retomou o crescimento. A maior produção industrial, o aumento do número de carros domésticos e utilitários, a maior movimentação de cargas através do modal rodoviário, entre outras atividades fizeram com que se aumentasse a demanda por petróleo. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no período de janeiro de 2002 a julho de 2008, o preço do barril de petróleo cresceu 548%, passando de US\$ 19,42 por barril para US\$ 132,72, e o pico de cotação diária foi, em 11 de julho, momento em que o barril alcançou a cotação de US\$ 143,9 por barril. A EPE explica que a alta dos preços no período citado acima, é resultado não somente do crescimento econômico e aumento da demanda frente a fatores de oferta, mas também da conjunção de outros fatores, como redução da capacidade ociosa das empresas petrolíferas que tornou o mercado mais sensível a tensões geopolíticas e eventos climáticos negativos e também ao forte crescimento de posições em petróleo no portfólio de investimento de fundos financeiros.

Porém, no período compreendido entre agosto e setembro de 2008, a crise do mercado imobiliário norte americano se instala, e o preço do barril de petróleo cai significativamente, fechando o ano de 2008 com a cotação de US\$ 34,68 o barril. Diversas medidas foram tomadas pelos governos durante os anos de 2008 e 2009, principalmente pelo governo norte-americano de forma a tentar estancar a crise e evitar falências de seguradoras, bancos e montadoras automobilísticas. Aos poucos, a economia foi se recuperando, e o preço do barril já estava sendo cotado em abril de 2010 na casa dos US\$ 80,00 o barril.

2.2.1 Matriz Energética

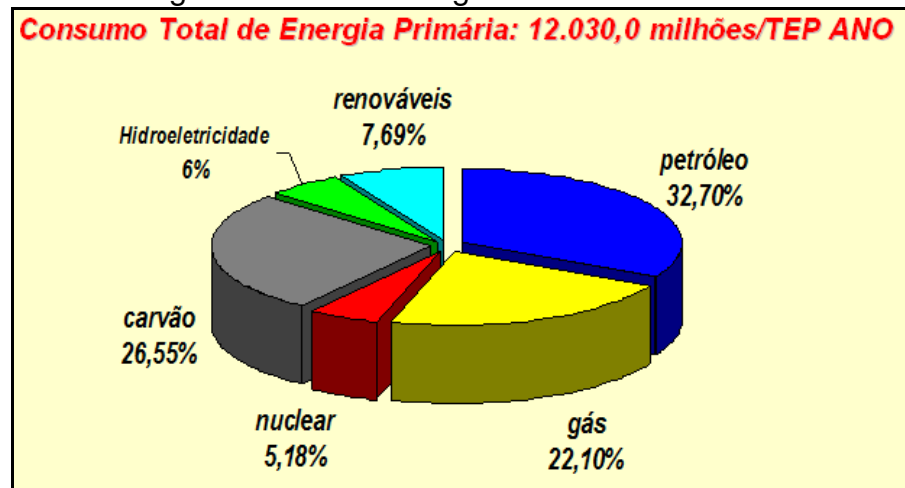
Para que se possa quantificar a importância do petróleo como principal fonte de energia do Brasil e do mundo, é importante que se defina as fontes de energia, bem como se apresente os consumos anuais dessas fontes.

Januzzi e Swisher (1997) definem como fonte de energia a forma pela qual a energia é encontrada na natureza, podendo ser fontes de energias primárias ou secundárias. As fontes de energia primária originam-se de processos naturais como o petróleo, o carvão mineral, o gás natural, a energia solar, a eólica, entre outras. Já as fontes de energia secundária são obtidas através do processamento das fontes primárias de energia, permitindo-se obter uma melhor adequação ao uso pela sociedade e conseqüentemente alcançando-se um maior valor econômico. Pode-se citar como exemplo de energia secundária a gasolina, a energia elétrica, o etanol e o gás liquefeito de petróleo.

Para formar o consumo de matriz energética mundial, utilizou-se o relatório da *British Petroleum* (BP) que é uma grande e importante peça no setor petrolífero e divulga anualmente o relatório estatístico de energia, que é composto pelo consumo mundial de energia por fonte e por país, além de outros dados não considerados no presente trabalho. No relatório da BP, são consideradas fontes primárias como o petróleo, a energia nuclear, a hidráulica, o carvão e o gás natural. Não são consideradas fontes de energia renováveis, a energia solar, a eólica, a geotérmica, a biomassa, entre outras.

De forma a enriquecer a análise da matriz energética mundial, foi utilizado também o relatório disponível da *International Energy Agency* (IEA), onde é publicado o consumo mundial de energia, considerando todas as fontes. A partir dos dois relatórios, pôde-se construir a Figura 5 que fornece aproximadamente o consumo mundial por fonte para o ano de 2008.

Figura 5 - Matriz Energética Mundial em 2008



Fonte: Adaptado de *British Petroleum Statistical Review of World Energy* (2010) e *International Energy Agency Selected (2008) Indicators for World*.

Na Figura 5, observa-se que o Petróleo, muito embora, ainda seja a principal fonte de energia mundial, representando aproximadamente um terço de toda energia primária consumida no mundo, vem tendo diminuída sua participação na matriz energética mundial, pois, de acordo com a IEA, em 1970, o petróleo representava mais de 40% da matriz energética mundial.

Mesmo com a redução percentual, fica evidente que o Petróleo ainda é a principal fonte de energia utilizada no mundo. Além disso, estudos do Ministério de Minas e Energia do Brasil apontam que o petróleo ainda será a principal fonte de energia mesmo se projetado cenários em um horizonte de vinte anos. Contudo, é inegável que com os movimentos sociais e ambientais, a tendência é que se eleve a utilização de energia provinda de fontes renováveis e que seja aumentado também o controle das metas de redução na emissão de gases estufas e poluentes.

Depois desse rápido levantamento da matriz energética mundial, é importante também observar a matriz energética nacional. Para que isso fosse possível, utilizou-se o relatório da EPE, de 2009, ano base 2008, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Matriz Energética Nacional

Fonte %	2004	2005	2006	2007	2008
Petróleo e Derivados	39,10	38,70	37,80	37,40	36,60
Gás Natural	8,90	9,40	9,60	9,30	10,30
Carvão Mineral	6,70	6,30	6,00	6,00	5,80
Urânio	1,50	1,20	1,60	1,40	1,50
Hidráulica	14,40	14,80	14,80	14,90	14,00
Lenha e Carvão Vegetal	13,20	13,00	12,60	12,00	11,60
Derivados da Cana	13,50	13,80	14,60	15,90	17,00
Outras Renováveis	2,70	2,90	3,00	3,10	3,40

Fonte: Balanço..., (2009).

Ao se analisar a Tabela 2, pode-se observar que também no Brasil o petróleo é a principal fonte de energia sendo responsável por mais de 30% da energia consumida no país.

De acordo com a EPE, a vultosa participação do petróleo na matriz energética nacional pode ser explicada devido à grande utilização de derivados como diesel, gás natural e gasolina, dado o significativo consumo no setor de transporte, que representa 29,1% de todo o consumo de energia brasileira.

2.3 PROJETOS NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Como visto na seção 2.1, a indústria petrolífera possui elevada verticalização e pode ser subdividida em *upstream* e *downstream*. Isso faz com que companhias deste setor, normalmente atuem desde a prospecção das reservas a

serem exploradas, até a entrega do derivado na especificação vigente ao consumidor final.

Por ser uma indústria de fluxo contínuo, muitas vezes os investimentos necessários para produzir óleo e gás de um novo reservatório demandam outros investimentos logísticos em gargalos operacionais, pois a nova produção deve ser escoada e armazenada antes de ser refinada e distribuída, ou mesmo, exportada visto que o petróleo é uma *commodity*. Além disso, demandas crescentes por derivados acarretam em investimentos para aumento de capacidade de refino e de logística, podendo o petróleo ser nacional ou importado.

Estes investimentos citados acima são concretizados em forma de projetos de investimentos. Esta argumentação é sustentada por Slack, Chambers e Johnston (2002), que advogam que perfurações de poços de petróleo, atividades da construção civil e grandes operações de fabricação têm seus processos produtivos classificados como de projetos. O fato de haver inúmeros parâmetros a serem considerados no sistema produção e exploração de petróleo, como as características de solo, óleo, pressão, temperatura, condições de mar e equipamentos de especificações muitas vezes singulares, sem contar a complexidade das atividades envolvidas, fazem com que se tenha uma alta variedade e baixo volume.

Para elucidar, pode-se citar como exemplos de projetos de *upstreams*, de forma muito superficial a perfuração dos poços, a construção de plataformas, sondas de perfuração, dutos submarinos, válvulas de controle e *manifolds* que têm como função agrupar em uma única linha a produção de vários poços, além de tantos outros equipamentos necessários para a produção.

Já como exemplo de projetos de *downstream*, também de maneira simplista, pode-se citar a construção, ampliação ou modernização de refinarias e terminais. Os terminais podem ser aquaviários ou terrestre. Os terminais aquaviários são constituídos por píeres, dutos, tanques e suas interligações, o que permitem a importação e exportação de óleo, gás e derivados, além do abastecimento interno de derivados via cabotagem. Os terminais terrestres, segundo a Transpetro, maior operador logístico do país, funcionam como “entrepostos para os diferentes modais de transportes, garantindo, com sua capacidade de estocagem”. Isto é possível graças aos inúmeros tanques e esferas de armazenagem, dutos e subestações elétricas e de bombeamento.

Face ao exposto, pode-se concluir que a indústria petrolífera possui inúmeros projetos concomitantes e complementares que devem ser bem geridos e executados de forma a manter a empresa competitiva. Vale ressaltar que os montantes envolvidos nesses projetos muitas vezes ultrapassam a casa dos milhões de dólares com prazos de execução acima de dois anos.

No Brasil, o cenário de médio e longo prazo para esta indústria é animador, visto que a demanda por derivados vem crescendo, visto que o mercado interno está aquecido e investidores estrangeiros sinalizam à possibilidade de novas instalações industriais que provavelmente utilizaram hidrocarbonetos como fonte de energia. Somado a isso, a descoberta do pré-sal, que consiste em grandes reservatórios em águas profundas com lamina d'água superiores a dois mil metros, após a camada de sal chegando a uma profundidade total de mais de sete mil metros, irá requerer novas tecnologias, equipamentos e conseqüentemente projetos ainda mais desafiadores e complexos.

Para embasar a sinalização de crescimento do setor, pode-se observar no plano de negócio publicado pela Petrobras, maior indústria do setor no país, que será investido no Brasil no período de 2011 a 2015 o montante de 213,5 bilhões de dólares. Isso deixa claro a dimensão e a quantidade de projetos que serão necessários para que a empresa cumpra seu plano de negócio.

3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Gerenciamento de projetos é um conceito antigo, tendo em vista as grandes construções que são famosas por sua grandiosidade, como as pirâmides do Egito, a muralha da China e os templos gregos, que provavelmente necessitaram de planejamento, coordenação e controle para sua execução. Segundo Valle *et al.* (2007), o gerenciamento de projetos vem sendo estudado desde a década de 1950 no período da guerra fria, em que grandes projetos militares demandavam uma gestão e ferramentas que possibilitassem a melhora na eficácia e na eficiência dos mesmos. Em 1958, a marinha dos Estados Unidos, frente à grande complexidade do Projeto Polaris, que consistia no primeiro sistema de armamento capaz de lançar mísseis de submarinos, desenvolveu em conjunto com a empresa de consultoria *Booz Allen and Hamilton* e *Loockheed Aircraft* um novo sistema de coordenação de projetos, o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), que como será discutido adiante, considera a precedência e duração das atividades envolvidas. Quase que ao mesmo tempo, a DuPont desenvolveu uma técnica similar, o CPM (*Critical Path Method*) que também tem como objetivo a coordenação do projeto, para que este não atrase e nem extrapole o orçamento. Importantes autores entendem como sendo a principal diferença entre essas duas técnicas de coordenação de projetos o fato do PERT considerar o tempo probabilístico e o CPM considerar o tempo determinístico.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), projeto pode ser definido como sendo um conceito que é concretizado, ou seja, é transformado em algo com especificações de tal forma que atenda as necessidades dos clientes. Isto vale tanto para produtos e serviços, como para processos. Um projeto surge da identificação de uma oportunidade, que a princípio é uma ideia vaga, mal definida. À medida que esta ideia vai sendo detalhada e o conceito ficando claro, escolhas vão sendo feitas para se ter a melhor forma de obter o produto, reduzindo assim as incertezas do projeto.

Mcclain e Thomas (1985) citam que métodos melhores e mais eficazes para o gerenciamento de projetos possibilitam ao gerente do projeto enxergar futuros problemas e dificuldades do mesmo, permitindo a criação de planos de contingência. Nessa linha, pode-se observar que mecanismos foram desenvolvidos para que mesmo projetos mais complexos e voluptuosos, sejam executados no prazo

estipulado consumindo o orçamento previsto. Como já visto, Bordeaux-Rêgo, Paulo e Spritzer (2009) destacam a importância de a empresa investir e expandir através de novos empreendimentos de forma a manter-se competitivas no mercado e gerar valor para seus acionistas. Corroboram com esta ideia Cohen e Graham (2002) que sinalizam que o sucesso de um projeto de investimento se dá com o retorno do montante investido, além dos incrementos obtidos com este que proporcionará remuneração aos investidores e motivará novos investimentos. Segundo os autores, isto deve acontecer o mais rápido possível.

Para Maximiano (2008), projeto é compreendido como sendo o “empreendimento temporário ou sequência de atividades com começo, meio e fim programados” que irá fornecer um produto único dentro de um dado orçamento. Gasnier (2006) entende que “projeto é o oposto a rotina”, podendo ocorrer em portes variados com finalidades distintas. Então, para se gerenciar um projeto, Gasnier (2006), relata que é importante que se tenha conhecimento do contexto do projeto, habilidades, técnicas e ferramentas para um bom gerenciamento de projetos.

Valeriano (2005) descreve que o moderno gerenciamento de projetos deve ser descentralizado, tendo trabalho em equipe e conhecimento geral da organização a qual o projeto está inserido, além do conhecimento de gestão de orçamento, prazo, normas e padrões. O autor sinaliza também para a importância dos escritórios de projetos que permitirá um maior profissionalismo, alinhamento e produtividade das equipes do projeto.

Adicionalmente, Keeling (2006) aponta que dentre as principais causas de fracasso de um projeto estão a dedicação parcial da equipe para o projeto, além da organização imprópria e a falta de direção e controle.

Fez-se, aqui um sucinto levantamento bibliográfico sobre Gerenciamento de Projetos, porém, ao longo do presente capítulo, outros autores serão mencionados à medida que os processos de gerenciamento de projetos descritos pelo PMBOK vão sendo tratados nas seções seguintes do capítulo.

3.1 GUIA PMBOK

O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) é um conjunto de boas práticas em gerenciamento de projetos amplamente reconhecidas, podendo ser aplicadas à maioria dos projetos na maior parte do tempo. Boas práticas para o

PMBOK são descritas como o “consenso geral de que a aplicação correta dessas habilidades, ferramentas e técnicas pode aumentar as chances de sucesso em uma ampla gama de projetos”. É de suma importância ratificar que a boa prática não deve ser sempre aplicada independentemente do projeto como se fosse uma receita para o sucesso, mas sim um guia para nortear o gerente e a equipe, para que esses determinem o que é ou não apropriado.

O PMBOK padronizou o vocabulário utilizado pelos profissionais de gerenciamento de projetos, possibilitando a discussão, a aplicação e a escrita de conceitos nesta área, sendo considerado pelo *Project Management Institute* (PMI) referência básica para o desenvolvimento profissional e suas certificações. No entanto, esse padrão é um guia, ao invés de uma metodologia, permitindo a utilização de diferentes métodos e ferramentas para implementar sua estrutura.

De acordo com o PMBOK, projeto é definido como o esforço despendido temporariamente para que seja obtido de forma singular um produto, um serviço ou um resultado. No entanto, Valle *et al.* (2007) lembram que o fato de um projeto ser temporário, não implica que seja de curta duração e tão pouco suas entregas sejam temporárias. Como exemplo, pode-se citar a construção de uma refinaria que é um projeto demorado e complexo, que irá consumir alguns anos entre seu início e encerramento, assim como seu produto, a refinaria em si, que será utilizada por décadas.

Cabe ressaltar que a singularidade dos projetos nos remete a observar que mesmo que forneçam resultados, serviços e produtos semelhantes, os clientes internos ou externos solicitam customizações, adequações e mudanças de especificações no novo produto ou serviço. Isso nos permite concluir que embora algumas entregas sejam repetitivas e semelhantes, nunca um projeto é igual ao outro. Além disso, um projeto é encerrado quando seus objetivos são alcançados ou quando não forem mais viáveis, no entanto, um trabalho operacional ao atingir seu objetivo é reiniciado buscando a continuidade do negócio.

De acordo com Valle *et al.* (2007), para que um projeto seja bem-sucedido, ou seja, entregue seu produto ou serviço respeitando escopo, prazo, orçamento e com qualidade, é necessário seu gerenciamento. O Gerenciamento de Projetos de acordo com o PMBOK ocorre quando são aplicadas às atividades dos projetos os conhecimentos, as habilidades, as técnicas e as ferramentas adequadas para se alcançar seus requisitos. Isto se dá através da aplicação e da integração dos 42

processos divididos em cinco grupos, sendo estes: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento. Gerenciar um projeto inclui:

- Identificar os requisitos do projeto;
- Fazer as adaptações para as diferentes e muitas vezes conflitantes necessidades e expectativas das partes interessadas;
- Estabelecer objetivos claros e palpáveis, além de metas desafiadoras, porém alcançáveis;
- Balanceamento das restrições conflitantes do projeto.

As restrições do projeto incluem escopo, prazo, orçamento, qualidade e riscos. Esses fatores estão relacionados e quando um deles sofrer uma mudança, outro fator será afetado. De forma ilustrativa, se o prazo de um projeto é estreitado, muito provavelmente o orçamento terá que ser aumentado para a redução de cronograma. No entanto, se o orçamento não pode sofrer variação, o escopo ou a qualidade do projeto deverá ser reduzido para que seja entregue um produto com o mesmo orçamento em um tempo menor. Adicionalmente, essas mudanças acarretariam outros riscos não previstos anteriormente. É aqui que a presente dissertação contribuir. Como será visto nos capítulos 5 e 6, busca-se com a integração do QRM e PMBOK, reduzir-se os prazos necessários para as atividades do projeto e conseqüentemente possibilitar a redução do prazo necessário para a conclusão do projeto. Porém, na proposta de integração do capítulo 5, busca-se a redução no prazo sem alterar o orçamento e escopo definidos, além de manter o nível de qualidade original do projeto.

Em empresas que possuem um elevado amadurecimento com relação ao gerenciamento de projetos, é possível observar que este possui uma amplitude maior na organização através do gerenciamento de programas e portfólios. O portfólio é constituído por um conjunto de projetos ou programas a fim de facilitar o gerenciamento das atividades e, com isso, alcançar os objetivos estratégicos da empresa. Já o programa é constituído por um grupo de projetos relacionados de modo coordenado que, quando gerenciado, promove o ganho de sinergia e melhora no planejamento e no controle, o que seria inexistente ao se gerenciar esses projetos separadamente.

O gerenciamento do projeto não ocorre sem a figura do gerente de projeto que é a pessoa designada para atingir os objetivos definidos, diferentemente de um gerente funcional que tem sob sua responsabilidade uma área administrativa ou um gerente de operações que é responsável por uma área de negócio da empresa.

Dependendo da empresa e da organização do trabalho, o gerente de projeto pode se reportar a um gerente funcional, a um gerente de programa ou a um gerente de portfólio.

3.1.1 Ciclo de Vida do Projeto

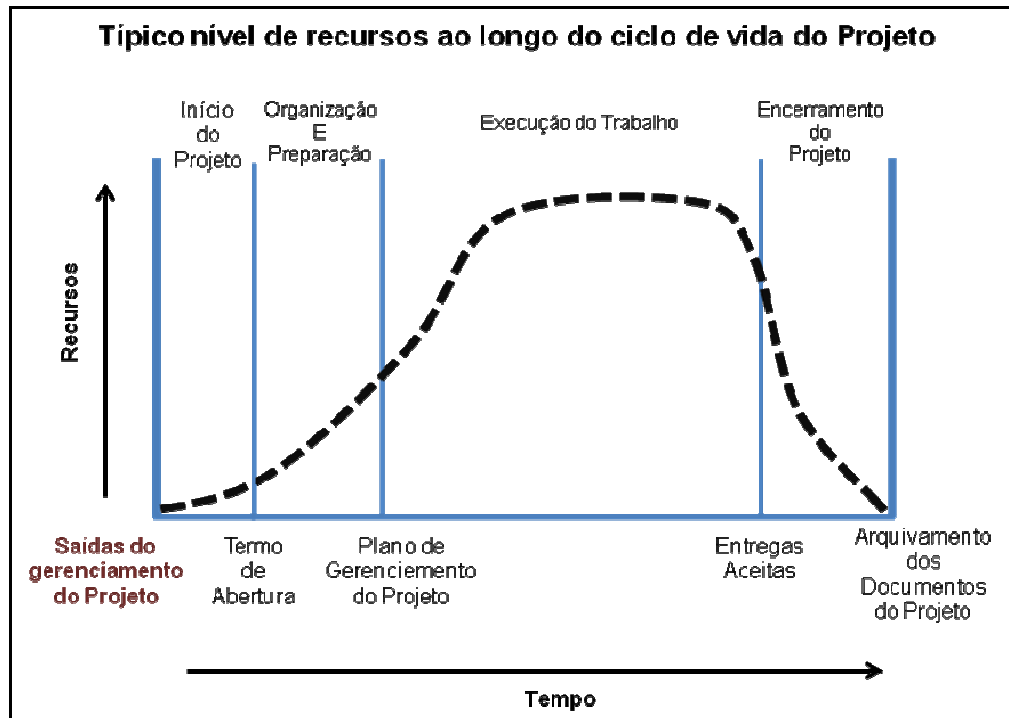
Todo projeto possui um início e um fim definidos, muito embora os números e os nomes das fases de cada projeto possam variar de acordo com as particularidades da organização, da indústria ou da tecnologia empregada. Dessa forma, o ciclo de vida do projeto fornece uma estrutura básica para o gerenciamento, independentemente da particularidade de cada projeto.

Assim sendo, o PMBOK fornece uma estrutura genérica de ciclo de vida de projeto que independe da sua natureza e complexidade. Todo projeto irá possuir:

- Início;
- Organização e Preparação;
- Execução do trabalho;
- Encerramento.

Quando é esboçada a curva da quantidade de recurso (custo e pessoas) empenhado ao longo do ciclo de vida do projeto, é obtida a Figura 6.

Figura 6 - Nível típico de custos e pessoal ao longo do ciclo de vida do projeto



Fonte: PMI, (2008).

Pode-se observar na Figura 6 que a quantidade de recursos despendida no início do projeto é baixa e vai aumentando até atingir seu valor máximo na execução do projeto, mantendo-se quase que constante e decaindo no encerramento. Vale ressaltar que a influência das partes interessadas, os riscos e as incertezas são maiores no início do projeto, muito embora os custos de mudança sejam menores nessa fase e vão aumentando exponencialmente ao longo do ciclo de vida do projeto.

3.1.2 Escritório de Projeto

O escritório de projetos, também chamado de PMO (*Project Management Office*), de acordo com o PMBOK, é a parte da estrutura organizacional que é responsável pelo “gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos sob seu domínio”. O PMO pode apoiar a seleção, o gerenciamento e as mobilizações de projetos, podendo ser uma autoridade delegada que muitas vezes tem poder de decisão e sendo também, em alguns casos, a referência de informação dos projetos para os executivos da empresa.

O PMO também dá suporte ao gerente do projeto quanto ao gerenciamento de recursos compartilhados, na identificação e no desenvolvimento de melhores práticas, nos treinamentos e na supervisão, além de monitorar a conformidade de

políticas e de procedimentos. Porém, às vezes, as atribuições dos gerentes de projetos e do PMO são confundidas. Então, segundo o PMBOK, enquanto o gerente de projetos tem o foco nos objetivos específicos de seu projeto, controlando seus recursos e restrições, o PMO gerencia as principais mudanças de escopo do programa, tentando otimizar o uso dos recursos que podem ser compartilhados por mais de um projeto. O PMO gerencia também as metodologias, as políticas e os padrões dos projetos da empresa.

3.1.3 Estrutura Organizacional

A maturidade da empresa, quando se trata de gerenciamento de projetos, irá influenciar a estrutura organizacional desta. Isto, segundo o PMBOK, é um fator que pode influenciar o desempenho do projeto, contribuindo tanto para o sucesso como para o fracasso. Rapidamente, são mencionadas na Figura 7 as estruturas organizacionais de uma empresa, que podem variar de estrutura funcionais a estruturas projetizadas, e o impacto de cada uma delas nas características do projeto.

Figura 7 - Influências organizacionais nos projetos

Estrutura da organização Características do projeto	Funcional	Matricial			Por projeto
		Fraca	Balaceada	Forte	
Autoridade do gerente de projetos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta a quase total
Disponibilidade de recursos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta a quase total
Quem controla o orçamento do projeto	Gerente funcional	Gerente funcional	Misto	Gerente de projetos	Gerente de projetos
Função do gerente de projetos	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo integral	Tempo integral	Tempo integral
Equipe administrativa do gerenciamento de projetos	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo integral	Tempo integral

Fonte: PMI, (2008).

3.1.4 Processos de Gerenciamento de Projetos

Segundo o PMBOK, processo é o conjunto de atividades e ações que são realizadas para se obter um produto, resultado ou serviço predefinido. Um processo transforma suas entradas em saídas, utilizando técnicas e ferramentas apropriadas. Os processos de projetos podem ser classificados em duas categorias principais, sendo elas:

➤ **Processos de gerenciamento de projeto:** são definidos quarenta e dois processos que englobam as ferramentas e as técnicas que possibilitam um gerenciamento de projeto eficaz. Esses processos são segregados em nove áreas de conhecimento, sendo elas: gerenciamento da integração do projeto; gerenciamento do escopo do projeto; gerenciamento do tempo do projeto; gerenciamento do custo do projeto; gerenciamento da qualidade do projeto; gerenciamento dos recursos humanos; gerenciamento da comunicação; gerenciamento dos riscos do projeto; e gerenciamento das aquisições do projeto.

➤ **Processos orientados a produtos:** especificam e criam o produto do projeto, variando conforme a área de aplicação e o ciclo de vida do mesmo.

Neste trabalho, serão tratados os processos de gerenciamento de projeto que são aplicados de forma universal em diferentes setores industriais e econômicos. Porém, o PMBOK é enfático quando diz que a “aplicação dos processos de gerenciamento de projetos pode aumentar as chances de sucesso em uma ampla série de projetos. Isto não significa que os conhecimentos, as habilidades e os processos descritos sempre devem ser aplicados de forma uniforme em todos os projetos”.

O PMBOK descreve a interação e os objetivos dos quarenta e dois processos de gerenciamento de projetos, dividindo os em cinco grupos. Concomitantemente, estes processos são alocados em nove áreas do conhecimento de forma a aumentar a sinergia entre eles. Com o intuito de elucidar como os grupos de processos e as áreas do conhecimento são apresentados no guia PMBOK, serão brevemente apresentados os cinco grupos de processo, em seguida as áreas de conhecimento.

➤ **Grupo de Processos de Iniciação:** Processos realizados para iniciar um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente.

➤ **Grupos de Processos de Planejamento:** Processos utilizados para definir escopo, nortear as ações necessárias para se alcançar os objetivos, estimar custo e prazo do projeto.

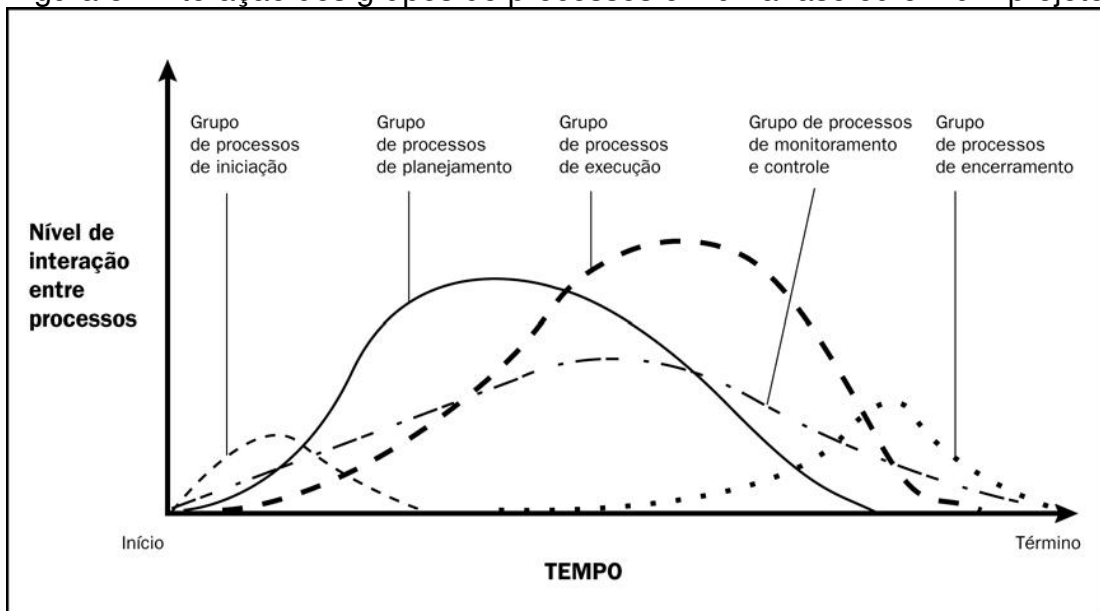
➤ **Grupos de Processos de Execução:** Processos responsáveis pela execução do trabalho que foi planejado atendendo os requisitos e as especificações estipuladas.

➤ **Grupo de Processos de Monitoramento e Controle:** Processos importantes de acompanhamento para aferir a aderência do planejado com o realizado, permitindo revisar e regular o desempenho e progresso do projeto.

➤ **Grupo de Processos de Encerramento:** Processos responsáveis por encerrar todas as atividades dos outros grupos de processos para o encerramento formal do projeto.

Os processos de gerenciamento de projetos, mesmo que sejam apresentados como elementos e atividades distintas, com interfaces bem definidas, sobrepõem-se e apresentam um elevado grau de interação. Na Figura 8, pode-se observar o sincronismo, as sobreposições e a interatividade dos processos ao longo do tempo.

Figura 8 - Interação dos grupos de processos em uma fase ou em um projeto



Fonte: PMI, (2008).

A alocação dos processos nas nove áreas de conhecimento, como mencionado anteriormente, promove maior sinergia e possibilita ao gerente de

projeto uma lógica de como conduzir esses processos de forma a alcançar uma melhor gestão do projeto. As nove áreas de conhecimento descritas pelo guia são:

➤ **Gerenciamento da Integração:** esta é a área do conhecimento onde o gerente do projeto deve participar mais ativamente, pois se deve “reunir todas as partes de um projeto em uma unidade coesa” de acordo com Malcahy (2009). Sem coesão, articulação e integração, dificilmente o projeto será bem sucedido.

➤ **Gerenciamento do Escopo do Projeto:** O trabalho a ser realizado e a expectativa dos *stakeholders* deve ser planejado e controlado. É neste cenário que esta área do conhecimento se aplica.

➤ **Gerenciamento do Tempo do Projeto:** O tempo como será visto no capítulo 4 é uma vantagem competitiva. Portanto, processos que possibilitam a gestão eficaz do tempo do projeto, de tal forma que o prazo de conclusão seja cumprido, são os processos contemplados nesta área de conhecimento.

➤ **Gerenciamento de Custos do Projeto:** Tão importante quanto à gestão de tempo, é a gestão de custos do projeto. Os projetos são viabilizados tendo como base fluxos de caixa que consideram os investimentos necessários para a implementação do projeto. Então, projetos onde os custos não são gerenciados, acarretam problemas financeiros para a organização (necessidade de empréstimos não previstos com taxas maiores).

➤ **Gerenciamento da Qualidade do Projeto:** É nesta área do conhecimento que os processos de garantia e controle da qualidade estão alocados. É sabido que, para satisfazer as expectativas dos *stakeholders*, o escopo do projeto deve ser entregue dentro das especificações pré-determinadas.

➤ **Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto:** Se os recursos humanos não forem geridos e alocados nas atividades devidas, no momento correto, o projeto provavelmente estará fadado ao fracasso. Desta forma, são com os processos desta área de conhecimento que se tenta aumentar a probabilidade de sucesso na gestão de recursos humanos do projeto.

➤ **Gerenciamento da Comunicação do Projeto:** Expectativas e conflitos dos *stakeholders* devem ser gerenciados e alinhados através de uma eficaz comunicação. Para isso, processos responsáveis por gerar e distribuir informações, através dos meios e canais de comunicação devidos minimizando ruídos, estão alocados nesta área de conhecimento.

➤ **Gerenciamento de Risco do Projeto:** Os riscos devem ser identificados e analisados. Todos os projetos estão sujeitos a riscos endógenos e exógenos podendo estes ser riscos positivos, que devem ser maximizados, e negativos que devem ser evitados, mitigados ou compartilhados. Através de planos de respostas aos riscos que cada risco identificado e analisado terá a melhor tratativa.

➤ **Gerenciamento das Aquisições:** Dificilmente um projeto não necessitará de alguma aquisição, seja esta uma prestação de serviço durante a execução do projeto ou compra de equipamento. Ademais, a organização poderá assumir o papel de vendedor durante o andamento do projeto. Então, esta área do conhecimento busca, por meio de seus processos, gerenciar contratos e mudanças que por ventura ocorram.

Na Figura 9, os quarenta e dois processos de gerenciamento de projetos foram alocados, correlacionando-se as nove áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos e os cinco grupos de processos.

Figura 9 - Mapeamento de grupos de processos de gerenciamento de projetos e áreas do conhecimento

Áreas de Conhecimento	Grupo de Processos de Gerenciamento de Projetos				
	Grupo de Processos de Iniciação	Grupo de Processos de Planejamento	Grupo de Processo de Execução	Grupo de Processo de Monitoramento e Controle	Grupo de Processo de Encerramento
Gerenciamento da Integração do projeto	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver o termo de abertura do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> Orientar e gerenciar a execução do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar e controlar o trabalho do projeto Realizar o controle integrado de mudanças 	<ul style="list-style-type: none"> Encerrar o projeto ou fase
Gerenciamento do Escopo do projeto		<ul style="list-style-type: none"> Coletar os requisitos Definir escopo Criar EAP 		<ul style="list-style-type: none"> Verificar Escopo Controlar o escopo 	
Gerenciamento do Tempo do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Definir as Atividades Seqüenciar as atividades Estimar os recursos das atividades Estimar as durações das atividades Desenvolver cronograma 		<ul style="list-style-type: none"> Controlar o cronograma 	
Gerenciamento dos Custos do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Estimar custos Determinar o orçamento 		<ul style="list-style-type: none"> Controlar os custos 	
Gerenciamento da Qualidade do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Planejar qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar garantia da qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar o controle da qualidade 	
Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver o plano de recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilizar a equipe do projeto Desenvolver a equipe do projeto Gerenciar a equipe do projeto 		
Gerenciamento das Comunicações do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> Identificar as partes interessadas 	<ul style="list-style-type: none"> Planejar as comunicações 	<ul style="list-style-type: none"> Distribuir as informações Gerenciar as expectativas das partes interessadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Reportar o desempenho 	
Gerenciamento dos Riscos do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Planejar o gerenciamento de riscos Identificar os riscos Realizar análises qualitativas dos riscos Realizar análise quantitativa dos riscos Planejar as respostas aos riscos 		<ul style="list-style-type: none"> Monitorar e controlar os riscos 	
Gerenciamento das Aquisições do Projeto		<ul style="list-style-type: none"> Planejar as aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> Conduzir as aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> Administrar as aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> Encerramento das aquisições

Fonte: PMI, (2008).

A seguir, abordar-se-á de forma mais profunda os quarenta e dois processos descritos pelo PMBOK, respeitando seus grupos de processos.

3.1.4.1 *Grupo de Processos de Iniciação*

Processo 1: Desenvolvimento do Termo de Abertura (item 4.1 PMBOK)

O desenvolvimento do termo de abertura é um processo que possui, como entradas, as declarações de trabalho do projeto, os fatores de ambiente em que o projeto será executado, a descrição da demanda ou a oportunidade que torna necessário a realização do projeto, bem como outros fatores importantes que tornem possível o estabelecimento da parceria entre a parte que irá executar o projeto e o solicitante.

A ferramenta utilizada nesse processo é a opinião especializada de pessoas que tenham o conhecimento ou treinamento especializado e necessário para criticar ou corroborar as informações disponíveis para a elaboração e desenvolvimento do termo de abertura.

Como resultado desse processo, tem-se o termo de abertura do projeto, que documenta as necessidades do negócio, fomentando um melhor entendimento das necessidades do cliente e do projeto em si. Um termo de abertura de projeto normalmente contém informações como as justificativas, os objetivos mensuráveis, os requisitos e as premissas, além do resumo do cronograma de marcos e do orçamento do projeto. Após a aprovação do termo de abertura do projeto pelo cliente ou patrocinador que o financie, o mesmo poderá ser iniciado.

Processo 2: Identificar as Partes Interessadas (item 10.1 PMBOK)

É o processo em que é feito o levantamento de todas as pessoas ou organizações que serão, de alguma forma, envolvidas e afetadas com o projeto. Como exemplo de partes interessadas, pode-se citar os clientes, os patrocinadores, as comunidades, e o público envolvido com o projeto que possua interesses positivos ou negativos com a execução deste.

As entradas desse processo são o termo de abertura do projeto que foi citado acima, os documentos de aquisição que são aplicados principalmente quando o projeto possui um contrato firmado ou suprimentos a serem adquiridos, lembrando que os fornecedores e os atores envolvidos no contrato também são partes interessadas. Outras duas entradas nesse processo são os fatores ambientais da

empresa e os ativos de processos organizacionais. Este último diz respeito às lições aprendidas e aos registros das partes interessadas de projetos anteriores.

O PMBOK frisa que é muito importante a identificação das partes interessadas desde o início do projeto. Analisar seus interesses, expectativas e mapear a importância e influência dos envolvidos no cenário em que o projeto está inserido, é fundamental para o êxito. Em seguida, é importante a articulação do gerente do projeto para usufruir das oportunidades quando os envolvidos tenham interesses positivos e, em contra partida, mitigar as reações dos que tenham interesses negativos para o andamento do projeto.

3.1.4.2 *Planejamento*

Processo 3: Desenvolver o Plano de Gerenciamento de Projeto (item 4.2 PMBOK)

O plano de gerenciamento de projeto é responsável por definir e nortear a forma pela qual o projeto será executado, monitorado, controlado e encerrado. Dessa forma, o processo de desenvolver o plano do gerenciamento de projeto é fundamental para a documentação das ações necessárias para a elaboração, a definição e a integração dos planos auxiliares do projeto.

Têm-se como entradas desse processo o termo de abertura do projeto, os fatores ambientais e os ativos de processos organizacionais. Outras importantes entradas deste processo, conforme o PMBOK ressalta, são as saídas dos outros processos de planejamento, como exemplo, planejar qualidade, planejar as aquisições, planejar as comunicações, entre outros processos. Mais adiante serão tratadas também entradas deste processo.

Com o plano de gerenciamento do projeto desenvolvido, é possível que seja elaborada a linha de base de escopo. Da mesma forma, as linhas de base de cronograma e o custo do projeto também podem ser desenvolvidos, após a aprovação destas e à medida que o projeto vai sendo executado. É possível também que seja verificado a aderência entre planejado e realizado, evidenciando a necessidade ou não de planos de ações corretivos.

Processo 4: Coletar os Requisitos (item 5.1 PMBOK)

Para que se consiga atender as expectativas dos clientes e patrocinadores, é de suma importância que se tenha o conhecimento dos requisitos do projeto. Conforme o PMI (2008), o sucesso de um projeto está diretamente relacionado com a qualidade do levantamento dos requisitos de um projeto ou de um produto. Nesta linha, este processo de coletar os requisitos pretende obter como resultado os planos de gerenciamento, a documentação e a rastreabilidade desses requisitos.

Para isso é necessário, como entrada desse processo, o termo de abertura do projeto e o registro das partes interessadas. Porém, levantar e registrar as expectativas e as necessidades das partes interessadas são atividades críticas e desafiadoras, pois é fundamental que os requisitos do projeto estejam claros e fiéis aos anseios dos clientes e patrocinadores.

Como suporte a este processo, tem-se, normalmente, a utilização das seguintes técnicas e ferramentas: entrevistas, dinâmicas de grupo, oficinas, *brainstorming*, técnica *Delphi*, mapas mentais, questionários e pesquisas.

A documentação dos requisitos vai ficando mais rica à medida que os detalhes do projeto vão se tornando conhecidos. Normalmente essa documentação inclui os objetivos do negócio e do projeto, uma vez que há requisitos funcionais e não funcionais, além dos requisitos de qualidade, critérios de aceitação, entre outros.

O plano de gerenciamento dos requisitos e a matriz de rastreabilidade dos requisitos completam as saídas deste processo. É importante atentar que a matriz de rastreabilidade dos requisitos relaciona os requisitos e os atributos relacionados às suas origens, garantindo que os requisitos aprovados e documentados estejam adicionando valor ao negócio e ao projeto, sendo entregues e aceitos pelos clientes e patrocinadores ao final do projeto.

Processo 5: Definir o Escopo (item 5.2 PMBOK)

O processo de definir o escopo do projeto é um processo essencial para o sucesso do projeto. Este processo baseia-se nas entregas principais do projeto,

levando em consideração as premissas e as restrições definidas e documentadas durante a iniciação do projeto. É na etapa em que o planejamento do projeto está sendo elaborado que o escopo é definido e vai ganhando uma maior riqueza de detalhes à medida que as informações do projeto vão sendo conhecidas e definidas. Como será descrito ao longo deste capítulo, o PMBOK alerta que é ainda nos processos de planejamento que os riscos existentes, as premissas e as restrições do projeto devem ser analisadas e ajustadas com o consentimento das partes interessadas, contemplando quando necessários novos riscos ou alterando premissas e restrições definidas anteriormente.

Para que se obtenha o escopo definido de um projeto, são necessárias, como entradas, as seguintes informações: termo de abertura do projeto, os requisitos que foram coletados no processo descrito anteriormente e os ativos de processos organizacionais.

A opinião especializada é frequentemente utilizada para análise e crítica das informações necessárias para o desenvolvimento da declaração de escopo. Essas opiniões podem ser concedidas por consultores, por representantes das partes interessadas e por especialistas no assunto. Técnicas que são utilizadas para identificação de alternativas, como *brainstorming* e pensamento lateral, também podem ser utilizadas para a identificação alternativas na forma de trabalho.

Cabe observar que, quando o projeto tiver como fim a entrega de um produto e não um resultado ou um serviço, as ferramentas de análise de requisitos do produto, bem como as técnicas de engenharia e análise de valor devem ser utilizadas.

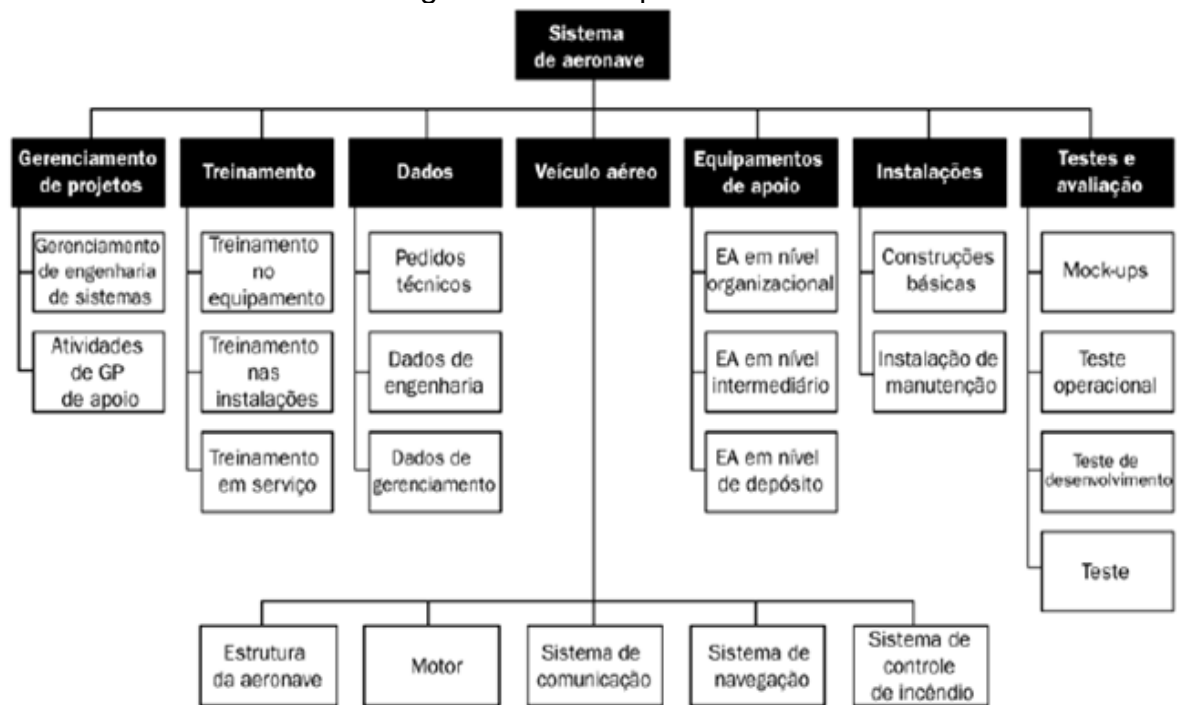
A declaração do escopo deve, além de descrever detalhadamente as entregas, fornecer às partes interessadas um entendimento, deixando claras as exclusões e as inclusões no escopo do projeto e contemplando os critérios de aceitação e as características do produto, do serviço ou do resultado descrito no termo de abertura do projeto.

Processo 6: Criar EAP (item 5.3 PMBOK)

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) consiste na decomposição de forma hierárquica das entregas necessárias para que o projeto alcance seus objetivos e os

resultados esperados. Ao decompor as entregas, têm-se elementos mais simples, tornando o planejamento, o monitoramento e o controle do projeto mais fáceis. Isso possibilita que as estimativas de custos sejam dimensionadas e que sejam definidos os recursos e os responsáveis pelas entregas e pelos trabalhos a serem executados. Também, a decomposição dos níveis mais altos da EAP deve ocorrer de tal forma que as entregas sejam subdivididas em seus componentes fundamentais, ou seja, é necessário verificar se os componentes de um nível menor são necessários e suficientes para que se obtenha a entrega do nível acima. A Figura 10 elucida de forma simplificada a estrutura analítica de um projeto.

Figura 10 - Exemplo de EAP



Fonte: TENSTEP, (2010).

Segundo Sotille *et al.* (2007), a EAP é a estrutura do projeto que deve ser dominada para que se tenha um eficaz gerenciamento do projeto. O último nível da EAP são os chamados pacotes de trabalho que permitem, como já mencionado, o melhor controle e monitoramento dos trabalhos do projeto.

As entradas do processo de criar EAP são a declaração de escopo, a documentação dos requisitos do projeto e os ativos de processos organizacionais, sendo que estes já foram tratados anteriormente.

Então, ao decompor essas entradas são obtidas como resultado desse processo, a EAP propriamente dita e o dicionário da EAP que irão constituir a linha de base do escopo. Como resultado desse processo, também pode ser citada a atualização dos documentos do projeto.

O dicionário da EAP é um documento gerado para dar suporte a EAP, ou seja, ele fornece a descrição detalhada dos elementos da EAP, varrendo seus níveis até os pacotes de trabalho. Essas informações incluem a descrição do trabalho, o responsável pela execução e os recursos necessários para que seja possível a entrega do elemento da EAP, as atividades de cronograma associadas, incluindo os marcos do projeto e as informações de contrato, além de outras informações importantes para a execução do trabalho.

Processo 7: Definir as Atividades (item 6.1 PMBOK)

O processo de definir as atividades do projeto especifica quais serão as ações necessárias para que se alcance os resultados esperados do projeto. Para isso, é necessário que o menor nível da EAP, os pacotes de trabalho, seja decomposto em elementos menores que são denominados pelo PMI (2008) como sendo as atividades do projeto. Com as atividades do projeto disponíveis, tem-se uma base para que sejam feitas as estimativas de duração e custo, o que permite a elaboração do cronograma do projeto.

As entradas desse processo são a linha de base do escopo, os fatores ambientais da empresa e os ativos de processos organizacionais. No entanto, para se obter êxito nas saídas desse processo, é de suma importância a que as ferramentas e as técnicas necessárias sejam bem executadas, dentre essas podem ser citadas:

➤ **Decomposição:** Subdivide os pacotes de trabalho nas atividades do projeto, de tal forma que essas sejam mais facilmente gerenciáveis. O PMI (2008) frisa que envolvimento de membros da equipe do projeto nesta etapa é uma prática que pode gerar resultados melhores e mais precisos;

➤ **Planejamento em ondas sucessivas:** É um planejamento de forma progressiva que consiste no planejamento detalhado dos trabalhos a serem executados no curto e curtíssimo prazo e, em contra partida, o planejamento dos

trabalhos futuros é feito nos níveis mais altos da EAP de forma agregada, sem tanto detalhe;

➤ Modelos: São padrões de atividades anteriores que normalmente são utilizados;

➤ Opinião especializada: Podem colaborar e fornecer opiniões técnicas para as definições das atividades dos profissionais que sejam experientes e habilidosos no desenvolvimento de declaração de escopo, da EAP, entre outras atividades e processos relacionados.

Tendo as entradas desse processo organizadas e analisadas através das ferramentas e das técnicas citadas acima, é esperado que sejam obtidas como resultado a lista de todas as atividades necessárias para a realização do projeto. Deve haver nessa lista a descrição do escopo do trabalho de cada atividade, bem como os atributos das atividades que ampliam a descrição das atividades, identificando os inúmeros componentes associados a cada atividade como seus sucessores, predecessores, nível de esforço, premissas, restrições, entre outros.

A outra saída desse processo é a lista dos marcos do projeto, que podem ser marcos obrigatórios que foram acordados em contrato junto a outras empresas ou marcos opcionais que são determinados pela equipe do projeto.

Processo 8: Sequenciar as Atividades (item 6.2 PMBOK)

Sequenciar as atividades de um projeto é o processo em que são identificadas e documentadas as interações e os relacionamentos entre as atividades, permitindo que essas sejam sequenciadas de forma lógica em que cada atividade está conectada a pelo menos um predecessor e um sucessor com exceção da primeira e última atividade.

Para que as atividades sejam sequenciadas, é necessário que as entradas desse processo contenham a lista e os atributos das atividades, a lista dos marcos, a declaração do escopo e os ativos de processos organizacionais.

São quatro as ferramentas e as técnicas utilizadas nesse processo, que, dada a importância de ambas, serão detalhadas a seguir:

➤ Método do Diagrama de Precedência (MDP): É usado no método do caminho crítico e consiste na construção de um diagrama de rede em que as atividades estão representadas por, geralmente, quadrados ou retângulos, que são chamados de nós. Utilizam-se flechas para interligar essas figuras de tal forma que sejam respeitadas e representadas as relações lógicas das atividades. Dentre essas relações lógicas, pode-se citar:

- Término para Início: Atividade sucessora só inicia quando a atividade predecessora tiver sido concluída. Esta é a relação de precedência mais utilizada;
- Término para Término: O término da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora, ou seja, a atividade só termina quando sua predecessora termina;
- Início para início: A atividade sucessora só poderá iniciar quando a predecessora iniciar;
- Início para Término: O término da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora.

➤ Determinação de Dependência: Para que sejam sequenciadas as atividades, há três tipos de dependência que geralmente são utilizadas, sendo elas:

- Dependência Obrigatória: Essas dependências são exigidas contratualmente, ou então, elas são inerentes à natureza dos trabalhos em questão, tendo em vista muitas vezes as limitações físicas. Por exemplo, primeiro deve ser feita a terraplanagem para depois ser iniciada a construção civil;
- Dependências Arbitrárias: Também chamadas de lógica preferida ou preferencial são estabelecidas com base nas melhores práticas dentro de uma determinada área de aplicação quando uma sequência específica é determinada;
- Dependência Externa: Atividades exógenas ao projeto normalmente não estão sob o controle da equipe do projeto, mas impactam as atividades internas. Como exemplo, pode-se citar a obtenção de

licenças ambientais que é pré-requisito para construção e operação de uma refinaria.

➤ **Aplicação de Antecipações (*leads*) e Atrasos (*lags*):** Neves, Borba e Barcaui (2009) afirmam que a antecipação de uma atividade ou o seu atraso pode influenciar na sua duração, ou mesmo na relação lógica das atividades. Uma antecipação ou um atraso ocorre devido a fatores externos, a alguma oportunidade ou necessidade identificada pela equipe do projeto ou então, pela característica das atividades relacionadas. Na antecipação de atividades, a sucessora inicia mais cedo, por exemplo, o paisagismo de um projeto pode iniciar uma semana antes do término da pintura da parte civil. Porém, no atraso, há um retardo no início da sucessora, por exemplo, a decoração de uma casa só poderá ser iniciada pelo menos um dia após a pintura interna, uma vez que é necessário que a tinta seque.

➤ **Modelo de Diagrama de Rede e Cronograma:** Os diagramas de redes padronizados são normalmente utilizados para facilitar e dar maior rapidez na preparação de redes de atividades do projeto, uma vez que, dessa forma, não é preciso dispendir tempo e recursos para elaboração de novos modelos de diagramas e cronogramas que podem ser mais complicados para atualizações e análises.

Ao final desse processo, tem-se como saída o diagrama de rede do cronograma que consiste no esboço gráfico das atividades do cronograma do projeto, que pode ser produzido manualmente ou com o apoio de *softwares* específicos de gerenciamento de projetos. A outra saída desse processo são as atualizações de documentos do projeto como a lista e os atributos das atividades e o registro dos riscos.

Processo 9: Estimar os Recursos das Atividades (item 6.3 PMBOK)

O processo de estimativa de recursos das atividades de um projeto possibilita que sejam feitos cálculos para se determinar um número provável da quantidade de pessoas, materiais, equipamentos e suprimentos que serão necessários para execução de um projeto. Contudo, é preciso que se tenha como entradas deste processo a lista e os atributos das atividades que serão executadas

no projeto, além do calendário de recursos, ou seja, a informação de quando e por quanto tempo os recursos estarão disponíveis, informando também as jornadas de trabalho. Completam as entradas deste processo os fatores ambientais da empresa bem como os ativos de processos organizacionais.

A primeira ferramenta que pode ser citada para que sejam obtidas as saídas esperadas desse processo é a opinião de especialista, que irão contribuir diretamente nas estimativas dos recursos. Somado a isto e igualmente importante, tem-se a análise de alternativas que tenta, através de comparações analíticas, escolherem, dada as limitações do projeto, a melhor forma de alocação de recursos e forma de trabalho, além de determinar o que deve ser feito internamente e o que deve ser comprado. Utilizar dados publicados de produtividade e custos unitários de recursos, que sejam consonantes com o projeto em questão, também é uma boa prática, tornando a estimativa mais consistente. No entanto, quando não é possível elaborar uma estimativa com um grau satisfatório de confiança, faz-se necessário a decomposição do trabalho que compõem uma atividade. Através dessa decomposição, as necessidades de recursos podem ser estimadas e, quando agregadas, chega-se ao número total de cada recurso da atividade, o que é chamado de estimativa *Bottom-up*. *Softwares* específicos de gerenciamento de projetos auxiliam na organização, gerenciamento e estimativas de recursos, considerando o calendário e as jornadas de trabalho que estarão em vigor na execução do projeto que foi determinado no calendário de recursos.

Como saídas desse processo, são estabelecidos os tipos e as quantidades dos recursos necessários para cada atividade. Outra saída importante desse processo é a estrutura analítica dos recursos que organiza de forma hierárquica os recursos identificados por categoria e por tipo, podendo abordar a habilidade, a experiência entre outras particularidades dos recursos. Com as estimativas de recursos das atividades concluídas, podem-se atualizar os documentos do projeto, com as listas e os atributos das atividades assim como o calendário dos recursos.

Processo 10: Estimar as Durações das Atividades (item 6.4 PMBOK)

Após ter os recursos estimados, tem-se agora que estimar o tempo necessário de trabalho para que as atividades sejam concluídas dadas as quantidades de recursos que foram determinados anteriormente. Porém, para uma boa estimativa da duração das atividades, de acordo com o PMI (2008), é necessário também que estejam contidas, nas entradas desse processo, a lista e os atributos das atividades, assim como o calendário dos recursos e a declaração do escopo do projeto, lembrando ainda que os fatores ambientais e os ativos de processos organizacionais da empresa também devem ser considerados.

Este processo é elaborado progressivamente, sendo considerados a qualidade e o nível de detalhe dos dados de entrada. Em outras palavras, à medida que o projeto se desenvolve, os dados vão ficando mais confiáveis e com uma riqueza maior de detalhes, conferindo uma estimativa de duração mais confiável. As ferramentas utilizadas para estimar as durações de atividades são:

- **Opinião Especializada:** Conforme tratado anteriormente, a opinião de profissionais especializados e experientes no âmbito de gerenciamento de projetos, ou com bons conhecimentos em uma disciplina que será utilizada no projeto, norteados por informações históricas de duração em projetos similares, poderão contribuir muito neste processo.

- **Estimativas Análogas:** Normalmente menos dispendiosa e mais rápida que outras técnicas de estimativa de duração, muito embora seja menos precisa também, realizar a estimativa, tendo como base a duração, o peso, o orçamento e a complexidade de outros projetos anteriores e similares para estimar os mesmos parâmetros para projetos futuros. Estimativas análogas têm desempenho melhor quando as atividades anteriores que serão tidas como base são realmente semelhantes com as atividades que serão estimadas.

- **Estimativa Paramétrica:** Esta técnica, que pode ser empregada em conjunto com outras técnicas de estimativa, utiliza relação estatística entre a base de dados histórica e outras variáveis, o que acarreta o cálculo de uma estimativa de duração, custo e orçamento da atividade. Pode-se com esta técnica alcançar elevados níveis de precisão, caso os dados históricos sejam íntegros e o modelo utilizado seja sofisticado.

➤ Estimativa de Três Pontos: Essa técnica tem como base a Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT) que utiliza três estimativas para que seja definido um intervalo para a duração de uma atividade, sendo elas:

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$$

- Tempo Mais Provável (T_m): Esta é a perspectiva realista do tempo que será dispensado à atividade, levando em consideração a produtividade do recurso, a interação entre eles e as prováveis interrupções;
- Otimista (T_o): Duração da atividade é feita, considerando-se o melhor cenário;
- Pessimista (T_p): Duração da atividade é feita considerando-se o pior cenário.

Processo 11: Desenvolver o Cronograma (item 6.5 PMBOK)

O processo de desenvolver o cronograma ocorre ao se analisar as atividades do projeto, considerando suas restrições, durações e recursos envolvidos, o que permite o sequenciamento e a determinação das datas de início e fim das atividades. Após o cronograma ser desenvolvido, deve ser feito, ao longo do projeto, replanejamentos à medida que os trabalhos vão sendo executados e o projeto vai evoluindo. Os replanejamentos são importantes uma vez que os riscos não mitigados ou não previstos acabam dificultando ou até impossibilitando a execução do plano concebido no início do projeto.

As informações de entrada necessárias para que seja elaborado um cronograma exequível e consistente são: lista, durações e atributos das atividades, o diagrama de rede do cronograma, os requisitos e o calendário que serão utilizados pelos recursos, a declaração de escopo do projeto e finalmente os fatores ambientais e os ativos organizacionais da empresa.

As ferramentas e as técnicas normalmente utilizadas para o desenvolvimento do cronograma serão detalhadas com cuidado a seguir:

➤ Método do Caminho Crítico: de acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), após ser determinada a rede das atividades do projeto, respeitando a relação lógica e as respectivas precedências envolvidas, é possível determinar por meio da programação para frente e para atrás das atividades, as datas teóricas de início e término mais cedo e mais tarde para todas as atividades. Pode-se então determinar as folgas das atividades, que são calculadas através da diferença entre a data mais tarde e a data mais cedo da atividade. Com isso, as atividades que possuírem folga igual a zero, são chamadas de atividades críticas e o caminho que é formado pelas atividades críticas do início ao fim do projeto é conhecido como caminho crítico. Os autores ainda frisam que um projeto pode conter mais de um caminho crítico. Portanto, caso as atividades do caminho crítico atrasem, o projeto também irá atrasar não cumprindo o prazo estipulado e firmado com o patrocinador e as partes envolvidas. É importante destacar que, de acordo com o PMBOK (2008), este método não considera as restrições de recursos para realização do projeto.

➤ Método da Corrente Crítica: Segundo Neves, Borba e Barcaui (2009), corrente crítica é a aplicação da Teoria das Restrições de Eliyahu Goldrat ao ambiente de projeto. É comumente observado em projetos que as pessoas da equipe do projeto, muitas vezes na figura do líder de custo e cronograma, passem estimativas de tempo para a execução das atividades superestimada, com uma margem de “segurança”, para que o responsável que passou a estimativa fique confortável. Frente a isto, a corrente crítica sugere que haja uma diminuição agressiva na estimativa de tempo por atividade, até que se tenha na estimativa o tempo suficiente para execução da atividade, reduzindo as grandes margens de segurança. Dessa forma, Neves, Borba e Barcaui (2009) citam que a corrente crítica propõe a redução de 50% na estimativa de cada atividade contida no cronograma. Entretanto, sem margem de segurança, o projeto fica vulnerável a mudanças, a incertezas e a riscos não mitigados ou não previstos que podem fazer com que as atividades demorem mais para sua execução do que a média histórica de execução da atividade. Logo este método propõe a inserção de pulmões (atividades sem trabalho no cronograma) ao final de cada caminho da rede. Também, é considerada, ao contrário do método do caminho crítico, que os recursos são limitados, fazendo com que o cronograma restrito por recurso tenha um caminho crítico diferente do

método do caminho crítico. Ao caminho crítico restrito por recurso, atribuiu-se o nome de corrente crítica e o pulmão inserido ao final da corrente crítica denomina-se *buffer* de projeto.

➤ Nivelamento de Recursos: Esta ferramenta deve ser utilizada quando o cronograma já foi analisado pelo método do caminho crítico. Como comentado anteriormente, o método do caminho crítico considera os recursos das atividades como sendo ilimitados, então, com o nivelamento de recursos, deve-se ajustar a alocação de recursos, considerando suas capacidades de execução e os períodos em que estes estarão disponíveis para serem utilizados.

➤ Análise de cenários “E – se”: A análise de cenário “e se” consiste na suposição através de perguntas relativas à ocorrência de diferentes cenários ao longo do projeto e, ainda, como seriam os impactos no cronograma e quais seriam os planos de contingência, ocorrendo esses diferentes cenários. Exemplos de cenários considerados nessa análise seriam: “e se esse material não for entregue no prazo correto?” ou ainda “e se a empreiteira enfrentar um período de greve?”. Através de simulações, podem-se considerar diferentes hipóteses e conseqüentemente diferentes durações das atividades. No âmbito de gerenciamento de projetos, a técnica de simulação mais utilizada seria a análise de Monte Carlo, e é dela que se obtém uma distribuição das possíveis durações das atividades e do projeto como um todo e com inúmeras interações, podendo se obter, com um dado grau de confiança, os impactos desses cenários no cronograma.

➤ Compressão de Cronograma: Técnica utilizada para diminuir a duração do cronograma sem alterar o escopo do projeto, restrições ou datas contratuais. As técnicas utilizadas para a compressão de cronograma são:

- Compressão: Análise entre os *trade-off* de forma a definir a maior compressão com o menor aumento de custo. A compressão é utilizada apenas onde as adições de recursos irão reduzir o tempo da atividade;
- Paralelismo: Utilizado quando as atividades, que são executadas sequencialmente, são executadas em paralelo, encurtando a duração, sem que sejam necessárias alterações técnicas.

Ao final desse processo de desenvolver o cronograma, é esperado que se tenha o cronograma do projeto, contendo os gráficos de marcos, as diagramas de rede, os dados do cronograma e o Gráfico de *Gantt* em que são dispostas em barras as atividades e as durações, destacando as datas de início e fim. Outra saída desse processo é a linha de base do cronograma que é uma versão específica do projeto, em que as datas de início e fim das atividades são gravadas e aprovadas pela equipe e gerente do projeto, com o consentimento dos clientes e dos patrocinadores. Por fim, espera-se que sejam atualizados os documentos do projeto como os recursos e os atributos das atividades bem como o registro dos riscos.

Processo 12: Estimar Custos (item 7.1 PMBOK)

Estimar custo do projeto consiste no processo em que são calculados e supostos os custos e os recursos financeiros que serão necessários para que o projeto seja executado. Nesse processo, devem ser consideradas as alternativas de se fazer ou de se comprar um sistema, um serviço relacionado ao projeto ou mesmo realizar a análise da possibilidade de compartilhamento de recursos entre atividades com o intuito de reduzir custo. A estimativa de custos normalmente é dada pela utilização de uma unidade monetária, muito embora, sejam utilizadas outras unidades de medida, como horas trabalhadas, para que sejam minimizadas as flutuações das moedas.

À medida que o projeto vai evoluindo, a estimativa de custo que é um processo interativo vai ganhando maior precisão diminuindo a sua faixa de variação. O PMI (2008) relata que, no início de um projeto, a estimativa de custo pode ter uma variação de mais ou menos 50% e, em contra partida, conforme as informações vão evoluindo, a faixa de variação pode diminuir para mais ou menos 10%.

As entradas necessárias para que seja possível a realização da estimativa de custo do projeto são a declaração de escopo, a EAP e o dicionário da EAP do projeto. Outro ponto fundamental a ser considerado é o cronograma do projeto, uma vez que este engloba os recursos envolvidos e as datas que as atividades irão ocorrer, fomentando informações para previsões de dissídios e financiamentos quando necessários. Também, é vital que os registros de riscos sejam considerados, pois as ações mitigadoras deveram ser contempladas na estimativa de custo do

projeto. Obviamente, que, nesse processo, as políticas e os modelos de estimativa de custo da empresa devem ser respeitados pela equipe do projeto.

Diversas ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo, e, dentre essas, tem-se a opinião de especialistas embasadas por informações históricas de custos de projetos, pelas atividades similares, estimativas análogas e estimativas paramétricas em que são considerados dados estatísticos para estimativa de parâmetros e a estimativa *Bottom-up*. A estimativa dos três pontos também é uma importante ferramenta utilizada na estimativa de custo que foi originada a partir da técnica do PERT e considera a média ponderada das estimativas de custo, lembrando que o custo mais provável possui peso quatro. Cabe lembrar que todas essas ferramentas já foram descritas com maiores detalhes anteriormente.

Outras ferramentas utilizadas são a análise de reservas de contingência que podem ser uma porcentagem do custo estimado, premissas para custos de qualidade, *softwares* para estimativas em gerenciamento de projetos e análises das propostas dos fornecedores.

Ao término desse processo, são obtidas as estimativas de custos das atividades que são avaliações quantitativas dos valores prováveis dos custos que serão incorridos com a realização da atividade. Cabe ressaltar que as bases utilizadas para as estimativas de custo devem ser documentadas, estando disponíveis para que consultas possam ser feitas às premissas, às restrições e à margem de erro que foram utilizadas na estimativa, bem como o nível de confiança da estimativa final.

Processo 13: Determinar Orçamento (item 7.2 PMBOK)

O orçamento de um projeto é determinado quando são agregadas as estimativas das atividades e pacotes de trabalho de forma a estabelecer uma curva com os custos do projeto que, quando aprovada pelo patrocinador e pelos clientes, torna-se a linha de base de custos do projeto. Esta linha de base deve incluir todos os orçamentos aprovado do projeto, com exceção dos desembolsos de gerenciamento e de contingência que PMI (2008) afirma que não devem ser contemplados nesta linha de base. Entretanto, mesmo que as reservas gerenciais ou de contingência não façam parte da linha de base de custo, elas devem existir para serem usadas em eventuais desvios.

Um conceito muito utilizado no âmbito do gerenciamento de projetos é a curva S financeira que consiste na distribuição do orçamento aprovado cumulativo ao longo do tempo. A gestão do investimento do projeto será atribuída ao se comparar os custos realizados com a linha de base aprovada.

É necessário, para esse processo, que se tenham as estimativas de custos das atividades, obviamente com as premissas, as restrições e a margem de erro utilizada, além da linha de base do escopo que deve conter a declaração de escopo, a EAP e o dicionário da EAP do projeto, como já mencionado anteriormente. Deve ser considerado também o cronograma e os contratos do projeto, para que sejam alocados os custos dos recursos, os serviços e os materiais ao longo do ciclo de vida do projeto.

As saídas desse processo é a linha de base do desempenho de custo de um projeto, que justamente confronta as realizações financeiras do projeto, com a linha de base de custos aprovada.

Processo 14: Planejar Qualidade (item 8.1 PMBOK)

Este processo tem como objetivo estabelecer os principais padrões de qualidade do projeto, bem como os critérios e a documentação necessária para que as entregas do projeto possam ser aceitas pelos clientes e pelos patrocinadores. Pelo fato de haver uma grande interação entre os processos de planejamento, tal processo deve ser realizado em paralelo com os outros processos de planejamento, pois, por exemplo, uma mudança nos padrões de qualidade de um produto do projeto acarreta alterações no planejamento do escopo, custo, prazo.

É necessário, então, para o planejamento da qualidade do projeto, que se tenha a declaração do escopo do projeto em que são descritos os critérios de aceitação das entregas principais do projeto. Ao se garantir que os critérios de aceitação foram cumpridos, pode-se assegurar que as expectativas das partes envolvidas foram atendidas. A EAP e seu dicionário, que fornecem os pacotes de trabalhos e as informações técnicas respectivamente, também são entradas desse processo, assim como as linhas de base de custo e cronograma, pois o desempenho do andamento do projeto será medido, tendo como base as datas, os orçamentos e as entregas definidas na fase de planejamento.

A política de qualidade é um fator fundamental para o planejamento da qualidade do projeto. Quando a empresa possui uma política de qualidade suportada e apoiada pela alta direção, norteando o padrão de qualidade esperado, o projeto pode utilizá-la como base. No entanto, quando o projeto é realizado por empresas ou por consórcios e parcerias que não têm política de qualidade definida, fica sob responsabilidade da equipe do projeto a elaboração e a disseminação do mesmo, garantindo que as partes interessadas estejam engajadas com a política durante o projeto, ou seja, todo o ciclo de vida do projeto.

Há diversas técnicas e ferramentas de qualidade utilizadas em operações de manufatura e mesmo em serviços, que podem ser adaptadas e empregadas em gerenciamento de projetos. Neste trabalho, serão comentadas as ferramentas e as técnicas de qualidade mais comumente utilizada nos projetos de acordo com o PMI (2008):

- **Análise do custo da qualidade:** Comparativo entre quanto custaria para a empresa investir na tentativa de evitar falhas através de treinamentos, equipamentos adequados e com confiabilidade, inspeções e testes destrutivos ao custo do retrabalho, descartes e custo futuros de garantia;

- **Gráficos de Controle:** São utilizados para determinar a estabilidade do processo, através de limites de controle que são baseados nas especificações de contrato. Nos projetos, os gráficos de controle podem ser utilizados para monitorar as variações de custos e de prazos ou mesmos outros resultados de gerenciamento, como as horas utilizadas no gerenciamento do projeto;

- **Benchmarking:** Consiste na comparação do projeto e das atividades com as melhores práticas realizadas em projetos similares ou em atividades semelhantes para que se possam comparar os desempenhos, as técnicas, as ferramentas utilizadas e oportunidades de melhorias;

- **Projeto de experimentos:** Também conhecido como DOE (*Design of Experiments*), o projeto de experimentos utiliza a estatística para definir quais variáveis, em que quantidades e em quais condições devem ser coletadas para a realização de testes, buscando sempre o menor número de testes com a maior precisão estatística;

- **Amostragem estatística:** Ao invés de fazer inspeção em toda a população que se deseja fazer os testes de conformidade, que muitas vezes podem ser

destrutivos, a inspeção seleciona de forma aleatória, por meio de técnicas estatísticas, a frequência e tamanho da amostra a ser inspecionada;

➤ Ferramentas adicionais de planejamento da qualidade: Pode-se citar dentre essas ferramentas, *Brainstorming*, diagrama de atividades, matrizes de priorização entre outras.

As saídas esperadas ao final do processo de planejar a qualidade são o plano de gerenciamento da qualidade que irá descrever como a equipe do projeto irá implementar a política de qualidade, incluindo o controle e a garantia da qualidade. Da mesma forma, as métricas e as listas de verificações da qualidade em conjunto com o plano de melhoria no processo completam as saídas deste processo.

Processo 15: Desenvolver o Plano de Recursos Humano (item 9.1 PMBOK)

Este é o processo em que são identificadas e documentadas as responsabilidades, as relações hierárquicas, a capacitação e as habilidades necessárias para que sejam desempenhadas as atividades do projeto, sendo importante que os recursos humanos sejam considerados como recursos limitados e que ainda, em alguns momentos, outros projetos poderão concorrer para obter alguns profissionais com competências e habilidades específicas. Adicionalmente, é realizado nesse processo o planejamento de mobilização e a desmobilização de pessoal, bem como é elaborada uma necessidade de treinamentos.

Os requisitos de recursos das atividades que foram estimados em outrora, servirão de informação preliminar para que seja iniciado o plano de recursos humanos, lembrando que os requisitos de profissionais e suas capacitações e habilidades são definidas progressivamente, integrando o planejamento de recursos humanos. Os fatores ambientais da empresa, como a cultura organizacional, os recursos humanos existentes e os treinamentos oferecidos para o desenvolvimento humano, também são entradas para que seja desenvolvido o plano de recursos humanos. Da mesma forma, deve-se aproveitar os ativos de processos organizacionais, por exemplo, os modelos de organograma que a empresa possui, as informações históricas sobre as estruturas organizacionais que vigoraram em projetos anteriores, pois são informações úteis.

Os organogramas e as descrições de cargos, em conjunto com a rede de relacionamentos e teoria organizacional, são as principais técnicas e ferramentas

utilizadas para o desenvolvimento do plano de recursos humanos. Os organogramas e as descrições de cargos existem para garantir que cada pacote de trabalho tenha um responsável definido além de determinar e de documentar as responsabilidades dos integrantes da equipe do projeto. Há diversos formatos para essa documentação, porém, como este não é o foco do presente trabalho, ir-se-á aqui apenas mencionar alguns formatos em que essa documentação pode ser utilizada: gráficos hierárquicos e gráficos matriciais em formatos de textos.

Ao final desse processo, é esperado que o plano de recursos humanos seja capaz de balizar o gerente e a equipe do projeto de como os recursos devem ser definidos, mobilizados, gerenciados, controlados e desmobilizados. Igualmente, esse plano deve conter os papéis e responsabilidades e o organograma do projeto.

Cabe ressaltar que o plano de gerenciamento de pessoal deve incluir os treinamentos necessários, assim como as recompensas e os reconhecimentos pertinentes, além das políticas de segurança que devem nortear os profissionais envolvidos com o projeto a adotarem práticas seguras no desempenho de suas atividades.

Processo 16: Planejar as Comunicações (item 10.2 PMBOK)

O processo de planejar a comunicação tem como objetivo definir uma abordagem de comunicação capaz de garantir que as partes interessadas recebam as informações necessárias do projeto, em uma periodicidade correta, utilizando meios adequados de comunicação e sob as responsabilidades de profissionais definidos. É importante assegurar que as informações sejam corretamente classificadas e distribuídas aos diferentes públicos envolvidos com o projeto. Algumas empresas utilizam rótulos de classificação de informação como pública, reservada e confidencial, pois definem e limitam o público que terá acesso as informações confidenciais e reservadas com o intuito de aumentar a segurança de informação, tendo em vista que muitos projetos são estratégicos.

O plano de comunicação, de acordo com o PMI (2008), permite que o gerente do projeto defina e documente a abordagem de comunicação que for julgada como a mais eficiente e eficaz para o projeto.

Para que esse processo seja iniciado, é necessário que se tenham as estratégias de gerenciamento e os registros das partes interessadas, como também os fatores ambientais e os ativos de processos organizacionais.

Analisar os requisitos da comunicação é uma importante ferramenta para o processo, e, para um bom desempenho do projeto, os gastos com comunicação de informações devem ocorrer quando essas forem fundamentais para o êxito do projeto, ou quando pela falta de comunicação falhas, retrabalhos e atrasos possam ocorrer.

Outra ferramenta igualmente importante para o processo é a tecnologia que será empregada na comunicação do projeto. Esta deve ser definida pelo gerente em conjunto com a equipe do projeto de modo a se obter a melhor forma de comunicação dada a particularidade do projeto. A urgência que as informações devem ser transmitidas, a disponibilidade de tecnologia e a duração do projeto são alguns fatores a serem considerados na escolha da tecnologia a ser utilizada.

Por fim, os modelos e os métodos de comunicação completam as ferramentas e as técnicas que esse processo utiliza. Os modelos demonstram como ocorre o envio e o recebimento da informação, se esta vai ser ativa, passiva ou interativa. Já os métodos determinam como serão os compartilhamentos destas, por exemplo, reuniões, cartas, *e-learning*, entre outros.

Em resumo, é esperado que, quando o plano de comunicação estiver concluído, sejam fornecidos os requisitos de comunicações das partes interessadas, as informações, os formatos, os destinatários, os responsáveis e os meios e os métodos que as informações serão transmitidas. A frequência e as restrições de informação também devem ser consideradas no plano. Cabe observar que, com a confecção do plano de comunicação, alguns documentos do projeto, como cronograma, registro das partes interessadas, entre outros podem sofrer alteração e devem então ser atualizados.

Processo 17: Planejar o Gerenciamento dos Riscos (item 11.1 PMBOK)

Este é o processo que tem o propósito de nortear as atividades de gerenciamento de riscos do projeto, além de determinar qual será despendido de tempo e recursos necessários para que as atividades de gerenciamento dos riscos sejam realizadas. Além disso, quando o planejamento de gerenciamento de risco é

bem feito, a probabilidade de êxito nos outros processos relacionados ao gerenciamento de riscos torna-se maior.

Têm-se como entradas desse processo a declaração de escopo, o cronograma, os planos de gerenciamento de custos que definiu as reservas de contingência para serem utilizadas eventualmente e o plano de comunicação que definiu quem deve ser informado quando um risco potencial for identificado. Novamente, devem ser considerados durante o planejamento do gerenciamento de riscos do projeto os fatores ambientais e os ativos de processos organizacionais.

Reuniões de planejamento e análise envolvendo representantes das partes interessadas em conjunto com alguns membros da equipe e do gerente do projeto devem ser realizadas para que seja desenvolvido o plano de gerenciamento de risco. Nessas reuniões as responsabilidades são atribuídas, as probabilidades de ocorrência de um risco e os seus impactos serão avaliados e as reservas de contingências revistas.

As saídas dos planos de gerenciamento de risco deverão conter as seguintes informações:

- Metodologia: Devem ser determinadas, ao final do processo, as ferramentas, as abordagens e as fontes de dados que serão utilizadas para o gerenciamento dos riscos do projeto;
- Papéis e Responsabilidades: Define os profissionais que estarão incumbidos de realizar as atividades relacionadas ao gerenciamento de riscos bem como suas responsabilidades;
- Orçamento: É a estimativa dos recursos monetários necessários para que seja feito o gerenciamento dos riscos do projeto;
- Prazos: Estabelece a frequência com que o processo de gerenciamento de riscos será realizado durante o projeto;
- Categorias de Riscos: Identificam de forma sistemática os riscos do projeto, podendo ocorrer desde uma simples lista de categorias até a estrutura analítica de riscos (EAR) que representa hierarquicamente os riscos identificados do projeto;
- Definição de Probabilidade e Impactos dos Riscos: Consiste no estabelecimento de probabilidade e impactos da ocorrência de determinado risco no projeto de forma a dar subsídios ao processo de realizar a análise qualitativa dos riscos;

➤ **Matriz de Probabilidade e Impacto:** Tem como objetivo classificar e priorizar os riscos de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e seus impactos no projeto e na organização, podendo segregá-los em virtude dos objetivos do projeto. Dessa forma, os riscos podem ser classificados normalmente como sendo de “alta”, “média” ou “baixa” importância considerada;

➤ **Tolerância Revisada das Partes Interessadas, formatos de relatórios e acompanhamento:** Caso haja necessidade de revisão da tolerância da parte interessada, esta deve ocorrer e ser documentada neste momento do planejamento. Da mesma forma, os formatos dos relatórios e as formas de acompanhamento devem ser estipulados nesse processo.

Processo 18: Identificar os Riscos (item 11.2 PMBOK)

Nesse processo, os riscos do projeto são identificados e têm suas características documentadas. Essa identificação normalmente é feita por um grupo de pessoas que geralmente é constituído pela equipe do projeto, pelas partes interessadas e por profissionais experientes e especializados em gerenciamento de riscos. É notório que esse processo é dinâmico e deve estar presente ao longo de todo o projeto, pois novos riscos podem surgir ou serem identificados.

Pode-se citar como informações necessárias para que os riscos sejam identificados o plano de gerenciamento dos riscos em conjunto com as estimativas de custos e a duração das atividades, já que podem ser identificados riscos que impactem na duração das atividades ou no orçamento aprovado para o projeto, o que acarretaria um percalço ao cumprimento da data de término e/ou do custo do projeto.

Outra importante entrada é a linha de base do escopo, uma vez que nela são estipuladas as premissas do projeto, o que já facilita que sejam enxergados novos riscos, como também a EAP torna mais fácil a visualização dos riscos tanto no âmbito dos pacotes de trabalho, como das entregas do projeto. Somado a isto, o registro das partes interessadas e o plano de gerenciamento de custos podem de certa forma colaborar com este processo. Da mesma forma, são bem vindas as informações do plano do cronograma e de qualidade, assim como os documentos dos projetos e os fatores e os ativos organizacionais.

A revisão e a análise de documentação de forma organizada e estruturada dos arquivos de contratos, projetos anteriores, lições aprendidas e das premissas do projeto já auxiliam na identificação de riscos. Contudo, técnicas de coleta de informação são adicionalmente de grande valia, podendo-se listar *Brainstorming*, Técnica *Delphi* e entrevistas e análise da causa raiz para identificação de problemas.

A análise de pontos fortes e fracos, as ameaças e as oportunidades (matriz SWOT) também são utilizadas nesse processo, permitindo que os riscos gerados internamente sejam levantados.

Ao final desse processo, os riscos devem ser registrados na lista dos riscos identificados. Em alguns casos, a ação em respostas ao risco já é dada de imediato e, portanto, quando aplicável, devem ser preenchidos na lista de resposta potencial os possíveis eventos, as causas, os impactos, bem como as respostas aos riscos.

Processo 19: Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos (item 11.3 PMBOK)

Neste processo, é feita a priorização dos riscos do projeto através da análise e avaliação da probabilidade de ocorrência atrelada ao seu impacto. O intervalo de tempo necessário para que se tenha uma resposta e a tolerância da organização a um evento que cause efeitos no cronograma, no custo, no escopo e na qualidade do projeto também devem ser considerados na priorização. Esse processo é normalmente um meio relativamente rápido e econômico para que sejam estabelecidos os riscos prioritários do projeto, ressaltando que deve haver revisões durante o ciclo de vida do projeto nas análises qualitativas e, por sua vez, nos riscos priorizados.

Os registros e o plano de gerenciamento de riscos, juntamente com a declaração do escopo e os ativos de processos organizacionais como informações sobre projetos já concluídos e estudos de riscos feitos em projetos semelhantes anteriores, são informações necessárias para que a análise qualitativa seja feita.

Como ferramenta desse processo, tem-se a avaliação de probabilidade e de impactos dos riscos que fornece as probabilidades de ocorrência para cada risco associado aos seus impactos nos objetivos do projeto, considerando-se os impactos positivos e negativos. Esta determinação de probabilidade ocorre em reuniões com a equipe do projeto ou, em algumas vezes, com a participação de profissionais

especializados e experientes nessa disciplina. Outra importante ferramenta utilizada é a matriz de probabilidade e a categorização dos riscos, ambas citadas anteriormente. Completa as técnicas e as ferramentas desse processo, a avaliação da qualidade dos dados sobre os riscos, ou seja, quão confiáveis, precisas e integras são as informações sobre os riscos. Da mesma forma, deve ser levantada a urgência desses riscos, para que se priorizem as respostas a esses.

É esperado que ao final da análise qualitativa, sejam atualizados os registros dos riscos que incluem a classificação relativa ou lista de prioridades dos riscos do projeto, o agrupamento dos riscos por categorias, as causas ou as áreas que requerem atenção especial, os riscos que requerem respostas rápidas e a tendência nos resultados analisados conforme o processo é repetido ao longo do ciclo de vida do projeto.

Processo 20: Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos (item 11.4 PMBOK)

Quantificar o efeito dos riscos que foram priorizados na análise qualitativa é o foco desse processo, uma vez que a abordagem quantitativa dá subsídios para a tomada de decisão em meio à incerteza. No entanto, os recursos e o tempo disponíveis que serão destinados ao gerenciamento de riscos irão determinar os métodos que serão utilizados nessa área de conhecimento durante o gerenciamento de projetos.

As entradas do processo de análise quantitativo são praticamente as mesmas informações necessárias para se iniciar a análise qualitativa com a particularidade de que agora não é utilizada a declaração de escopo, mas, em contra partida, é adicionado às entradas o plano de gerenciamento de cronograma e de custo, pois a natureza do cronograma e a estruturação do orçamento do projeto fomentam o emprego da análise quantitativa. Todavia, as técnicas de coleta e apresentação de dados, bem como as técnicas de modelagem e de análise quantitativa dos riscos são essenciais para se quantificar os riscos.

As técnicas de coleta e a apresentação de dados se dão por meio de entrevistas, coletando dados sobre diferentes cenários e também com distribuições de probabilidades.

As técnicas de modelagem e de análise quantitativa aos riscos que se destacam pela ampla utilização e que são mencionadas no PMI (2008) são:

➤ **Análise de Sensibilidade:** elucida quais riscos têm o maior impacto potencial no projeto, observando o impacto causado por cada incerteza de elemento, mantendo-se as outras incertezas com os valores fixados que foram considerados na linha de base. Assim pode ser observada a sensibilidade do projeto a cada incerteza de elemento independentemente.

➤ **Modelagem e Simulação:** utiliza um modelo que demonstra o impacto de uma incerteza nos objetivos do projeto. Em gerenciamento de projetos, a técnica mais utilizada é a simulação de Monte Carlo, em que o modelo do projeto é calculado diversas vezes através de interações com os valores de entradas.

Terminada a análise quantitativa, é suposto que sejam atualizados os registros dos riscos que incluem a análise probabilística do projeto através de estimativas dos prováveis resultados de custos e datas em um dado intervalo de confiança. A probabilidade de atingir os objetivos planejados de custo e tempo devido aos riscos envolvidos no projeto, como a lista priorizada dos riscos quantificados, compõe os registros que serão atualizados assim como a análise de tendência dos resultados analisados conforme o processo é repetido ao longo do ciclo de vida do projeto.

Processo 21: Planejar as Respostas aos Riscos (item 11.5 PMBOK)

Após a realização das análises qualitativas e quantitativas de riscos, o planejamento das respostas ao risco é iniciado o planejamento as respostas aos riscos com o objetivo de aumentar a eficácia das ações em resposta aos riscos e conseqüentemente diminuir as ameaças ao objetivo do projeto. Contudo para isso, é necessário que seja eleito um responsável pelas respostas aos riscos que irá ser responsável por cada resposta acordada. É vital que as respostas planejadas sejam adequadas à relevância do risco, tendo custo plausível, sendo oportunas e que estejam acordadas pelas partes interessadas.

Os registros e o plano de gerenciamento de riscos são a entrada desse processo, que pode utilizar diversas ferramentas e técnicas para que sejam elaboradas ações de respostas aos riscos. Aqui serão citadas as técnicas e as ferramentas comumente utilizadas e citadas pelo PMI (2008).

➤ Estratégias para riscos negativos ou ameaças: são divididas em quatro, (i) eliminar o risco através da alteração do plano para remoção da ameaça, (ii) transferir o risco que normalmente é uma resposta a riscos financeiros quando estes são transferidos a outras organizações, (iii) mitigar que implica na redução ou do impacto ou da ocorrência do risco e (iv) aceitar o risco, não alterando o projeto e nem tomando nenhuma ação para o risco aceito.

➤ Estratégia para risco positivo ou oportunidades: também divididas em quatro estratégias, (i) explorar a oportunidade para que ela se concretize, (ii) compartilhar um risco com outra organização que possa usufruir melhor deste, (iii) melhorar ou aumentar o impacto e a probabilidade de que ocorra o risco positivo e, por fim, (iv) aceitar a oportunidade caso ela aconteça.

➤ Estratégia de resposta de contingência: as respostas de contingência são as respostas que só são acionadas após a ocorrência de um evento, como um marco não cumprido, o atraso de suprimento, os fenômenos naturais, entre outros.

➤ Opinião especializada: conforme já mencionado, profissionais experientes e com sólida formação nessa área de conhecimento podem ser de grande valia para o gerenciamento de risco, inclusive na definição de respostas aos riscos.

A saída desse processo também consiste na atualização do registro dos riscos, porém, aqui essa atualização deve contemplar os responsáveis pelas ações aos riscos, a estratégia de resposta acordada, os gatilhos e os sinais de alerta da ocorrência de risco, entre outros pontos. Vale ressaltar que as decisões contratuais relacionadas a riscos, como a realização de seguros, também deve ser determinados ao final desse processo.

Processo 22: Planejar as Aquisições (item 12.1 PMBOK)

É determinado nesse processo se o projeto irá firmar contratos, e uma vez que, estes sejam necessários para o projeto, é neste momento que a estratégia de contratação de serviços ou bens são feitas. Da mesma forma, são estipuladas as datas e realizadas as análises de potenciais fornecedores. Igualmente, nesse processo, deve ser determinado o profissional incumbido de obter e de controlar as autorizações e as licenças profissionais necessárias para execução do projeto.

Outro ponto importante frisado pelo PMBOK que deve ser mencionado é que os requisitos do cronograma irão influenciar a estratégia durante o processo de

planejar as aquisições e a recíproca também é verdadeira, estando integradas a estimativa de recursos e a decisão de fazer ou comprar.

As informações necessárias para que seja dado início ao processo são elencados a seguir:

- Linha de base de escopo: descreve e delimita as necessidades, os requisitos e as justificativas pertinentes para que sejam alcançados os objetivos do projeto. Esta é constituída pela declaração de escopo, de EAP e de dicionário da EAP.
- Documentação dos requisitos: informações importantes sobre os requisitos do projeto que serão objeto do contrato.
- Acordos de cooperação: são os acordos entre duas ou mais partes que formam parcerias ou *joint venture* que definem as funções e os deveres e os direitos das partes.
- Registros e decisões contratuais relacionadas ao risco: são acordos contendo seguros e riscos identificados com ações de respostas definidas que serão considerados no plano de aquisição.
- Requisitos de recursos: contém necessidades específicas de entregas de equipamentos e materiais.
- Cronograma do projeto: estabelece datas para as entregas, prazos para execução de serviços, além de sequenciar as atividades a serem executadas.
- Estimativa de custos e linha de base de custo: servem para balizar as licitações ou as propostas recebidas por fornecedores e fornece detalhes sobre o orçamento planejado.
- Fatores ambientais e ativos de processos organizacionais: refere-se a fornecedores pré-qualificados, requisitos e normas internas, assim como as políticas de suprimentos e terceirização da empresa. Tudo isso, deve ser consideradas neste processo.

Agora serão tratadas as técnicas e as ferramentas utilizadas nesse processo e, como foi descrito anteriormente, a análise de fazer ou de comprar um equipamento ou serviço é uma ferramenta fundamental no processo de planejamento de aquisições. Na análise de fazer ou comprar, deve ser realizado um estudo com todos os custos incorridos de se realizar a atividade internamente e

comparar com os custos e os riscos da compra do que se necessita. Outra importante técnica é a opinião de profissionais experientes e especializados nesta área do conhecimento, uma vez que as aquisições podem envolver questões jurídicas de contratos, de tributos e de complexas estratégias de contratações e de difíceis negociações.

O que determina o risco que será assumido pelo comprador e pelo fornecedor é o tipo de contrato. O tipo mais utilizado é o contrato de preço fixo em que é definido um preço para a entrega de um material ou da execução de algum serviço, salvo com alteração de escopo, a contratada deverá cumprir o contrato mesmo que com possíveis prejuízos. Dessa forma, é importante que nesses contratos se tenha bem definido o escopo do que será contratado, pois as mudanças de escopo após a contratação são possíveis, porém, acarretam alterações de custo. Há contratos de preço fixo com reajuste econômico, para contratos de longo prazo em que o fornecedor e o comprador reajustam o contrato com o intuito de se protegerem contra fatores externos incontrolláveis. Para isso, tomam-se, como bases, indicadores financeiros confiáveis para os reajustamentos. Há ainda outros tipos de contratação, o que não será discutido no presente trabalho.

Como saídas do processo de planejar as aquisições, é esperado que se tenha o plano de gerenciamento das aquisições e a declarações do trabalho das aquisições em que é definido o escopo do contrato, além da decisão de fazer ou comprar. É suposto também que, ao final deste processo, tenha-se a documentação da aquisição assim como os critérios para seleção de fornecedores. Tem-se também que definir quais riscos o fornecedor irá assumir e quais serão compartilhados.

Por fim, caso seja necessária a alteração em outros documentos do projeto por conta das aquisições que foram definidas nesse processo, a solicitação de mudanças deverá ser elaborada nesse momento.

3.1.4.3 Grupos de Processo de Execução

Processo 23: Orientar e Gerenciar a Execução (item 4.3 PMBOK)

Este é o processo em que são realizadas as atividades e as ações que foram planejadas para que sejam alcançados os objetivos do projeto. Em outras palavras, deve-se nesse processo criar as entregas do projeto, formar e gerenciar a

equipe do projeto, implementar padrões e métodos determinados anteriormente, gerenciar riscos, pôr em prática as ações de resposta aos riscos, gerenciar os fornecedores, e gerar dados de custos e avanços físicos do projeto entre outras atividades. É importante frisar que, para um bom gerenciamento, é necessário que o desempenho da execução seja acompanhado através de relatórios que reflitam a situação atual das entregas e das atividades em andamento, servindo também como insumos para os processos de monitoramento e de controle que serão discutidos adiante.

O plano de gerenciamento do projeto em conjunto com as solicitações de mudanças aprovadas que determinam se foi aprovada uma ampliação ou diminuição de escopo são entradas desse processo, pois as mudanças podem alterar políticas e procedimentos o que afeta diretamente o gerenciamento da execução. Também, deve-se lembrar que os fatores ambientais da empresa como a cultura, as diretrizes de administração de pessoal e a tolerância a riscos juntamente com os ativos de processos organizacionais completam as entradas desse processo.

Para que se consiga gerenciar e orientar a execução das atividades é necessário utilizar, como ferramentas, um sistema de informação robusto capaz de difundir as informações de orientações, de prazos, de qualidade esperada para os envolvidos. Igualmente importante e bem vinda é a opinião especializada de outras áreas da empresa, como consultores e partes interessadas.

Dessa forma, quando o processo estiver finalizado, têm, como saídas, as entregas aprovadas do projeto, as informações a respeito do desempenho durante a execução das atividades e as atualizações dos planos de gerenciamento do projeto, bem como as eventuais solicitações de mudança.

Processo 24: Realização da Garantia da Qualidade (item 8.2 PMBOK)

Este processo audita os requisitos de qualidade e os resultados obtidos nas medições do controle de qualidade com o intuito de assegurar que os padrões pré-estabelecidos sejam respeitados. A garantia da qualidade busca a melhoria contínua dos processos, com foco na redução de desperdícios e das atividades que não agregam valor, permitindo um melhor desempenho das atividades.

Os planos de gerenciamento da qualidade e da melhoria dos processos são as informações iniciais para que se possa realizar o processo de garantia da

qualidade. Da mesma forma, as métricas e as medições do controle da qualidade somado ao desempenho do trabalho completam a lista dos requisitos iniciais desse processo.

Além das ferramentas e das técnicas citadas no processo de Planejar a qualidade que já foram citadas, a auditoria da qualidade e a análise de processo são as ferramentas normalmente utilizadas nesse processo. A auditoria da qualidade confere a aderência entre o que está sendo realizado e as políticas, as normas e os procedimentos organizacionais que deveriam ser seguidos durante o ciclo de vida do projeto. Na auditoria são identificadas as melhores práticas que devem ser difundidas pela organização, bem como as lacunas que deve ser sanadas. A análise de processo tenta identificar atividade que não agregam valor.

Terminado o processo, são esperadas atualizações dos ativos de processos e documentos organizacionais, como também as solicitações de mudanças para aumentar e melhorar a qualidade das atividades do projeto. É relevante que a atualização do plano de gerenciamento do projeto principalmente o plano de gerenciamento de qualidade, de custo e de cronograma sejam feitas nesse processo.

Processo 25: Mobilizar Equipe do Projeto (item 9.2 PMBOK)

Este processo tem como objetivo a concretização do emprego dos recursos humanos necessários para que o projeto consiga ser realizado. O PMI (2008) alerta que o gerente e a equipe do projeto não necessariamente escolhem diretamente quem serão os membros que estarão envolvidos com as atividades do projeto e nem a estrutura organizacional do projeto. Isso ocorre pelo fato de muitas vezes haver escassez de profissionais especializados em uma determinada área e de existir concorrência de outros projetos similares por recursos, além da forma com que foi desenvolvido o plano de recursos humanos.

O plano de gerenciamento de recursos humanos que atribui os papéis e as responsabilidades, as habilidades e as competências aos responsáveis pelas atividades do projeto, tal como o organograma do projeto e os ativos e os fatores ambientais da empresa, compõe as entradas do processo de mobilizar a equipe.

Ainda o PMI (2008) cita que pode ser utilizada na mobilização da equipe do projeto a pré-designação em que as pessoas escolhidas já estão selecionadas

desde o termo de abertura do projeto. Essa técnica, geralmente, é utilizada quando o projeto requer um conhecimento específico ou uma habilidade muito peculiar ao ponto que a não mobilização de tais profissionais impactam diretamente no objetivo do projeto. A negociação é uma prática recorrente nesse processo, pois muitas vezes a empresa é organizada de forma funcional e para um determinado projeto alguns funcionários precisam ser cedidos de forma parcial ou total para o projeto, e este conflito de interesses deve ser negociado. Outra técnica que se pode citar é o emprego de equipes virtuais, em que a comunicação ocorre por meio eletrônico, através de tele ou videoconferências e *e-mails*, o que acaba permitindo a inclusão na equipe de pessoas de localizações geográficas distintas, áreas diferentes e reduz os custos de deslocamento.

Por fim, quando se obtém as saídas desse processo, são obtidas as designações do pessoal do projeto, o calendário dos recursos, em outras palavras, os períodos que cada membro irá participar do projeto e a atualização do plano de gerenciamento do projeto.

Processo 26: Desenvolver a Equipe (item 9.3 PMBOK)

Para desenvolver a equipe, o gerente do projeto deve possuir a habilidade e a competência para identificar as lacunas na formação, além de motivar, liderar e inspirar a equipe do projeto. Formar uma equipe coesa, com conflitos minimizados, alinhada e focada com as entregas e os objetivos do projeto, irá aumentar a probabilidade de êxito do projeto. Cabe ressaltar que fazem parte do desenvolvimento da equipe e conseqüentemente é uma função do gerente do projeto oferecer *feedback* e proporcionar desafios a equipe, tendo o cuidado de reconhecer e recompensar o bom desempenho desta, quando ocorrer.

O primeiro passo para que seja iniciado o desenvolvimento da equipe é a formulação da lista das pessoas que estarão envolvidas com o projeto. Observando o plano de gerenciamento do projeto e o calendário de recursos, é possível identificar as estratégias de desenvolvimento dos recursos humanos e o planejamento de treinamento da equipe.

Em seguida, com o auxílio de algumas ferramentas como treinamentos, atividades de construção de equipe que podem ser feito desde uma apresentação simples e informal dos membros da equipe a *workshops* estruturados com

facilitadores, promovendo a ideia e o senso de equipe e a busca comum dos resultados. Igualmente importantes são as regras que definem as expectativas do comportamento e do compromisso dos membros e da equipe em si, além da política de reconhecimento e de recompensa que deve estar clara e disseminada entre os envolvidos.

Ao final deste processo, as atualizações nos registros da empresa a respeito dos treinamentos realizados pelos envolvidos, bem como as habilidades e as lacunas observadas durante as atividades deverão ser feitas. Além disso, as avaliações de desempenho da equipe do projeto, relatando a eficiência e eficácia da equipe deve ser elaborada neste processo.

Processo 27: Gerenciar a Equipe do Projeto (item 9.4 PMBOK)

Uma grande habilidade de gerenciamento é requerida neste processo, uma vez que devem ser tomadas ações e decisões para dissolução de conflitos e também acompanhamento de desempenho da equipe. Da mesma forma, o gerente de projeto deve manter a equipe motivada e engajada com os objetivos e as metas dos projetos, promovendo as tarefas desafiadoras e reconhecendo o bom desempenho da equipe quando esta atingir ou superar as expectativas.

Para que a equipe do projeto seja gerenciada, são necessárias como entradas a designação do pessoal do projeto, ou seja, a equipe do projeto, o plano de gerenciamento do projeto, os ativos organizacionais, bem como as avaliações e os relatórios de desempenho.

O gerenciamento ocorre através da observação e da conversa junto aos membros da equipe, em que o trabalho e o desempenho da equipe podem ser acompanhados. Cabe também ao gerente esclarecer papéis e responsabilidades, dar *feedback*, identificar oportunidades ou lacunas nas competências dos membros da equipe e sugerir treinamentos. Não se pode esquecer que o gerenciamento de conflitos é crucial para que se mantenha uma boa produtividade e um relacionamento positivo entre os membros da equipe, lembrando que os conflitos são inevitáveis em um ambiente de projeto.

Quando a equipe do projeto é bem gerenciada, é esperado que se tenha como saídas deste processo a atualização dos fatores ambientais e dos ativos de processos organizacionais, além da solicitação de mudança que incluem, mas não

se limitam a mudanças de pessoal, terceirização de uma tarefa, de prazo e de custo. É importante ratificar que, quando necessário, o plano de gerenciamento do projeto deve ser atualizado.

Processo 28: Distribuir as Informações (item 10.3 PMBOK)

Este é o processo de execução que irá, ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, disponibilizar as informações às partes interessadas conforme planejado, incluindo também as respostas a demandas não previstas de informações, que necessitam muitas vezes de rápido atendimento.

A execução da distribuição das informações necessita, como informações de entradas, o plano de gerenciamento do projeto, os relatórios de desempenho que podem conter as previsões e tendências das realizações de custos e de datas das entregas e dos ativos de processos organizacionais. As distribuições das informações se dão normalmente através de reuniões, vídeo ou audioconferências, além da utilização das ferramentas de distribuição de informações, como distribuições de documentos impressos, *websites*, ferramentas colaborativas de gerenciamento de trabalho entre outras.

À medida que as informações são distribuídas às partes interessadas, os ativos do processo organizacional devem ser atualizados, como exemplo, notificações das partes interessadas, registros e apresentações do projeto, documentação de lições aprendidas entre outras.

Processo 29: Gerenciar as Expectativas das Partes Interessadas (item 10.4 PMBOK)

Gerenciar as expectativas das partes interessadas é fundamental para aumentar a probabilidade de êxito do projeto, uma vez que os envolvidos com o projeto, direta ou indiretamente, entendendo os benefícios e os riscos deste, ficam mais suscetíveis a apoiá-lo, ou, então, são minimizados os impactos com potencial negativos. Este processo está sob responsabilidade do gerente do projeto que deve conhecer bem as expectativas das partes interessadas e, de forma ativa, deve gerenciar essas expectativas para que questões não solucionadas não comprometam as metas e os objetivos do projeto.

Os registros das partes interessadas que foram levantadas no planejamento, a estratégia para gerenciamento das partes interessadas e o plano de gerenciamento do projeto são entradas desse processo. Registros das questões que devem ser tratadas e o registro de mudanças que documenta as modificações que ocorrem durante o ciclo de vida do projeto, juntamente com os ativos de processos organizacionais como procedimentos e informações históricas, completam as entradas deste processo.

Os métodos de comunicação somados às habilidades interpessoais e de gerenciamento são as técnicas e as ferramentas normalmente utilizadas nesse processo. Como exemplo de habilidades interpessoais desejáveis ao gerente do projeto, para o gerenciamento das expectativas das partes interessadas, pode-se citar: o estabelecimento de confiança, a solução de conflitos, a escuta ativa e a superação da resistência à mudança.

As saídas esperadas deste processo são as atualizações dos ativos de processos organizacionais, as solicitações de mudança, a atualização do plano de gerenciamento do projeto e a atualização dos documentos do projeto, como a estratégia utilizada para gerenciamento das partes interessadas.

Processo 30: Conduzir as Aquisições (item 12.2 PMBOK)

Conduzir as aquisições do projeto é o processo pelo qual a equipe do projeto irá receber as propostas dos potenciais fornecedores, ou promover a licitação para que, a partir dos critérios predefinidos, sejam qualificados os fornecedores para a realização dos trabalhos.

É fundamental que o plano de gerenciamento dos projetos esteja disponível para a condução das aquisições uma vez que este define a forma pela qual a aquisição será gerenciada, desde o desenvolvimento da documentação ao encerramento do contrato. Igualmente importante, os critérios para a seleção de fornecedores inclui informações sobre capacidade, *expertise*, qualidade e custos que estão contemplados na lista de fornecedores. Por fim, não se pode esquecer que as propostas, assim como as decisões de fazer ou comprar, juntamente com eventuais acordos de cooperação, completam as entradas deste processo.

Para o êxito deste processo, as ferramentas e as técnicas normalmente utilizadas são as reuniões com os licitantes que envolvem os potenciais

fornecedores e os compradores antes da licitação para sanar dúvidas e garantir que as informações foram distribuídas de forma homogênea, evitando quais favorecimentos. Em aquisições complexa, é comum que a seleção dos fornecedores seja feita através de critérios previamente definidos e que haja uma revisão das propostas.

Muitas vezes a empresa contratante faz uma estimativa de preço internamente, ou por uma empresa ou por profissionais externos para que na hora da abertura das propostas possa ser avaliada a aderência dos preços ofertados com os valores estimados. Nesta hora, opiniões de profissionais especializados e experientes podem ser de grande valia na avaliação das propostas. Cabe ressaltar que as negociações no processo de aquisição servem para esclarecer os requisitos da compra ou contrato além de estipular outros itens do contrato.

A condução das aquisições acarreta na seleção dos fornecedores que foram considerados como sendo competitivos e capazes de exercer o contrato, bem como a adjudicação do contrato de aquisição que gera obrigações, deveres e direitos entre as partes. Outras saídas deste processo são os calendários dos recursos, as solicitações de mudanças caso necessárias, a atualização do plano de gerenciamento e os documentos do projeto.

3.1.4.4 *Monitoramento e Controle*

Processo 31: Monitorar e Controlar o Trabalho (item 4.4 PMBOK)

Para garantir que os objetivos de desempenho, os quais foram definidos no plano de gerenciamento, sejam alcançados, tem-se o processo de monitorar e controlar o trabalho do projeto. O monitoramento deve ocorrer ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, por meio de coleta de dados e de medições de desempenho dos trabalhos o que permite acompanhar a aderência entre o realizado e o planejado. Dessa forma, as ações corretivas ou preventivas de controle podem ser tomadas com o intuito de corrigir a divergência do desempenho esperado.

O plano de gerenciamento do projeto, bem como os relatórios de desempenho que podem ser obtidos através do levantamento das realizações significativas no período, avanços físicos e financeiros acumulados, atividades agendadas e previstas, são entradas desse processo. Contudo, não se pode

esquecer que completam as entradas deste processo os fatores ambientais da empresa como padrões governamentais e legislações que a empresa deve seguir e os ativos de processos organizacionais, que, como mencionado anteriormente, são os procedimentos, as normas e o banco de dados de lições aprendidas da empresa. Essas entradas devem ser analisadas e discutidas pelo gerente e equipe do projeto para que possam ser definidas as ações necessárias para que sejam controladas e corrigidas eventuais distorções.

As solicitações de mudanças, que são determinadas ao se comparar os resultados planejados e realizados, podem incluir ações corretivas, preventivas ou reparo de defeitos. Além disso, ao final desse processo, o plano de gerenciamento e toda a documentação impactada pelas mudanças solicitadas por este processo devem ser atualizados.

Processo 32: Realizar o Controle Integrado de Mudança (item 4.5 PMBOK)

Solicitações de mudança podem ser realizadas por qualquer membro das partes interessadas do projeto, podendo ser iniciadas muitas vezes de forma verbal e informal. Porém, essas solicitações de mudanças devem ser registradas e introduzidas no gerenciamento de mudanças. Assim, o processo de realizar o controle integrado de mudanças é responsável por revisar todas as solicitações, as aprovações e o gerenciamento das entregas, os planos de gerenciamento e a documentação do projeto, de tal forma que, do início ao fim do projeto, apenas as mudanças que foram aprovadas serão incorporadas à linha de base revisada do projeto. Este processo tem três objetivos principais de acordo com o PMI (2008), sendo eles:

- Estabelecer um método para que sejam identificadas e solicitadas mudanças nas linhas de base, avaliando o valor e a efetividade da mudança;
- Analisar o impacto de cada mudança, possibilitar que as oportunidades e as melhorias sejam aproveitadas;
- Fornecer à equipe do projeto o mecanismo de comunicação de todas as mudanças, sendo elas aprovadas ou não.

Neste processo, as entradas necessárias de informações consistem no plano de gerenciamento do projeto, as informações de desempenho dos trabalhos, os fatores ambientais e os ativos de processos organizacionais. As solicitações de mudanças também são entradas desse processo, e deve-se frisar aqui que vários outros processos de execução produzem solicitações de mudanças como saídas, e estas devem ser contempladas como insumos desse processo e serem analisadas.

Através de opiniões de especialistas, de reuniões e mesmo com a criação de comitês de controle de mudanças, podem ser analisadas e tratadas as entradas deste processo de forma a serem obtidas suas saídas.

Portanto, a atualização do andamento das solicitações de mudança de escopo, possibilita aos envolvidos conhecer o *status* de cada solicitação de mudança, bem como quais serão implementadas. Da mesma forma, os planos de gerenciamento e a documentação do projeto devem ser atualizados.

Processo 33: Verificação de Escopo (item 5.4 PMBOK)

Evidenciar e formalizar o aceite das entregas do projeto pelos clientes e patrocinadores é o principal objetivo deste processo. O foco aqui não é checar se as entregas estão com a precisão e a qualidade desejada, que é tratado no controle de qualidade, mas sim se as entregas foram aceitas.

A declaração do escopo do projeto, a EAP e o dicionário da EAP são entradas desse processo. Descrevendo cada uma dessas atividades, pode-se dizer que a primeira descreve as entregas, definindo também os critérios que os clientes e os fornecedores irão utilizar para aceitação, a segunda subdivide as entregas ao nível de pacotes de trabalho, e, por fim, com o dicionário da EAP, tem-se a descrição detalhada do trabalho e de cada elemento da EAP. Rematam as entradas deste processo, as documentações e as matrizes de rastreabilidade dos requisitos bem como as entregas validadas.

A inspeção é a principal ferramenta utilizada neste processo. Nesta ferramenta, pode-se citar que podem ser realizadas medições, conferências e análise para que sejam validadas as entregas.

O processo de verificar o escopo tem como saídas as entregas aceitas, que estão de acordo e formalmente validadas pelos clientes e pelos patrocinadores. Por outro lado, as entregas que não foram aceitas por algum motivo e necessitam de

reparo devem estar contidas nas solicitações de mudança. Obviamente que os documentos que foram impactados neste processo devem ser atualizados.

Processo 34: Controle de Escopo (item 5.5 PMBOK)

É sabido através da observação e prática de gerenciar projetos que as mudanças de escopo acabam sendo inevitáveis durante o ciclo de vida do projeto. Sendo assim, este processo complementa o controle integrado de mudança e também é fundamental para que ações sejam tomadas nas mudanças necessárias de escopo do projeto. O controle do escopo deve garantir que qualquer solicitação de alteração, ou mesmo ações corretivas e preventivas obedeçam à sistemática estabelecida pelo processo de realizar o controle integrado de mudanças, que foi visto anteriormente.

Para isso, é necessário que se tenha linha de base do escopo, os planos de gerenciamento, assim como as políticas e os procedimentos da organização que podem influenciar o processo. Além disso, as informações de desempenho do trabalho são importantes para a análise de variação que normalmente é a técnica utilizada para o levantamento de divergências. Gatilhos podem ser estabelecidos para disparar ações corretivas ou preventivas em virtude do grau de divergência entre a linha de base e o desempenho real observado.

Após as análises de variação a serem feitas, solicitações de mudança de escopo podem ser feitas e, quando aprovadas, a linha de base de escopo e toda a documentação relacionada às atualizações devem ser atualizadas. Também, é importante a atualização dos ativos do processo, documentando causas de divergências, ações corretivas tomadas e lições aprendidas neste processo.

Processo 35: Controle do Cronograma (item 6.6 PMBOK)

Assim como as alterações de escopo são corriqueiras em um projeto, atrasos e antecipações de atividades são frequentes. Além disso, há fatores internos e externos ao projeto que acabam por acometer alterações no cronograma. Portanto, deve-se monitorar e controlar o cronograma do projeto para que as mudanças necessárias sejam realizadas assim como difundidos o desempenho do projeto.

Para que haja controle, é preciso que se tenha o cronograma elaborado, bem como o plano de gerenciamento do projeto. As informações sobre o desempenho do projeto também devem estar disponíveis permitindo que ajustes sejam feitos. Para isso, normalmente são utilizados *softwares* de gerenciamento de projetos que facilitam comparações entre previsto e realizado. Além disso, a análise do desempenho do projeto, como gerenciamento do valor agregado e análise da magnitude de variação da linha de base, bem como análise de cenários poderão colaborar neste processo.

Como saídas deste processo, pode-se obter as medições de desempenho, apontando-se a variação de prazo (VPR) e o índice de desempenho de prazo (IDP) que devem ser reportados as partes interessadas. Igualmente, têm-se como saídas deste processo as solicitações de mudanças da linha de base, de custo ou prazo assim como alterações no cronograma e nas documentações do projeto.

Processo 36: Controle dos Custos (item 7.3 PMBOK)

Controlar os custos é um importante processo no gerenciamento de projetos. Neste processo, busca-se assegurar que os gastos não excedam os recursos financeiros autorizados, considerando as aprovações para períodos e valor total do projeto. Para isso, é de suma importância que a linha de base de custos seja monitorada e comparada sempre com a linha operativa de custo o que ilustrará aderência ou não entre o real e o planejado.

São consideradas entradas deste processo o plano de gerenciamento e os requisitos financeiros do projeto, assim como as informações sobre o desempenho do trabalho. Completam as entradas, os ativos de processos organizacionais que são constituídos por políticas, normas, procedimentos, ferramentas de controle e monitoramento de custos utilizados pela organização.

O gerenciamento do valor agregado, que normalmente é empregado em projetos bem gerenciados, é uma ferramenta de grande valia para se controlar custos. Este método, conforme o PMBOK, monitora e desenvolve três dimensões chaves, que serão tratadas rapidamente a seguir:

- Valor Planejado: orçamento autorizado para as realizações a serem feitas nos projetos;

- Valor Agregado: “é o valor do trabalho terminado expresso em termos do orçamento aprovado atribuído a esse trabalho para uma atividade ou componente do projeto”, de acordo com o PMBOK;
- Custo Real: é o custo realizado ao longo do projeto.

Além disso, previsões podem ser feitas para sinalizar se o orçamento aprovado para o projeto será suficiente, ou se há sinalizações de que este pode ser insuficiente, devido a variações e as realizações de custos diferentes das planejadas. Outros índices podem ser calculados e analisados neste processo, porém aqui não será aprofundado as descrições nem tão pouco os cálculos apresentados pelo PMBOK.

As principais saídas destes processos são as medições de desempenho do trabalho, as previsões de orçamentos e as eventuais solicitações de mudança de linha de base.

Processo 37: Realização Controle da Qualidade (item 8.3 PMBOK)

Realizar o controle de qualidade do projeto é um processo que é realizado ao longo de todo o projeto e geralmente essas atividades são realizadas por um departamento de controle de qualidade. Então, este processo possui o plano de gerenciamento do projeto, e nele está contido o plano de gerenciamento da qualidade que, portanto, irá nortear o controle e garantia da qualidade. Da mesma forma, as métricas e as listas de verificações de qualidade somadas às medições de desempenho e às entregas do projeto completam as principais entradas deste processo.

As técnicas e as ferramentas que contribuem para este processo são o diagrama de causa e de efeito, amplamente difundido como espinha de peixe de *Ishikawa*, os gráficos de controle estatístico e o mapeamento de processos, histogramas, diagrama de *Pareto*, e de dispersão, dentre outros. Podem também ser utilizadas neste processo, técnicas reconhecidas por seus expressivos resultados como a metodologia *six sigma* e a filosofia *kaizen*.

Por fim, são saídas as medições de controle da qualidade que consistem na documentação das atividades realizadas durante o processo, além das entregas das

mudanças validadas. Novas solicitações de mudanças e de atualizações do plano de gerenciamento do projeto podem ser feitos.

Processo 38: Reportar Desempenho da Equipe (item 10.5 PMBOK)

Coletar, disponibilizar e distribuir informações referentes à performance do projeto é o foco principal deste processo. Então, deve-se periodicamente analisar a linha de base do projeto e compará-la com a linha de base operativa, comunicando a evolução aos envolvidos, bem como os descolamentos entre real e planejado e os trabalhos que foram adiantados, que sofreram atrasos ou que foram concluídos. Outras informações que forem consideradas importantes devem ser reportadas à equipe.

Logo, para o bom andamento do processo, deve-se ter o plano de gerenciamento do projeto, as informações e as medições referentes ao desempenho dos trabalhos e as previsões do orçamento, pois estas são entradas deste processo.

Assim, colaboram para o bom andamento deste processo ferramentas e técnicas como análise de variação, métodos e sistemas de comunicação e distribuição de informação. Completam as técnicas e as ferramentas, os métodos de previsões, que são:

- Métodos de séries temporais: utilizam dados históricos como base para se estimar valores futuros;
- Métodos causais/econômicos: podem ter influenciados o comportamento da variável que está sendo prevista por outros fatores;
- Métodos subjetivos: através da experiência, da intuição, das opiniões de especialistas e de algumas estimativas, obtém-se as previsões;
- Outros métodos: pode-se utilizar também simulações, modelos probabilísticos e previsões por conjuntos em alguns casos para realizar as previsões.

Processo 39: Monitorar e Controlar Riscos (item 11.6 PMBOK)

Completa os processos relacionados ao gerenciamento de riscos de projeto, ao monitoramento e ao controle de risco. Neste processo, são implementados os planos de resposta aos riscos identificados e priorizados durante os outros

processos de gestão de riscos. Neste processo, são também acompanhados os riscos residuais, verificada a eficácia dos planos de respostas e as ações aos riscos, bem como se tenta identificar riscos que ainda não foram contemplados.

Dessa forma, tem-se nas entradas deste processo o registro dos riscos que contém os riscos identificados, os responsáveis pelas ações de resposta, os riscos residuais, etc. Outros *inputs* importantes nesta etapa são o plano de gerenciamento do projeto e os relatórios e as informações sobre o desempenho dos trabalhos, pois isto irá permitir um maior alinhamento do andamento das ações e da eficácia das ações de resposta aos riscos.

Fomentam as análises e o êxito deste processo a reavaliação e as auditorias dos planos de respostas aos riscos, assim como as análises de variação e tendência. Essas técnicas e ferramentas também podem ser apoiadas pelas medições de desempenho, reuniões de monitoramento periódicas e sistematicamente serem feitas análises de reservas para o acompanhamento do consumo das reservas de contingência.

Finalmente, as saídas deste processo são as atualizações dos registros de riscos caso tenham sido identificados ou eliminados riscos neste processo, além disso, atualizações no plano de gerenciamento e documentação do projeto devem ser realizadas, caso seja necessária.

Processo 40: Administrar as Aquisições (item 12.3 PMBOK)

Acompanhar o andamento das aquisições assim como gerenciar e monitorar os contratos e as aquisições, propondo alterações, quando pertinentes, é o que se espera deste processo. Comprador e fornecedor precisam cumprir responsabilidades e atribuições descritas nos contratos de forma que sanções e desgastes devido ao não cumprimento de alguma cláusula contratual. Vale observar que, em projetos de grande porte, vários fornecedores, conseqüentemente inúmeros contratos acontecem concomitantemente o que torna mais complexo este importante processo de gerenciamento. Portanto, as entradas necessárias para este processo são os documentos de aquisições e os contratos, bem como o plano de gerenciamento do projeto e os relatórios de desempenho junto com as eventuais alterações do contrato aprovadas.

As técnicas e as ferramentas para auxiliar este processo são as auditorias para verificação de conformidade entre a execução e o que está previsto em contrato. Os pleitos e as reivindicações da contratada devem ser analisados e administrados de forma que se chegue a um acordo comum entre contratante e contratada.

Como saídas do presente processo, pode-se listar os documentos de aquisição com todos os cronogramas de mudanças solicitadas aprovadas ou não. Também, os ativos de processos organizacionais devem ser atualizados à medida com que ocorram mudanças no processo. Por fim, o plano de gerenciamento do projeto deve ser também atualizado com as novas solicitações e acordos estabelecidos.

3.1.4.5 *Encerramento*

Processo 41: Encerrar o Projeto ou Fase (item 4.6 PMBOK)

Tem-se aqui a finalização de todas as atividades, independentemente do grupo de processo, de forma a possibilitar o encerramento formal do projeto ou da fase. Para isso, deve ser revista as entregas do projeto de forma que seja confirmado que este está concluído e atingiu seu objetivo, sendo atendido integralmente ao escopo definido do projeto.

Então as informações necessárias para o encerramento do projeto são o plano de gerenciamento do projeto, as entregas aceitas e os ativos de processos que darão o norte a este processo de encerramento, apontando para eventuais auditorias, documentação de informações históricas e lições aprendidas. Utiliza-se neste processo basicamente a opinião especializada de consultores e especialista que irão assegurar o cumprimento dos padrões preestabelecidos para o encerramento do projeto.

As saídas deste processo são a transição do produto, do serviço ou do resultado final que deram origem ao projeto, bem como as atualizações dos ativos organizacionais como o arquivo de projetos, das lições aprendidas e toda a documentação de encerramento do projeto.

Processo 42: Encerrar as Aquisições (item 12.4 PMBOK)

Este é o processo que auxilia no processo de encerramento do projeto ou da fase. Quando as aquisições são encerradas, todas as entregas acordadas no contrato devem ter sido aceitas, muito embora, em alguns casos, existam cancelamentos de contratos que acabam por gerar acordos entre as partes. Quando não há o entendimento e o comum acordo, multas e sanções são aplicadas.

Como entrada deste processo, tem-se o plano de gerenciamento do projeto e toda a documentação das aquisições do projeto. Essa documentação serve para conferência entre o que foi acordado e o que realmente foi entregue e realizado bem como base de lições aprendidas para outros projetos.

Auditorias das aquisições, sistema de gerenciamento de registros são técnicas de suporte para este processo, que tem, como saída, as aquisições encerradas e a atualização dos ativos organizacionais, como os documentos de aceitação de entrega e de lições aprendidas.

4 QUICK RESPONSE MANUFACTURING

4.1 INTRODUÇÃO

No presente trabalho, como já é sabido, a abordagem do *Quick Response Manufacturing*, (QRM), é um dos assuntos centrais a ser estudado. Dessa forma, este capítulo inicia tratando dos Paradigmas Estratégicos de Gestão de Manufatura, os PEGEMs, definindo alguns conceitos que serão utilizados ao longo do trabalho e também estuda, de forma conjunta, os modernos paradigmas de gestão de manufatura. Dentre esses paradigmas, o que mais interessa a este trabalho é a Manufatura Responsiva.

Em seguida, serão abordadas sumariamente a origem e a evolução do *Time Based Competition* (TBC) e também a Manufatura Responsiva, uma vez que o QRM visa alcançar o paradigma estratégico da Manufatura Responsiva.

Por fim, na última seção, serão descritos de forma minuciosa a base do QRM, os conceitos e as ferramentas, os treinamentos e a motivação para utilização do QRM e o processo de implementação da abordagem.

4.2 PEGEMs

Desde a época de Frederick Taylor e Henry Ford, já havia a preocupação das empresas em ter um modo eficiente e eficaz de gestão da produção e operações. A Ford, por meio da produção em massa, seguindo um modelo produtivo de produção empurrada de larga escala, com pouca variedade de produtos que eram vendidos a baixos preços, pôde popularizar os automóveis e outros bens duráveis na primeira metade do século passado. No entanto, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, após a Segunda Guerra Mundial, observando as diferenças e limitações da economia e da cultura japonesa, notaram que a produção em massa não seria viável no Japão. Era necessária a utilização de outro tipo de paradigma produtivo para que a *Toyota Motor Company* pudesse prosperar naquele difícil momento de pós-guerra. Dentro deste contexto, surgiu a Manufatura Enxuta (ME) que é uma abordagem produtiva que visa a diminuição de custos e de desperdícios, fornecendo aos clientes produtos de qualidade e com certa diferenciação. Em contra partida, entre o final dos anos 80 e meados dos anos 90, outros importantes paradigmas de

produção foram desenvolvidos, como (i) a Manufatura em Massa Atual (MMA), que possui algumas variações da produção em massa, mas é ainda utilizada em diversas empresas; (ii) a competição baseada no tempo, proposta por Stalk e Hout (1990) que mais a frente foi descrita como Manufatura Responsiva por Fernandes e Maccarthy (1999); (iii) a Customização em Massa proposta por Davis (1987) e por fim, (iv) a Manufatura Ágil popularizada em Goldman *et al.* (1991).

Neste cenário, Fernandes e Maccarthy (1999), realizam uma ampla revisão da literatura a respeito de classificações de sistemas produtivos e propõem um novo modelo. Dessa forma, para que seja selecionado e projetado um sistema de planejamento e de controle para um dado sistema produtivo, é necessário que sejam considerados as particularidades e os objetivos estratégicos da empresa, bem como o mercado no qual esta está inserida. Godinho Filho e Fernandes (2007) corroboram desta ideia e vão além, quando propõem o conceito dos Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura (PEGEM). Nas palavras dos autores, PEGEM é definido como sendo:

modelos ou padrões estratégicos e integrados de gestão, direcionados a certas situações do mercado, que se propõem a auxiliar as empresas a alcançarem determinado (s) objetivo (s) de desempenho (...) os quais possibilitam a empresa a partir da sua função manufatura atinja seus objetivos, aumentando, dessa forma, seu poder competitivo.

Adicionalmente, para que se entenda melhor este novo conceito, vale destacar que os PEGEMs possuem em sua base quatro pilares, que são descritos pelos autores da seguinte forma:

➤ **Direcionadores:** são as condições do mercado que fomentam ou estipulam a implantação de um determinado PEGEM.

➤ **Objetivos de desempenho:** cada paradigma busca propiciar à empresa uma vantagem competitiva, que os autores entendem como os objetivos estratégicos da produção. Slack, Chambers e Jonhston (2002) definem cinco objetivos de desempenho como qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo. Contudo, Godinho Filho e Fernandes (2007) ampliam a gama de objetivos de desempenho, para que seja possível a caracterização dos PEGEMs, sendo eles:

- Produtividade: capacidade do sistema produtivo em suprir a demanda dos clientes com produtos a baixo custo;
- Qualidade 1: a empresa atende as necessidades dos consumidores com produtos ou bens que sejam adequados ao uso;
- Qualidade 2: a empresa atende a demanda dos clientes, apoiando-se em uma abordagem mais ampla de qualidade, ou seja, tem-se aqui a gestão estratégica da qualidades;
- Flexibilidade 1: dentre uma gama de *mix* de produtos, é a capacidade da empresa ofertar diferenciação, ou seja, produtos similares, por meio de baixos tempos de *set-up*;
- Flexibilidade 2: ao contrário de diferenciação, o sistema produtivo é capaz de fornecer diversidade, ou seja, produtos diferentes através de equipamentos universais, baixos tempos de *set-up* e mão de obra multifuncional;
- Rapidez: capacidade do sistema produtivo em atender com velocidade mudanças ou demandas do mercado;
- Pontualidade: cumprimento dos prazos de entrega;
- Customabilidade: é a habilidade do sistema produtivo em atender as necessidades de diferentes clientes com diferentes soluções, sendo, portanto, um objetivo de produção mais amplo do que os autores chamam de flexibilidade 2;
- Adaptabilidade: capacidade do sistema produtivo em auferir bons resultados em um ambiente de constantes mudanças, inovações, demandas constantes por novos bens e produtos.

➤ **Princípios:** Para os autores, os princípios são ideias que direcionam a empresa para que esta adote um PEGEM, ou seja, com os princípios, a empresa norteia o que deve ser feito para que sejam alcançados os objetivos de desempenho da produção.

➤ **Capacitadores:** são expostos pelos autores, como sendo ferramentas, tecnologias e metodologia que devem ser implementadas para que se possam seguir os princípios, obtendo-se os resultados esperados dos objetivos de desempenho da produção.

Além desses quatro pilares, para que fosse proposto este novo modelo dos PEGEMs, Godinho Filho e Fernandes (2007) destacam que foi crucial considerar os *trade offs* de manufatura. Os autores reconhecem a existência dos *trade offs* de manufatura, ou seja, não é possível que uma empresa seja competitiva em todos os aspectos ao mesmo tempo, muito embora eles acreditem que os *trade offs* possam ser dinâmicos, podendo, não necessariamente, um aspecto ser melhorado em função da penalidade de outro, conforme a ideia de “mover o pivô”, como propõem Slack, Chambers e Jonhston (2002).

Tendo definido os alicerces dos PEGEMs, podem-se observar de forma sucinta na Tabela 3 os principais direcionadores, os objetivos de desempenho, princípios e os capacitadores de cada PEGEM.

Tabela 3 - PEGEMs e seus principais direcionadores, objetivos estratégicos, princípios e capacitadores

PEGEM	Direcionadores	Objetivo (s) estratégico (s) ganhador (es) de pedidos	Principais princípios e capacitadores
MMA	Mercados onde os clientes entendam que o preço é o principal diferencial competitivo	Qualidade 1 Flexibilidade 1	Alta especialização do trabalho, produtos padronizados com pouca diferenciação, produção em escala, máquinas especializadas.
ME	Clientes que desejam uma maior gama de produtos, com elevada qualidade.	Qualidade 2 Flexibilidade 1	Autonomação, produção puxada e <i>Just in Time</i> , redução do tamanho de lote, <i>poka yoke</i> tecnologia de grupo, redução de desperdícios, redução de <i>set-up</i> e utilização de TPM.
MR	Mercado dinâmico, clientes exigentes com prazo, que buscam alta variedade de produtos	Responsividade (Flexibilidade 2 somado a velocidade e pontualidade)	Indicadores que meçam o tempo em toda a organização (tempo do desenvolvimento de produtos, tempo de ciclo da produção, pontualidade de entrega), redução de <i>set-up</i> , utilização de TPM, trabalhar com capacidade ociosa.
CM	Demanda	Customabilidade	Utilização de

	fragmentada, produtos com ciclos de vida curtos.		Tecnologia de informação voltada à customização (FMS, CAD, CAM), envolvimento dos clientes em todas as etapas do ciclo de vida do produto.
MA	“Ambiente de contínuas e inesperadas mudanças” Cho <i>et al.</i> (1996).	Adaptabilidade	Empresas virtuais ágeis, gestão baseada em competências chaves, colaboração, velocidade e flexibilidade.

Fonte: Godinho Filho; Fernandes, (2007).

4.3 MANUFATURA RESPONSIVA

Stalk (1988) relata que, nos anos 1980, uma nova forma de competição estava emergindo no mundo corporativo. O tempo estava sendo utilizado por diversas empresas, em suas maiorias japonesas e algumas ocidentais, como uma nova arma competitiva. A razão para isto, de acordo com Stalk (1988), deu-se, pois as empresas de manufaturas tradicionais trabalhavam com grandes *lead times* no desenvolvimento, na fabricação e na entrega dos produtos. Isso faz com que as previsões de demanda ocorram em extensos horizontes de planejamento, gerando grandes incertezas e erros de previsão, além das realizações de trabalhos não programados. Dessa forma, as empresas com o intuito de minimizar os erros de previsões de demanda operam com elevados níveis de estoques de produtos acabados e em processo, assim como o estoque de matéria prima, o que acaba comprometendo o desempenho operacional e financeiro da organização.

Stalk e Hout (1990) consolidam essa nova forma de competição com a proposição do *Time Based Competition* (TBC). O TBC tornou-se uma estratégia competitiva amplamente difundida que, como já mencionado, enfatiza o tempo como principal fator para que a empresa alcance uma vantagem competitiva sustentável. Esta estratégia visa aumentar a velocidade de inserir novos produtos no mercado e também tornar mais rápida a produção de algo já existente.

Esta nova geração de empresas, as que são direcionadas pela redução do tempo, começo a focar sua estratégia competitiva no aumento de flexibilidade produtiva, resposta rápida ao mercado, aumento de variedade e inovação. A

preocupação agora era em eliminar ou no mínimo diminuir os atrasos, aumentando a satisfação dos clientes permitindo negócios mais rentáveis. Somado a isso, Stalk e Hout (1990) frisam que as organizações que buscam essa vantagem competitiva medem seu desempenho e fazem os diagnósticos de problemas empresariais, tendo como base o tempo em todos os aspectos do negócio. Como efeito, começa-se a considerar o fator tempo no projeto e a organização do trabalho, além de indicadores com metas que buscam uma maior responsividade da organização. Pode ser observada, então, a mudança de enfoque que o TBC exige das empresas que pretendem utilizar esta estratégia competitiva.

Dando sequência a esta nova abordagem competitiva, Rohr e Corrêa (1998) citam diversos trabalhos que surgem no início dos anos 1990, tendo, como mote, a importância do tempo nas organizações. Pode-se citar Blackburn (1991) que ressalta que uma empresa manufatureira que visa competir por tempo deve utilizar métodos que promova aumento de responsividade. Tersine e Hummingbird (1995) afirmam que, assim como capital e mão de obra, o tempo também é um recurso crítico e dessa forma deve-se buscar a redução dos desperdícios de tempo. Para estes autores, gerenciar o tempo é o espelho do gerenciamento da qualidade, dos custos, da inovação e da produtividade, pois, ao se gerenciar o tempo, tem-se a redução de retrabalhos, promove-se o sincronismo de atividades e a exclusão de atividades que não agregam valor.

Kurmar e Motwani (1995) destacam que empresas de manufatura com operações em um mercado globalizado que utilizam como base de sua estratégia o tempo, obtêm vantagem competitiva basicamente de três formas, sendo elas:

- Melhora do tempo de resposta geram melhores preços;
- Maiores velocidades de entregas de produtos atraem mais clientes e possibilita o aumento da participação do mercado;
- O aumento do ritmo das atividades incorre na redução de custos de produção e logísticos, o que torna o negócio mais lucrativo.

Porém, Rohr e Corrêa (1998) evidenciam que, mesmo que muitos trabalhos estejam focados na importância de redução de tempo, na alusão aos ganhos da utilização da TBC, pouco se encontra na literatura a respeito de como implementar de forma eficaz essa nova forma de competição. Isto é ratificado por Suri (1998) que

relata que, ao realizar entrevistas com mais de 400 executivos durante os anos de 1995 e 1996, em diversas empresas que estariam buscando a redução de *lead time*, foi observado, curiosamente, que mais de 70% das políticas adotadas iam diretamente contra a redução de *lead times*.

Vale lembrar que o TBC, conforme já mencionado, é também denominado por Fernandes e MacCarthy (1999) como Manufatura Responsiva (MR). Para esses autores, a MR ganha relevância quando a empresa tem a necessidade de disponibilizar uma ampla variedade de produtos em um curto espaço de tempo. Se observada a Tabela 3, pode-se notar que, para a MR, os objetivos estratégicos desse paradigma estratégico é a flexibilidade 2, a velocidade e a pontualidade.

Cabe ressaltar aqui que a MR proporciona, além dos ganhos de competitividade citados acima, outros benefícios, que podem ser considerados indiretos como maior fluxo de caixa e de redução de estoque o que possibilita maiores investimentos.

4.4 QUICK RESPONSE MANUFACTURING

Como já citado anteriormente, mesmo que muitos autores tenham abordado, durante o final dos anos 1980 e meados da década de 1990, a importância e as vantagens da competição baseada no tempo, pouco era descrito de “como” implementar esta nova forma de competição para que fosse possível alcançar os resultados esperados. É neste cenário, que Suri (1998) propõe uma abordagem estruturada e pragmática que possibilita a redução de *lead time* em um ambiente produtivo com alta variedade de produtos distintos. Esta abordagem, que é o foco principal deste capítulo, e um dos pontos cruciais da presente dissertação, é o QRM (*Quick Response Manufacturing*) que já foi implementado com sucesso em diversas empresas.

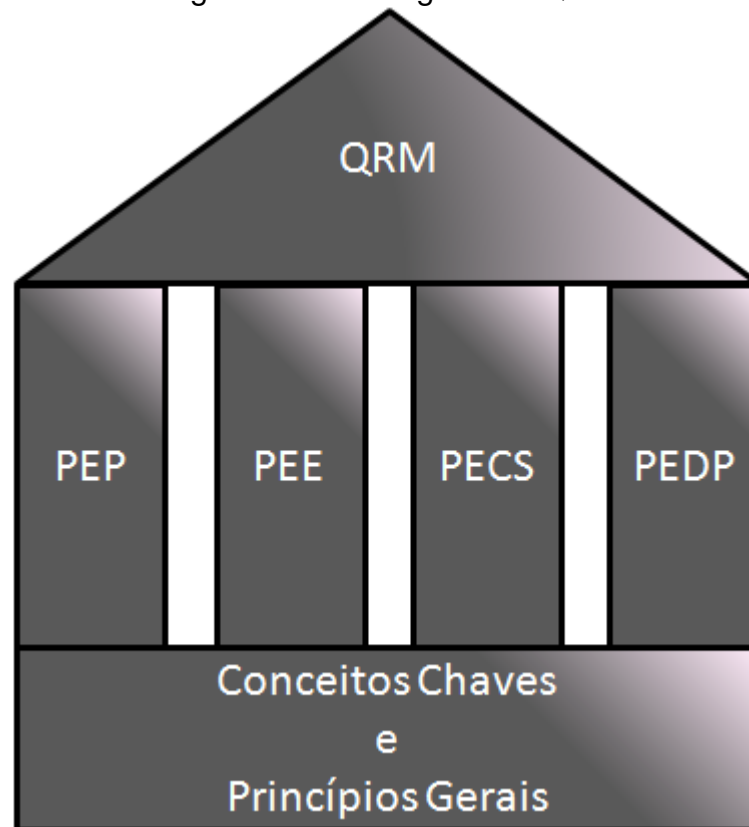
O QRM persegue a redução de *lead times* em todos os aspectos da operação, tanto internamente como externamente. Internamente, a busca pela redução de *lead times* se dá através da promoção de mudanças culturais na empresa e na busca de reduções de *lead times* nas operações da empresa para que dessa forma possam ser auferidos ganhos de qualidade, redução de custo e que sejam eliminadas atividades que não agregam valor para o negócio. Já a busca de redução de *lead times* externamente às operações da empresa concentra-se na

rápida resposta às necessidades dos consumidores através de produtos que sejam projetados e manufaturados rapidamente de forma customizada para seus clientes. Ao se observar a Tabela 3 e correlacioná-la com os princípios, as ferramentas, os objetivos e os resultados que o QRM proporciona, pode-se dizer que o QRM é um método para que a empresa alcance a MR.

Para um melhor entendimento deste método, tem-se a Figura 11. Pode-se, a partir desta figura, observar que o QRM tem em sua base os seus Conceitos Chaves e Princípios Gerais. Além disso, são os pilares desta abordagem os quatro grupos de Princípios Específicos, sendo eles: Princípios Específicos de Produção (PEP), Princípios Específicos de Escritório (PEE), Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos (PECS) e Princípios Específicos de Desenvolvimento de Produtos (PEDP).

É no decorrer desta seção que cada estrutura da Figura 11 será desenvolvida de forma minuciosa. Vale mencionar que se tem aqui o intuito de propiciar um melhor entendimento dos conceitos, das bases, dos princípios e das ações necessárias para a prática bem sucedida do QRM, visto que isto, certamente, será fundamental e embasará o desenvolvimento dos próximos capítulos deste trabalho.

Figura 11 - Visão geral do QRM



Fonte: adaptado de Suri, (1998).

4.4.1 Conceitos Chaves e Princípios Gerais

Como já visto, o QRM tem como principal objetivo a redução de *lead time*, porém, isto acaba por sugerir intuitivamente que, aumentando os níveis de estoque em processo (WIP) e principalmente de produtos acabados em indústrias que trabalham com baixa variedade de itens, obtenha-se redução no tempo de resposta da empresa. No entanto, o QRM não visa reduzir o *lead time* em um ambiente com baixa variedade de produtos, mas sim quando alta variedade de produtos é ofertada a clientes impacientes e exigentes. Logo, faz-se necessário definir *lead time* no âmbito da abordagem da QRM que advêm do conceito de *Manufacturing Critical-path Time* (MCT).

Ericksen, Stoflet e Suri (2007) afirmam que o MCT é um indicador que possibilita mensurar “a típica quantidade de tempo, em dias corridos, desde a criação da ordem, passando pelo caminho crítico de manufatura, até que pelo menos uma peça do pedido seja entregue ao cliente”. É importante distinguir que o caminho crítico de manufatura é a sequência de todos os processos que uma peça

irá percorrer para estar acabada e pronta para ser entregue ao cliente. É importante atentar e não se deve confundir o CPM (*Critical Path Method*), que foi descrito no capítulo anterior e que tem como objetivo a coordenação de projetos, com o MCT, por serem conceitos bem diferentes. Face ao exposto, pode-se concluir que o MCT mede o tempo de atravessamento de uma peça pelo caminho crítico de manufatura e, portanto, estoques em processos e de produtos acabados que impactam negativamente este indicador, pois o tempo de atravessamento será maior devido às filas causadas pelos WIP ou pelos produtos acabados.

Após ser definido o MCT, pode-se agora abordar os quatro conceitos básicos da QRM que são de suma importância para o entendimento da abordagem de acordo com Suri (2010), sendo eles:

a) **Entender e explorar o poder do tempo:** O MCT deve nortear os indicadores de desempenho, assim como a organização do trabalho e a estratégia da empresa. É essencial que todos, principalmente a alta gerência, estejam engajados na busca pela redução do *lead time* (MCT) e que entendam o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta. Segundo Suri (1998), este fenômeno se dá quando ocorre uma sucessão de eventos com efeitos negativos à redução de *lead time*. Pode-se citar, por exemplo, a elevada divisão e especialização do trabalho, somado a grandes lotes de produção, que por sua vez, permitem elevados tempos de *set-ups*, gerando altos níveis de estoque. Esses eventos são contrários à redução de *lead times* e promove o Espiral do Tempo de Resposta.

b) **Alterar a estrutura organizacional para conseguir redução de lead time:** As organizações geralmente estão estruturadas e organizadas de forma a alcançar outros objetivos estratégicos, como escala e custo, e não a redução substancial do MCT. Com isso, este conceito chave frisa que mudanças de *layout*, gestão, trabalhadores e mentalidade são fundamentais para que sejam alcançadas reduções no MCT. O *layout* deve ser celular ao invés de funcional, e a empresa deve ser capaz de gerenciar o tempo através de indicadores e sistemas de recompensa que estejam alinhados com a redução de *lead time*. A gestão deve utilizar um sistema de controle descentralizado por *times* de trabalho que sejam responsáveis pelo processo (*ownership*), e os trabalhadores devem ser capacitados em múltiplas tarefas (*cross-trained*) e não mais especializados. Além disso, a mentalidade da gerência deve mudar. Os gerentes que sempre buscaram a

eficiência máxima dos processos produtivos, agora devem visar a redução de *lead times*.

c) Entender e explorar a Dinâmica do Sistema (System Dynamics):

Deve-se ter claro que o *lead time* é resultado das interações de diversas atividades e recursos em um sistema dinâmico. Hoop e Sperman (2002) destacam a importância de se utilizar a abordagem científica no gerenciamento do chão de fábrica. Para os autores, na manufatura, as medidas de desempenho chaves como WIP (estoque em processo), tempo de ciclo, tempo de fila, taxa de refugos entre outras, são normalmente tratadas como independentes, mas estão diretamente relacionadas. Os autores, bem como Suri (1998), destacam que a ferramenta a ser utilizada no chão de fábrica para se alcançar a abordagem científica nesse ambiente é a teoria das filas. O QRM, especificamente, utiliza um *software*, o MPX, que se baseia na teoria das filas e relaciona variáveis importantes de um ambiente de chão de fábrica como: tempo de *set-up*, tamanho de lote, variabilidade de tempos, taxa de utilização de equipamento dentre outras.

d) Focar a redução do lead time na empresa como um todo: É importante que toda a organização busque a redução de *lead time*, muito embora o QRM tenha suas raízes no chão de fábrica. A redução de *lead time* deve ocorrer nas atividades de escritório assim como no desenvolvimento de novos produtos. Suri (1998) frisa que é importante que fornecedores e clientes entendam os benefícios e os ganhos de toda a cadeia de suprimentos com o emprego dessa nova abordagem, pois isso motiva uma mudança de foco nas outras empresas da cadeia, fomentando pedidos com maior frequência em lotes menores, reduzindo dessa forma o custo total.

Descritos os conceitos chaves, agora serão tratados os dez Princípios Gerais (PG) que completam os conceitos chaves e juntos formam o alicerce do QRM, conforme Suri (1998).

PG 1 - Encontrar uma forma totalmente nova de executar os trabalhos, em que o foco seja a redução de *lead time*: As organizações contemporâneas na grande maioria das vezes estão projetadas para atender outros objetivos estratégicos, ao invés da redução do tempo. Porém esta disposição e este foco organizacional são complicadores à implementação da QRM, pois, de acordo com SURI (1998), a estrutura contábil das empresas, o *layout* dos equipamentos e os indicadores operacionais voltados para a economia de escala e redução de custos promovem o

Espiral de Tempo de Resposta, como foi citado anteriormente. É importante também que sejam revistas as formas de como são entregues materiais e como fornecedores são avaliados, não considerando apenas o custo e a qualidade das matérias primas fornecidas, mas também o MCT do fornecedor, conforme Ericksen e Suri (2001). Além disso, como já mencionado, os gerentes e os trabalhadores devem mudar suas mentalidades e reformularem suas formas de trabalho.

PG 2 - Planeje a capacidade dos recursos críticos em 80 ou mesmo 70%:

Muitos gerentes desconhecem a teoria das filas e acabam intuitivamente estabelecendo metas de utilização dos equipamentos em torno de 100%. Essa taxa de utilização acaba por aumentar o tempo de espera das peças que serão processadas, o tempo que as máquinas aguardam para sofrer manutenção preventiva ou corretiva, assim como o tempo que os produtos acabados dependem até o momento de serem carregados para entrega. Este princípio remete ao entendimento da dinâmica dos sistemas (*Systems Dynamics*) que foi proposto por Forrester (1992) que aceita a complexidade e não a linearidade dos sistemas inerentes em sistemas físicos e sociais. Dessa forma, deve ser entendido que o *lead time* é reflexo da interação dos atores no ambiente de manufatura e trabalhar com taxas de utilização em torno de 100% contribui para o aumento do *lead time*.

PG 3 - Fazer da redução de *lead time* a principal medida de desempenho:

Para a abordagem da QRM, o principal indicador de desempenho da empresa deve ser à redução de *lead times*. Porém, pode-se observar que a grande maioria das empresas utiliza como indicadores de desempenho a redução de custo, a utilização dos equipamentos em torno de 100%, o OTIF (*On Time In Full*) que mede o sucesso das entregas que ocorreram na data, na quantidade e com o produto desejado pelo cliente, entre outros. Esses tradicionais indicadores de desempenho, muitas vezes podem prejudicar a redução dos *lead times* da empresa, de acordo com o *System Dynamics*. Isso ilustra o quão importante é o entendimento dos gerentes da dinâmica do sistema, ou seja, das relações entre os parâmetros operacionais como tamanho de lotes, taxa de utilização, elevados tempos de *set-up*, ordens urgentes e outros fatores relacionados em um ambiente de produção que impactam diretamente no *lead time*.

PG 4 - Medir e recompensar as reduções de *lead time* e não no tempo devido:

É sabido que há *trade-offs* de manufatura, conforme Chase, Jacobs e Aquilano (2006), Corrêa e Gianesi. (1993) e Godinho Filho e Fernandes (2007).

Dessa forma, como visto no princípio anterior, o QRM tem como principal indicador a redução de *lead time*. Entregas sem atraso para os clientes são resultados desejáveis e importantes para a organização, porém, se a meta for entregar produtos no prazo, há a tendência de se aumentar o prazo de entrega dos produtos o que iria contra a redução de *lead time*. Além disso, tendo como meta as entregas pontuais, tem-se as *rush orders* (pedidos que são priorizados) que acabam alterando a programação de produção e de entrega e acabam por alimentar o fenômeno da Espiral do Tempo de Resposta. Vale ressaltar que, tendo como meta a redução de *lead times*, os indicadores tradicionais são melhorados. A empresa que possui baixos *lead times* terá custos menores devido ao baixo nível de estoques (de processo, produtos acabados e matéria prima), haverá aumento na qualidade e produtividade e naturalmente os pedidos são entregues rapidamente, atendendo as expectativas dos clientes.

PG 5 - Utilizar o MRP (*Material Requirement Planning*) somente para planejar e coordenar matérias no planejamento de produção. O controle do sistema produtivo deve ser realizado pelo POLCA: Muito embora o MRP seja uma ferramenta muito conhecida e utilizada por diversas empresas, na abordagem da QRM, o MRP deve ser reestruturado para que sua utilização ocorra no nível mais alto, no nível de planejamento de materiais. A coordenação de ordens no chão de fábrica deve ocorrer por um sistema híbrido, pois ele puxa, empurra a produção e requer *layout* celular, de acordo com Suri e Krishnamurthy (2003). Para esses autores, o POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Autorization*) é um sistema que utiliza fatores do MRP de empurrar a produção e concomitantemente utiliza fatores do *Kanban* para puxar a produção. No entanto, o POLCA tenta atenuar as desvantagens de ambos os sistemas para o paradigma da manufatura responsiva.

PG 6 - Motivar os fornecedores a implementar o QRM: As tradicionais negociações com foco em descontos de escala, acarretando grandes lotes de entregas são contrárias ao QRM e alimentam o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta. Deve-se então, transmitir aos fornecedores os benefícios, os princípios e as ferramentas da abordagem. Também, a medida de desempenho dos fornecedores deve ser o MCT, e as compras devem ser frequentes e em pequenos lotes. Isso irá proporcionar como resultados, redução de custos, melhor qualidade e baixos *lead times* de entregas.

PG 7 - Fazer o cliente entender o QRM: Da mesma forma que é importante que os fornecedores conheçam e adotem o QRM, os clientes devem ser engajados nesta abordagem. Então, é importante que os clientes entendam a importância e o resultado da emissão de pedidos de pequenos lotes, que terão um custo menor, entregas mais rápidas e permitirão um menor capital imobilizado de sua empresa em estoques de matérias primas. A essência deste princípio é que seja constituída uma parceria e que o cliente entenda o valor e os ganhos das entregas em curtos *lead times* com lotes menores.

PG 8 - Eliminar as barreiras funcionais implementando células de escritório: Os princípios e as ferramentas da QRM não necessariamente são restritos ao chão de fábrica. Dessa forma, ao se estabelecer células de escritório que quebrem as barreiras interdepartamentais, podem-se reduzir os *lead times* das operações de escritório, como cotações, elaboração de orçamentos, processamento de ordens e engenharia. Estas células são chamadas de Q-ROC (*Quick Response Office Cells*). Para o sucesso das Q-ROC, é necessário uma equipe multifuncional (*cross trained*) e com poder deliberativo em seus processos (*empowerment*).

PG 9 - Deve-se destacar a todos que a razão de se adotar o QRM não é que a empresa deseja cobrar mais por trabalhos mais rápidos e sim reduzir *lead times* para aumentar a competitividade da empresa no longo prazo: Como já visto, o QRM é uma abordagem que visa alcançar a PEGEM da Manufatura Responsiva. Então, o QRM deve ser visto por todos como uma estratégia competitiva que possibilitará à empresa aumento de rentabilidade e sustentabilidade no longo prazo.

PG 10 - Treinar a força de trabalho da empresa para mudar de mentalidade: Já foi mencionado que muitos princípios e conceitos desta abordagem divergem do que normalmente é aplicado e executado nas organizações atualmente, faz-se, então, necessário que paradigmas sejam quebrados, novos conceitos sejam difundidos, as medidas de desempenho e a mentalidade dos gerentes sejam alteradas para o sucesso do QRM. Isso deve ser feito paulatinamente, por meio de treinamentos que devem esclarecer os benefícios do QRM, a dinâmica do sistema, o fenômeno da Espiral do Tempo de Resposta, mudanças de *layout* e as atribuições dos empregados.

4.4.2 Princípios Específicos para Produção (PEP)

Como pode ser observado na Figura 11, após os Conceitos Chaves e Princípios Gerais que são o alicerce do QRM, são observados os pilares que sustentam a abordagem. Nesta seção, será dado um enfoque maior para o ambiente de chão de fábrica, onde é tratado os três Princípios Específicos de Produção, que compõem o primeiro pilar do QRM.

PEP 1 - Alterar a estrutura organizacional.

Suri (1998) alega que, para que seja de fato estabelecido o QRM no chão de fábrica, obtendo-se ganhos substanciais de redução de *lead time*, é necessário que se encontre novas formas de execução do trabalho. Sendo assim, as reestruturações organizacionais se fazem necessárias. Há, segundo o autor, sete mudanças chaves, que devem ser realizadas de uma manufatura que compete com base em custo para a utilização do QRM, sendo elas:

1) Mudar as tarefas, os procedimentos, os equipamentos e os processos organizacionais de funcionais para uma base de orientação por produto: O *layout* da fábrica deve ser determinado por família de produtos, em que os recursos necessários para a concepção do produto estejam próximos. Isso pode ser obtido pela criação de células de manufatura e células de escritório.

2) Transformar a estrutura da organização hierarquizada e vertical por uma estrutura mais horizontal com muitos times: Empresas com estruturas verticais acabam sendo morosas e mais burocráticas, o que prejudica a responsividade da empresa. Ao horizontalizar a estrutura organizacional e criar times engajados com os processos, tem-se um ganho de flexibilidade e agilidade, além da comunicação se tornar mais eficaz.

3) Os recursos humanos não devem ser especialistas, específicos para determinadas operações, deve-se treiná-los em uma gama maior de atividades para que eles sejam multifuncionais: Mão de obra específica é muito utilizada em empresas onde há elevada divisão de trabalho, *layout* funcional, produção em massa idênticos ou similares. Para o ganho de flexibilidade, aumento de

responsividade, como já foi dito, o *layout* deve ser celular por família de produtos e dessa forma a mão de obra como os equipamentos devem ser multifuncionais.

4) O gerenciamento do processo deve ser alterado do controle *top-down* de um determinado processo, pela gestão de controle descentralizado por times de trabalho que sejam responsáveis por seu processo (*ownership*): Tornar a organização mais horizontal e criar um maior número de times, conforme o item 2, não é suficiente. É necessário também que os times sejam responsáveis e tenham poder de decisão, o que diminui de forma significativa o tempo despendido na tomada de decisão, reduzindo assim o *lead time* da empresa.

5) Substituir o complexo sistema de programação e controle por planejamento local mais simples e procedimentos de programação: Tendo estabelecida as reestruturações indicadas dos números 1 a 4, a programação e o controle das operações serão substituídas por procedimentos, programação e controle locais, envolvendo as células de manufatura, e os times formados terão maior autonomia para tomarem decisão, o que simplifica e melhora a responsividade dos trabalhos.

6) Ao final de uma operação, deve-se mover a peça ou parte do lote processado para a próxima etapa produtiva: Como as operações estão mais próximas umas das outras, não é mais necessário esperar que o lote todo seja processado antes de transferi-lo para o trabalho seguinte. Isso irá reduzir o estoque em processo (WIP) e, conseqüentemente, as filas nas estações de trabalho.

7) Após as reestruturações, os times devem produzir lotes menores e mais devagar: Ao final das reestruturações mencionadas, os times devem se concentrar na redução de desperdícios de todos os tipos. Tudo que não agrega valor, que seja desnecessário, deve ser eliminado. Deve-se buscar nesta etapa, uma melhora na qualidade, na redução de lotes e na redução de *lead times*.

PEP 2 - System Dynamics

Alterar a estrutura organizacional é um importante passo para o sucesso do QRM. No entanto, essas reestruturações, quando isoladas, não são suficientes, e, de acordo com Suri (1998), para a redução efetiva de *lead times*, é fundamental que sejam entendidas as diversas interações dos inúmeros fatores relacionados em um ambiente fabril.

Para ratificar a complexidade de um ambiente de operações industriais, pode-se citar Hopp e Spearman (2002) que definem sistema de manufatura como um “objetivo orientado para relacionar processos através do fluxo de entidades”. Pode-se entender, então, que é fundamental para a manufatura que se tenha objetivos claros e cuidadosamente elaborados. Além disso, constituem o sistema, os usuais processos físicos (como usinagem, solda, corte, montagem) e os processos de apoio à manufatura, como a entrada de pedidos, a manutenção dos equipamentos e o transporte de produtos acabados e em processo. Por fim, as entidades destes processos que são os materiais e informações, devem obedecer a um fluxo coordenado, havendo um relacionamento intra e entre processos.

Face ao exposto, Hoop e Spearman (2002) alegam que há falta de uma “ciência de manufatura” que proporcionaria ferramentas úteis para o gerenciamento do sistema de manufatura. Isto é explicado pelo fato da ciência oferecer precisão, intuição e síntese, que podem ser relacionados com um sistema de manufatura da seguinte forma:

a) Precisão: A busca por características precisas do funcionamento do sistema, de como este trabalha e como irá trabalhar. Isto se dá através da utilização de ferramentas estatísticas e probabilísticas para elaboração de previsões de demanda, tempo de esperas, dimensionamento de lotes e confiabilidade de equipamentos.

b) Intuição: Geralmente um gerente não tem tempo suficiente para conduzir uma análise detalhada para tomada de algumas decisões. Então, boas intuições permitem a concentração de esforços e de energia nos problemas que podem ter maior impacto para o negócio e oferecer maiores ganhos.

c) Síntese: Na manufatura, as medidas chaves, como WIP, tempo de ciclo, tempo de fila, taxa de refugos, entre outras, são normalmente tratadas como independentes. Porém, todos estes parâmetros estão dinamicamente interligados.

No entanto, desenvolver a “ciência de manufatura” não é uma tarefa simples, e tanto Suri (1998) quanto Hoop e Spearman (2002) acreditam que a abordagem de sistemas possibilita um maior entendimento, aprendizado e soluções a problemas da manufatura. Dessa forma, Suri (1998) robustece a gestão do sistema de manufatura na abordagem científica do SD, que é resultado da Teoria das Filas.

System Dynamics foi primeiramente desenvolvido a partir de um trabalho de Jay W. Forrester, da *Sloan School*, no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*).

O SD é uma abordagem auxiliada por computador que modela e simula sistemas complexos em um dado período de tempo, podendo ser usado para sistemas complexos, econômicos, sociais, ecológicos e de manufatura. Forrester (1992) alega que a grande difusão do SD na década de 1990 se deu pelo fato de ser capaz de representar o mundo real que é complexo, não linear e com estruturas de retroalimentação em *loopings*, fornecendo soluções e alternativas para problemas complicados. Vale destacar aqui, que o *lead time* é resultado da interação de recursos, produtos, utilização de equipamentos, tamanho de lotes, variabilidade do processo,' entre outros fatores.

Especificamente, o QRM utiliza o *software* MPX que utiliza avançados recursos de teoria das filas e, através de simulações de eventos contínuos, consegue correlacionar variáveis do chão de fábrica, fornecendo, como saídas, importantes indicadores do chão de fábrica, como utilização, níveis de WIP, tempo de espera e *lead time* de produtos. Isto é muito válido para a alta gerência da empresa, pois, além de serem entendidos de forma mais clara, os problemas e as limitações do sistema de manufatura da empresa, as metas e os desafios podem ser traçados de forma mais aderente à realidade da empresa.

Após elucidar a complexidade do sistema de manufatura e a importância de utilizar ferramentas científicas para a melhoria de resultados e solução dos problemas inerentes ao sistema, são descritas a seguir quatro relações importantes e atreladas ao *lead time* de uma empresa.

Alta utilização é contrária a baixo *lead time*

Suri (1998) define utilização como sendo a relação entre a média do tempo de processamento de um trabalho (incluindo tempos de *set-up* e do tempo para o processamento de todas as peças de um lote) e o tempo médio entre as chegadas de novo trabalho à estação de trabalho. Então, já se pode observar que a utilização considerada no QRM difere da definição utilizada em algumas empresas que a definem como o tempo que a estação de trabalho está fabricando produtos.

Também, como já foi visto, utilizações acima de 80% são contrárias à redução de *lead times*, e isso pode ser demonstrado matematicamente, visto através da teoria das filas. Hoop e Spearman (2002) relatam que o modelo de fila mais utilizado e que melhor representa um sistema de manufatura é o modelo genérico

G/G/1 (em que a taxa de chegada e taxa de processamento é normal ou uniforme, considerando uma máquina), pode-se utilizar a equação de Kingsman que é mostrada na fórmula:

$$TC f = VUT \quad (4.1)$$

Sendo:

$TC f$: Tempo de espera na fila

V : Variabilidade do processo

U : Utilização

T : *lead time*

Lembrando que:

$$V = (c_a^2 + c_e^2)/2$$

$$U = (u/(1-u)) * t_e$$

Onde:

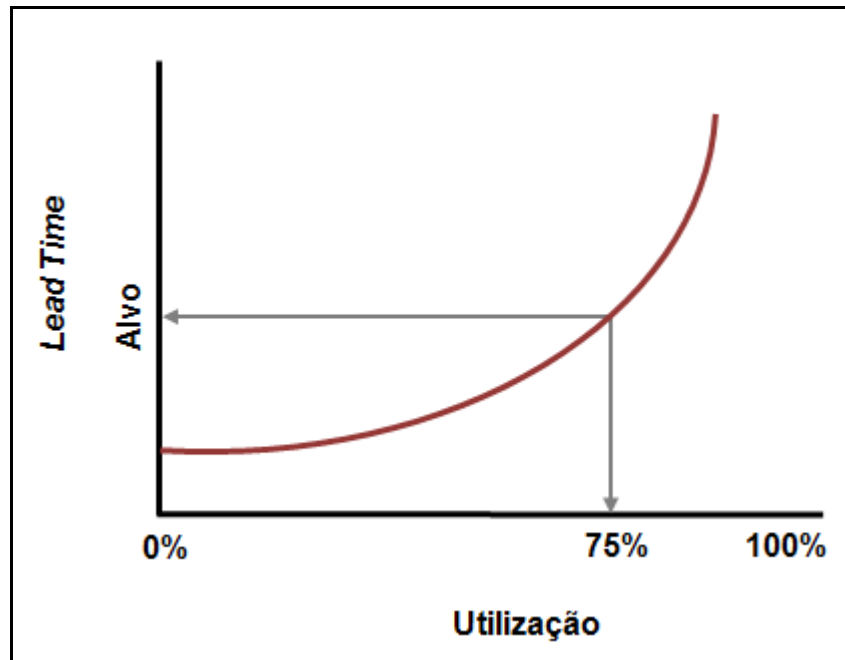
c_a : *Coeficiente de variação* do tempo entre chegadas (relação do desvio padrão da chegada dos *job* pela média da chegada dos *jobs*)

c_e : *Coeficiente de variação* do tempo efetivo de processo (relação do desvio padrão do tempo de processamento dos *job* pela média dos tempos de processamento dos *jobs*).

u : probabilidade das estações de trabalho estarem ocupadas.

A Equação 4.1 permite construir a Figura 12 que relaciona utilização e *lead time* e demonstra que há uma relação não linear entre *lead time* e utilização, ratificando a idéia de se buscar utilização de 75 a 80%.

Figura 12 - O efeito da utilização no *lead time*



Fonte: Suri, (1998).

Efeito da variabilidade

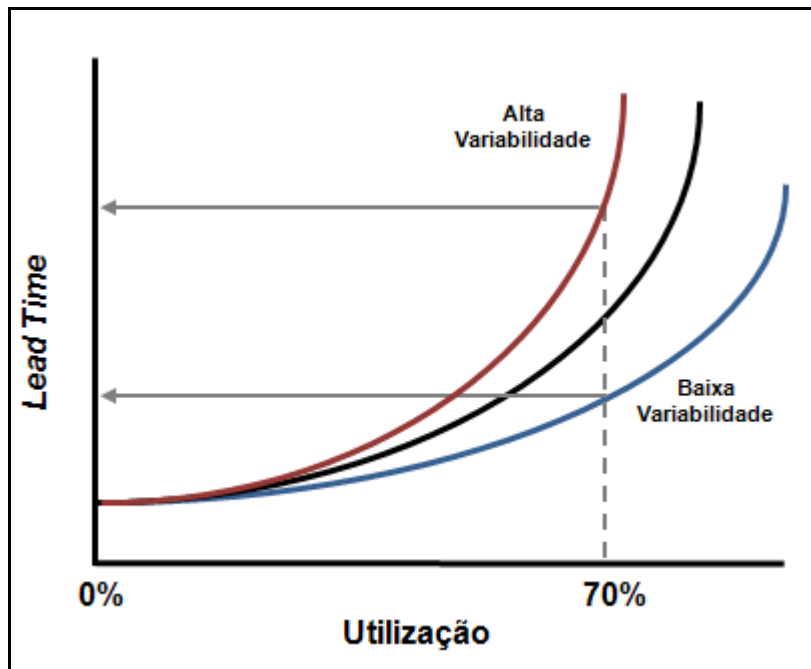
De acordo com a lei de Little que relaciona WIP, taxa de produção e MCT (*lead time*), pode-se alcançar elevadas taxas de produção quando se tem baixos *lead times*, considerando-se um determinado nível de WIP. Porém, existem algumas causas que acarretam variações nessa lei. Uma delas é a variabilidade de processo que impacta negativamente o ambiente produtivo e está relacionada com a má gestão das operações. Estas variabilidades de processo se dão devido a quebras de equipamentos, produtos que necessitam de retrabalhos, atrasos no fornecimento de matérias primas, entre outros desperdícios operacionais. Pode-se ainda, considerar como exemplo, duas estações com a mesma capacidade, sujeitas as mesmas demandas. Elas deveriam hipoteticamente ter a mesma performance, com as mesmas taxas de produção, WIP e *lead time* muito próximos, mas, na prática, dificilmente isto ocorre devido à variabilidade.

Hoop e Spearman (2002) advogam que a variabilidade existe em todos os sistemas produtivos e pode ter um enorme impacto no desempenho. Por esta razão, a habilidade de mensurar, entender e gerenciar a variabilidade é crítica para o

gerenciamento efetivo da manufatura. Porém, Suri (1998) ressalta que não se deve confundir a variabilidade de produtos, que é relacionada ao *mix* ofertado pela empresa, que muitas vezes é uma vantagem competitiva, com as variabilidades operacionais, ocasionada pela má gestão das operações.

Na Figura 13, Suri (1998) e Hoop e Spearman (2002) demonstram os efeitos combinados da variabilidade e utilização no *lead time*.

Figura 13 - O efeito combinado da utilização e da variabilidade ocasionada pela má gestão dos recursos no *lead time*



Fonte: Suri, (1998).

Muitas ferramentas são conhecidas e devem ser utilizadas para diminuir as variabilidades do processo. Pode-se citar como exemplo o TPM (*Total Productive Maintenance*), que em português significa manutenção produtiva total. A manutenção produtiva total é uma ferramenta que tem como objetivo evitar a quebra das máquinas, diminuindo dessa forma a variabilidade do processo. No Japão, onde a ferramenta foi criada, ela é considerada uma transformação da “manutenção corretiva” para a manutenção preventiva. A TPM adota o conceito da melhoria contínua para prevenção de falhas das máquinas, envolvendo todos para que se possa aumentar a disponibilidade das máquinas. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), a TPM possui 5 metas para que possa se obter uma boa prática de manutenção, sendo elas: melhorar a eficácia dos equipamentos; realizar manutenção autônoma; planejar a manutenção; treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção; e conseguir os equipamentos logo no início. Portanto, com o TPM, aumenta-se a disponibilidade e a confiabilidade das máquinas.

Outras ferramentas utilizadas no sistema de produção *Just-in-Time* é a busca pelo zero defeito, sistemas a prova de erro (*Poka Yokes*). *Yoke* provém de *yokeru* que quer dizer prevenir, e *poka* quer dizer erros de desatenção. Este capacitador tem como premissa que erros humanos são inevitáveis até certo grau, mas, ao longo da operação, em algum momento, ocorrerá algum erro, pois o ser humano falha. Portanto, *poka yokes* são dispositivos, normalmente, simples e baratos que são acoplados às máquinas ou ao processo para prevenir a ocorrência de falhas dos operadores que possam causar defeitos nas peças ou acidentes. *Poka yokes* são geralmente sensores/interruptores em máquinas de forma a permitir que as operações só ocorram quando a peça estiver colocada corretamente na máquina, os gabaritos e as ferramentas estejam instalados de tal modo que peças não conformes não sejam processadas, além de muitas vezes utilizar contadores digitais para assegurar o número correto de corte e sensores de temperatura e pressão para fornos ou compressores.

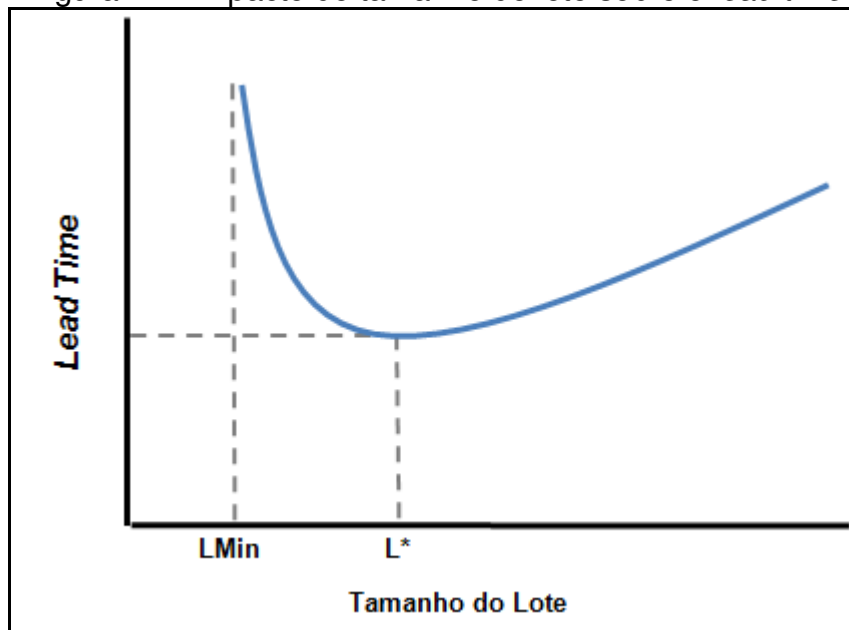
Tamanho de lote

Conforme descrito na Equação 4.1, pode-se observar que o tamanho do lote é uma variável importante a ser considerada na dinâmica do sistema, pois o tamanho e a frequência em que os lotes chegam a uma estação de trabalho para

serem processados impactam diretamente os tempos de fila e conseqüentemente o *lead time*. Então, ao contrário do lote econômico de produção que busca equilibrar os níveis de estoque com as demandas de produção, visando sempre o menor custo, o tamanho de lote para o QRM deve ser o que confira o menor *lead-time* para o sistema produtivo.

Então, Suri (1998) relata, utilizando o *software* MPX, que considera as variáveis do chão de fábrica, para relacionar tamanho de lote com *lead time*, que há um tamanho de lote ideal (L^*) para que seja obtido o menor *lead time*, assim como o tamanho de lote mínimo que seria a assíntota da curva em questão, conforme pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Impacto do tamanho do lote sobre o *lead time*

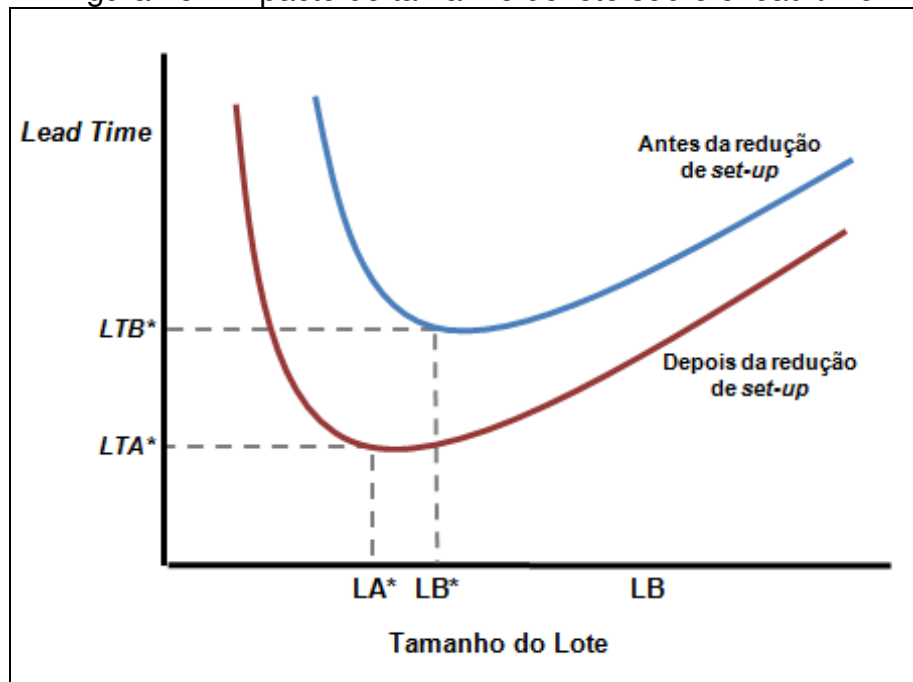


Fonte: Suri, (1998).

É sabido que, para produzir lotes pequenos e com alguma diversidade de produtos, é fundamental que a troca de ferramentas seja feita de maneira rápida.

Monden (1984) ratifica este conceito, citando que as maiores vantagens de baixos tempos de *set-up* são a redução de estoque, a produção orientada por ordem de serviço e a pronta adaptabilidade às alterações de serviços. Uma das principais técnicas aplicadas para a redução de *set-up* é a SMED (*Single-Minute Exchange Die*) desenvolvido e difundido por Shingo (1985). Rapidamente, pode-se dizer que o SMED baseia-se na segregação das atividades relacionadas ao *set-up* em atividades internas e atividades externas. As atividades internas são atividades que, invariavelmente, devem ocorrer com a máquina parada, já as atividades externas são atividades que podem ser realizadas com a máquina em operação. Deve-se então transformar atividades internas em externas, bem como abolir as atividades e ajustes que não sejam imprescindíveis à operação. Os impactos da redução de *set-up* no tamanho de lote e no *lead time* podem ser observados na Figura 15, em que são apresentadas duas curvas de tamanho de lote *versus lead time*, evidenciando que a redução de *set-up* desloca a curva para esquerda, permitindo lotes e *lead times* menores.

Figura 15 - Impacto do tamanho do lote sobre o *lead time*



Fonte: Suri, (1998).

Na curva em que se considera um cenário em que se tem um sistema de manufatura sem ações para redução de *set-up*, o menor tamanho de lote seria LB^* , proporcionando o menor *lead time* (LTB^*). No entanto, ao se utilizar ferramentas e ações para redução de *set-up*, a curva é deslocada para a esquerda, e é possível obter-se menores tamanhos de lotes. Neste cenário, o menor tamanho de lote e de *lead time*, seria LA^* e LTA^* , respectivamente.

PEP 3 - POLCA

Correa, Gianesi e Caon (2001) destacam que o planejamento e o controle da produção têm como objetivo definir o que, quanto, quando e onde, comprar, produzir e entregar, considerando os recursos a serem utilizados. Nesta linha, Fernandes (1991) advoga que o Planejamento da Produção são decisões relacionadas ao médio prazo (de 3 a 18 meses) e são elaboradas de forma agregadas. As decisões de curto prazo, para o autor, são tomadas com o Controle da Produção que regula o fluxo de materiais e a informação do sistema produtivo. Fernandes e Godinho Filho (2007) robustecem a ideia, elencando as atribuições de um Controle da Produção como sendo: (a) elaborar do Programa Mestre da Produção (MPS), (b) identificar as necessidades de materiais, (c) controlar a liberação de ordens de produção, e (e) estabelecer a programação da produção. Fernandes e Godinho Filho (2007) descrevem ainda que existem sistemas que contemplem os itens (b), (c), (d) e (e), os quais os autores batizam de Sistema de Coordenação de Ordens de Produção e Compra (SCO).

No QRM, o SCO é o POLCA (*paired-cell overlapping loops of cards with authorization*) que é, de acordo com Suri e Krishnamurthy (2003), um sistema híbrido que empurra e puxa a produção, tentando combinar as melhores características do sistema puxado, *kanban*, com vantagens de um sistema empurrado MRP. Além disso, o POLCA tenta superar as limitações do sistema de produção puxada que ocorre quando há alta variedade de produtos, e também dirimir os problemas encontrados no sistema MRP padrão, que acarretam elevados *lead times* e níveis de WIP.

Suri (1998) alega que são necessários três fatores para o sucesso do POLCA, sendo eles: HL/MRP – (*high-level material requirements planning systems*), *layout* celular e lista de materiais simplificada. Com esses três requisitos, o sistema

POLCA funciona utilizando-se de quatro características fundamentais para o controle da produção, sendo elas:

1) As liberações de produção devem ser concebidas por meio do sistema HL/MRP. Suri (1998) alega que, para atenuar as limitações do sistema empurrado, o sistema MRP deve ser utilizado apenas em um nível mais alto para planejar e coordenar a produção e os materiais, o que o autor chama de HL/MRP – (*high-level material requirements planning systems*). O HL/MRP baseia-se em uma simples lista de materiais e considera o *lead time*, para cada célula de manufatura, diferente do MRP tradicional que utiliza o cálculo dos *lead times* de cada estação de trabalho. Além disso, o HL/MRP baseia-se em uma estrutura de materiais simplificada, e a consideração das datas de início da operação apenas sinaliza quando a operação pode ser iniciada, uma vez que é necessário que haja o cartão POLCA, diferentemente do MRP tradicional que determina o início da operação.

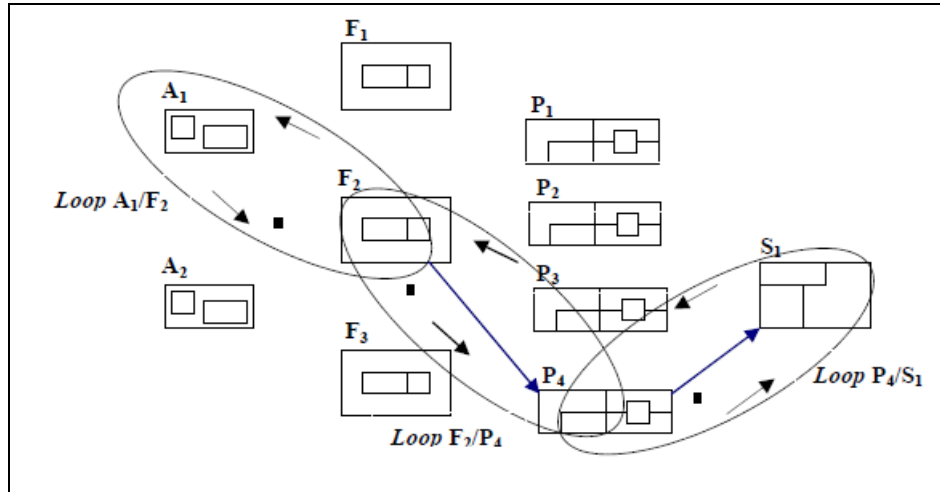
2) Os Cartões POLCA devem controlar o fluxo de materiais e informações entre as células de manufatura. O autor frisa que as células de manufatura internamente podem empregar outras formas de controle do trabalho. Pode-se se ter, em um ambiente que utiliza o SCO POLCA, cartões POLCA entre células e intra células, cartões *kanban*, por exemplo.

3) Os cartões POLCA estão relacionados aos pares de células (*paired-cell*), garantindo que um trabalho será realizado em uma célula apenas quando a outras estiverem livres e puderem dar continuidade no processo.

4) Como visto no item (3), o cartão POLCA está atrelado a um par de células e irá acompanhar o produto em seu processamento nas duas células. Ao final do processamento da segunda célula, o cartão abandona o produto e retorna para a primeira célula, em que será alocado em outro produto, iniciando outro trabalho e dando continuidade ao processo (*overlapping loops of cards with authorization*).

Pode-se observar na Figura 16 os pares de células que foram mencionados anteriormente, bem como os *loops* de cartões.

Figura 16 - Ilustração do sistema POLCA



Fonte: Suri, (1998).

Tendo como base a lei de Little, Suri (1998) propôs a Equação 4.2, que possibilita o cálculo do número de cartões necessários para um determinado sistema de manufatura. Sendo $LT A1$ e $LT F2$ o *lead time* médio estimado para as duas células em um dado período de tempo D , e, considerando $NUM A1, F2$, o número total de trabalhos que vai da célula $A1$ para a célula $F2$, o número de cartões POLCA para as células em questão é dado por:

$$NA1/F2 = (LT A1 + LT F2) \times (NUM A1, F2 / D) \quad (4.2)$$

4.4.3 Princípios Específicos para o Escritório (PEE)

Suri (2010) enfatiza que a abordagem do QRM não é uma estratégia que se aplica apenas ao ambiente do chão de fábrica. Para o autor, o QRM deve ser difundido e enraizado por toda empresa, constituindo-se assim uma estratégia organizacional unificada. Ratificam estas ideias os três Princípios Específicos para o Escritório, os quais promovem o engajamento e o alinhamento das áreas e dos processos de apoio ao sistema de manufatura.

Primeiramente, devem-se definir as atividades de escritório. Para o presente trabalho, essas serão todas as atividades que compõem o processamento de um pedido e não ocorrem no ambiente fabril. Logo, as cotações, o planejamento e o controle da produção, a formação de preços e de orçamentos, como outras, serão consideradas atividades de escritório.

É importante frisar que atividades do escritório possuem grande potencial de redução de *lead times*, visto que registros apontam que essas são responsáveis por aproximadamente metade dos *lead times* de uma empresa. Sendo assim, Suri (1998) divide os PEE em três grupos que serão desenvolvidos a diante.

PEE 1 - Princípios organizacionais no escritório

A mudança estrutural e de conceitos, que foi vista no PEP1, não deve se limitar à manufatura. Deve-se adequar aos conceitos e aos princípios já desenvolvidos ao sistema manufatureiro e aplicá-los de forma pragmática e estruturada para as atividades de escritório. Suri (1998) apresenta uma sequência de passos a serem seguidos, para que ocorram, de forma eficaz, as mudanças necessárias no escritório para a redução de *lead time*.

1) Focar em um segmento de mercado: a implementação do QRM deve ocorrer paulatinamente, escolhendo e concentrando as atenções e o recurso em um determinado segmento primeiramente.

2) Determinar o produto do processamento no escritório para este seguimento: Após ser definido onde a empresa irá realizar o piloto para a implantação, deve-se em seguida estipular os resultados esperados para as atividades de escritório referentes ao nicho de mercado eleito no passo anterior.

3) Identificar as atividades de escritório necessárias para se alcançar este produto: As atividades em questão podem ser destacadas através do mapeamento do processo e do *tagging* que consistem em uma planilha de controle que contém todos os fluxos de um determinado produto e os tempos em cada atividade.

4) Buscar a subdivisão do segmento de mercado elencado, de acordo com a simplicidade das atividades: Sendo possível segregar as atividades mais simples do segmento de mercado em questão, pode-se reduzir o *lead time* dessas atividades.

5) Determinar se o subsegmento encontrado no passo anterior representa uma oportunidade de mercado significante: Após identificar um segmento que pode ter seu *lead time* reduzido de forma considerável, tem-se agora que analisar em conjunto com o departamento de vendas, qual é o interesse dos clientes pela redução de *lead times* nesse segmento. Caso exista esse subsegmento, o qual Suri

(1998) denomina como *Focused Target Market Subsegment* (FTMS), deve-se ir para o próximo passo, caso contrário deve se buscar novas subdivisões no passo 4.

6) Focar os esforços iniciais do QRM no FTMS: Delimitar as fronteiras e especificar os materiais, as atividades, as características e os valores numéricos do subsegmento escolhido, é muito importante para não se perder o foco.

7) Criar uma célula no escritório para servir o FTMS: As células de escritório, também conhecidas como Q-ROC (*Quick Response Office Cell*), devem ser formadas por uma equipe multifuncional e com a responsabilidade de executar todas as atividades de escritório necessárias para o FTMS.

8) Repensar o projeto das operações para o FTMS: Tendo o Q-ROC estabelecido, deve-se buscar e promover novas formas de se executar as atividades, de tal forma que os *lead times* sejam reduzidos ainda mais. Como exemplo, pode-se citar a combinação ou a eliminação de passos, dependendo da particularidade do FTMS, assim como o estabelecimento de fluxos contínuos.

9) Fornecer recursos e suporte para garantir o fluxo rápido de trabalhos: É comum que haja necessidade de recursos adicionais, como exemplo, treinamentos e capacitação da equipe em múltiplas funções para o êxito do Q-ROC.

10) Eliminar sistema de controle e aprovações tradicionais: O Q-ROC deve ter autonomia para tomada de decisões, visto que as tradicionais formas de controle e a tomada de decisão são burocráticas, contendo desperdícios de tempo e aumentando os *lead times*. Devem ser evitados também os refluxos de materiais e de informações, buscando-se sempre, como já mencionado, o fluxo contínuo.

11) Verificar a oportunidade de integração entre as células de escritório e de manufatura: Se a integração entre escritório e manufatura for possível, reduções ainda maiores de *lead time* serão alcançadas.

PEE 2 - Manuseio e gestão da informação

O segundo princípio específico de escritório, o qual diz respeito à gestão e ao manuseio da informação, tem como objetivo suportar a implantação dos Q-ROCs e fomentar o êxito dessas células de escritório. O PPE2 pode ser considerado como sendo o conjunto de 5 princípios que serão trados a seguir:

1) Instaurar a regra 'no máximo uma': Ao ser mapeado o processo, deve-se eliminar refluxos que permitam que uma tarefa passe mais de uma vez por uma pessoa.

2) Reexaminar se todas as informações do produto são realmente necessárias: Devem-se identificar as informações que não são necessárias, permitindo assim que etapas e desperdícios de tempo sejam eliminados, reduzindo assim o *lead time*.

3) Fornecer acesso rápido e local à informação: Quanto menos dependentes as Q-ROC forem de informações externas, maior será a sua autonomia.

4) Tirar vantagem do comércio eletrônico: Atualmente, muito se tem desenvolvido nas tecnologias de sistemas de informações gerenciais da empresa, bem como as tecnologias de comunicação entre empresas. Este princípio defende que sejam utilizadas essas tecnologias, como EDI, VMI, *e-commerce*, *e-mails*, ERP, internet, intranet, entre outras.

5) Investir em compatibilidade de sistemas de informação: Ter uma base de dados única e integrada que permita a diferentes departamentos obter a mesma informação, mesmo que através de diferentes sistemas e relatórios, catalisando os processos, diminuindo os retrabalhos e melhorando a qualidade das informações.

PEE 3 - System Dynamics no escritório

Conforme mencionado anteriormente, tanto Suri (1998) como Hoop e Sperman (2002) ressaltam a importância de se ter uma gestão científica para o chão de fábrica. Amplia este conceito, os princípios do *System Dynamics* aplicados ao escritório. Isso é enaltecido quando Suri (1998) menciona que implementar os PEE 1 e PEE 2 de forma isolada não é suficiente para garantir uma eficaz redução de *lead time*. Então, serão tratados nesta seção os princípios e os fundamentos do SD que devem ser utilizados e considerados no ambiente de escritório para se reduzir *lead time*, sendo eles:

➤ Planejar capacidade ociosa, uma vez que trabalhar com capacidade de 100% é prejudicial ao *lead time*, como visto anteriormente;

- A principal medida de desempenho do escritório deve ser a redução do *lead time*;
- Devem ser reduzidas as variabilidades nas taxas de chegada e de processamento dos produtos do escritório, visto que esta variabilidade prejudica o *lead time*;
- Buscar junção de recursos e de filas únicas, desde que haja flexibilidade dos recursos;
- Transformar, sempre que possível, as atividades sequenciais em paralelas;
- Reduzir os tamanhos de lotes dos produtos do escritório, bem como o tempo de *set-up* dos equipamentos correlatos;
- Gerir a capacidade dos Q-ROC, aplicando a lei de Little, *software* de simulação e de planilhas e utilizando o sistema POLCA no escritório;
- Criar uma organização flexível, através de células flexíveis, trabalhadores que podem trabalhar em diferentes células, realizando diferentes atividades.

4.4.4 Princípios Específicos para Cadeia de Suprimentos (PECS)

Após tratar dos PEP e PEE, que estão voltados ao ambiente de manufatura e escritório, respectivamente, dar-se-á continuidade ao desenvolvimento dos pilares da abordagem do QRM descritos na Figura 11, transpondo as fronteiras físicas da empresa. Ir-se-á ampliar o foco para a cadeia de suprimentos, o que permite difundir as práticas, os benefícios e os objetivos da abordagem para fornecedores e clientes. Para isso, serão tratados nesta seção os Princípios Específicos para Cadeia de Suprimentos (PECS) que são subdivididos em dois, um voltado aos fornecedores e outro aos clientes.

PECS 1 - Estratégia voltada para fornecedores

Ao longo deste capítulo, foram descritas as vantagens e os princípios gerais do QRM, evidenciando a importância da empresa estar orientada à redução de *lead time*, deixando transparecer que a tradicional busca por redução de custo acaba por atrapalhar as ações necessárias para o aumento de responsividade. Porém, mesmo que a manufatura da empresa esteja envolvida com o QRM, utilizando os três PEPs citados acima, Suri (2010) relata que o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta

de Compra dos Fornecedores irá impactar negativamente no desempenho do QRM da empresa.

Isto ocorre, pois um fornecedor voltado à redução de custo irá buscar ganho de economia de escala, produzindo grandes lotes de produtos, os quais terão elevados *lead times*, comprometendo sua flexibilidade no atendimento de alterações de demanda ou solicitações dos clientes de produtos variados. Isto acaba propiciando vendas de grandes lotes de produtos, os quais provavelmente serão ofertados com descontos proporcionais ao volume do pedido. Inevitavelmente, esta política será encorajada por outros clientes que também irão estar focados na redução de custos e verão com bons olhos os descontos ofertados, independentemente do tamanho dos lotes e os impactos na dinâmica do sistema de manufatura.

Da mesma forma, o fornecedor de segunda camada (o fornecedor deste fornecedor), muito provavelmente, usará desta mesma filosofia, ofertando grandes lotes de produtos com descontos para os fornecedores de primeira camada. Neste cenário, Suri (2010) observa que ambos os fornecedores estariam satisfeitos, pois um teria seu grande lote vendido e o outro cumpriria sua meta de redução anual de custo, dado o desconto concedido para um grande lote de compra.

Outro ponto destacado por Suri (1998) são os custos não aparentes. O autor frisa que mesmo que um fornecedor abra sua planilha de formação de preços, justificando o valor cobrado por um determinado pedido, há custos que não são evidenciados e o comprador acaba assumindo-os, como os custos dos estoques e de materiais obsoletos do fornecedor. Da mesma forma, o autor alerta o risco de se comprar um grande lote de produtos. Há fatores incontroláveis que podem acarretar perdas, sendo os maiores riscos as variações de demanda, as mudanças tecnológicas e a obsolescência de produtos.

Portanto, Suri (2010) propõe as seguintes ações que constituem o PECS 1:

a) Usar o *lead time* como principal métrica dos fornecedores: De acordo com Ericksen e Suri (2001), as tradicionais métricas para avaliar fornecedores, que são qualidade, entregas no prazo e preço, são deficientes quando se trata do QRM, pois, como visto, é possível que alguns custos não estejam aparentes ao consumidor, mesmo que os tradicionais indicadores estejam satisfatórios. Deve-se utilizar o *lead*

time como a métrica principal de avaliação do fornecedor, transmitindo a esses as vantagens e os benefícios de se implementar o QRM.

b) Encorajar o fornecedor a reduzir o *lead time*: Tendo estabelecido o item anterior, será obtido o *lead time* do fornecedor. No entanto, deve-se conscientizar o fornecedor dos ganhos relacionados, incentivando-os a reduzirem o *lead time* através da implementação do QRM. Isso acarretará menores lotes de entregas, redução de custo, melhora na qualidade e *lead times* menores.

c) Adotar a prática de *dual sourcing* e repensar a utilização de fornecedores distantes: Para produtos com maturidade de mercado, que possuem demandas previsíveis, a localização dos fornecedores não tem um impacto quanto ao suprimento de produtos. No entanto, é necessário analisar o custo total e o *lead time*, pois fornecedores distantes terão elevados custos de frete e *lead times* maiores. Já o *dual sourcing* é utilizado quando a demanda de um produto é variável. Neste caso, tem-se um fornecedor mais distante, mas foi selecionado por ter um preço menor e outro fornecedor com maior proximidade e preço. Os autores apontam que se deve utilizar o fornecedor distante para comprar o necessário para suprir o limite inferior da previsão de demanda, já o fornecedor mais caro e com menor *lead time* deve ser acionado para atenuar a variação da demanda.

d) Devem-se utilizar práticas modernas de suprimentos baseado no tempo: Compartilhar com o fornecedor as previsões de demanda, o gerenciamento de estoque e a programação de produção são práticas importantes para o aumento da responsividade e da eficiência do abastecimento de produtos. Ferramentas como o VMI (*vendor-managed inventory*), EDI (*eletronic data interchange*), CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*), dentre outras práticas estreitam a relação entre cliente e fornecedor, propiciando redução do *lead time*.

e) Os compradores devem estar treinados quanto aos princípios do QRM: Os compradores da empresa devem ter claros os princípios do QRM, os eventos que promovem o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta de Compras, não tendo, como estratégia de negociação, o custo apenas.

PECS 2 - Estratégias voltadas o clientes

Assim como mencionado nas Estratégias Voltadas a Fornecedores, não basta a utilização dos princípios de manufatura para o sucesso do QRM. Como bem

lembra Suri (2010), é necessário reexaminar as interações com os consumidores, uma vez que a cadeia de suprimentos não termina quando a matéria prima chega ao chão de fábrica, mas sim quando o produto acabado chega ao cliente. Portanto, a filosofia tradicional de encorajar os clientes a comprarem grandes lotes com descontos irá comprometer a sua redução de *lead times*, pois isto também irá gerar o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta.

Para que isto seja evitado, um trabalho deve ser feito junto ao cliente de forma a construir uma relação de parceria, visando sempre entregas rápidas e em pequenos lotes. É natural que, em um primeiro momento, os clientes, que provavelmente estarão direcionados a somente reduzir custos, solicitem descontos. É razoável também que os clientes fiquem apreensivos em reduzir seus estoques, confiando em entregas rápidas de lotes menores. Suri (2010) indica que uma alternativa seria começar a implementação de entregas com maior frequência de forma paulatina, de modo a obter a confiança do cliente nesta nova forma de trabalho. Porém, caso os clientes insistam em receber grandes lotes de produtos, Suri (1998) afirma que isto não deve alterar a forma de produção proposta nos PEPs vistos anteriormente. Se a empresa começa a produzir grandes lotes para atender a um determinado cliente, a responsividade a outros clientes pode ser abalada pelo congestionamento e tempos de fila na manufatura.

Por fim, os descontos continuarão sendo uma expectativa dos clientes, mesmo por que, muito provavelmente, eles terão metas de redução de custos. Então, uma alternativa são os descontos para as entregas, considerando-se longos períodos de tempo e não por volumosos pedidos, visto que entrega de grandes lotes compromete a responsividade da empresa.

4.4.5 Princípios Específicos para o Desenvolvimento de Produto (PEDP)

Para finalizar os pilares do QRM, irá ser tratado aqui os Princípios Específicos para o Desenvolvimento de Produto (PEDP). Como já mencionado ao longo do presente trabalho, existem inúmeras vantagens quando se tem uma rápida introdução de novos produtos no mercado. Recapitulando, pode-se citar o aumento de *market share*, a oferta de produtos com tecnologia de vanguarda, a utilização de uma menor quantidade de recursos neste processo, além de outras vantagens.

É sabido que, desde meados da década de 80, inúmeras pesquisas foram feitas a respeito do tema e novas formas para introduzir produtos no mercado eram demandadas pela indústria, principalmente a indústria automobilística e eletrônica. Isso fez com que significativas mudanças na forma de se desenvolver novos produtos fossem alcançadas e difundidas, podendo-se citar autores que são tidos como referências nesta área, como Wheelwright e Clark (1992), Zangwill (1993), Ulrich e Eppinger (1995), dentre outros. Dessa forma, não é a intenção do QRM propor uma nova abordagem para o rápido desenvolvimento de produtos, mas sim utilizar como base as abordagens já consolidadas e, através dos PEDPs, catalisar o desenvolvimento de novos produtos, tornando-os ainda mais responsivos. Vale observar que as atividades de desenvolvimento de novos produtos são também atividades de escritório, o que permite aplicar os conceitos, os princípios e as ferramentas vistos na seção anterior, sempre que possível.

Dessa forma, os PEDPs podem ser genericamente divididos em dois grandes grupos, os quais serão tratados rapidamente adiante.

PEDP 1 - Princípios Gerenciais

De acordo com Suri (1998), há oito conceitos que compõem os princípios gerenciais, sendo eles:

- a) Deve-se estabelecer desde o início do projeto o senso de urgência: o acompanhamento e a cobrança do cumprimento de prazos devem ocorrer antes que ocorram atrasos;
- b) Análises do método do caminho crítico e de gestão de projetos devem ser utilizadas: Técnicas e ferramentas de gestão de projetos, como PERT/CPM, análise de riscos, simulações entre outras devem ser empregadas ao longo do início do projeto;
- c) Controle do escopo do projeto: também, como já mencionado, controlar o escopo do projeto é de suma importância para que consiga finalizar e obter os resultados esperados no prazo acordado entre os envolvidos;
- d) Interações curtas e frequentes: ao invés das trocas de informações e *feedbacks* das etapas e atividades do desenvolvimento do produto, que

normalmente ocorre apenas nas trocas de fases, no QRM, busca-se interações entre os envolvidos em frequências maiores em ciclos menores;

e) Deve haver uma infraestrutura para troca de informação: As trocas de informações devem ocorrer, conforme mencionado no item anterior, e, para que isto aconteça, é necessário que uma infraestrutura seja criada através de banco de dados compartilhados, EDI (*Electronic Data Bases*), reuniões periódicas, entre outras formas;

f) Criar parceiras com clientes e fornecedores: os PECS, descritos outrora, devem ser também utilizados para o desenvolvimento e para a introdução de novos produtos;

g) Aprender com cada novo desenvolvimento e introdução de produto: As lições aprendidas, as dificuldades encontradas, a experiência e o conhecimento adquirido com cada novo produto introduzido no mercado devem ser aproveitados e servir de bagagem para os novos produtos a serem desenvolvidos;

h) Utilizar ferramentas e técnicas que propiciem resposta rápida e efetiva às cotações: Há na literatura autores que propõem metodologias para que se consiga ter menores tempos de cotação, como exemplo, o método proposto por Veeramini e Joshi (1997). Cotações mais rápidas permitem uma maior agilidade na tomada de decisão e no processo de compras, diminuindo o tempo necessário para a obtenção de materiais.

PEDP 2 – Projeto e Manufatura

Os princípios específicos para o projeto e a manufatura podem colaborar de forma significativa para a redução de *lead time*, pois já, no nascimento do produto, será considerada a forma mais rápida deste ser manufaturado, montado para atender ou mesmo superar as expectativas dos clientes. Para isso, tem-se:

a) Utilizar o *lead time* como diretriz dos projetos de plataformas e estratégia de minimização de atrasos: Devem ser consideradas e desenvolvidas plataformas comuns. Na indústria automotiva, isto já é amplamente utilizado, tanto para reduzir custos do desenvolvimento de novas plataformas, mas também para se encurtar o tempo de desenvolvimento de novas plataformas;

b) Utilizar QFD (*Quality Function Deployment*): O desdobramento da função qualidade, também conhecido como casa da qualidade, é uma importante ferramenta também para a redução do *lead time* do projeto do produto, uma vez que ela tenta assegurar que o produto ou o serviço a ser concebido atenda às necessidades dos clientes, evitando retrabalhos, novos projetos de desenvolvimento de produto, etc;

c) Políticas de padronização: A padronização de componentes, de módulos, de sistemas, dentre outros devem ser encorajadas por meio de políticas corporativas de padronização e da utilização de tecnologia de grupo e indicadores de desempenho voltados à padronização;

d) Aproveitar a interação entre projeto do produto e da lista de materiais: Pode-se, segundo Saez (2010), explorar esta mútua relação de diversas formas, sendo alguma delas a aplicação de diferenciação o mais tarde possível, projetar produtos com menores números de operações de montagem, assim como reduzir a lista técnica de materiais;

e) Utilizar o DFMA (*Design For Manufacturing and Assembly*): O projeto para manufatura e montagem (DFMA) simplifica o produto proposto através da busca por redução de peças separadas, tornando a manufatura e montagem mais rápida;

f) *Design For Analysis* (D/A): Proposta por Suri (1998), esta ferramenta visa facilitar a análise do projeto de produtos, pois estes devem ser projetados de tal forma que permitam análises simples e rápidas.

4.5 OUTROS AUTORES QUE ABORDAM O QRM

Nesta seção, tem-se o intuito de fazer um breve levantamento bibliográfico a respeito do QRM, citando diferentes autores que abordam o tema, no Brasil e no mundo, de forma a evidenciar a relevância do assunto supracitado. Acredita-se também que este levantamento bibliográfico contribua para robustecer a presente dissertação.

Saez (2010) identificou 389 trabalhos relacionados ao tema de redução de *lead time* no contexto de TBC, MR e QRM. Este levantamento da autora já destaca a relevância que a literatura vem dando ao assunto. Ratifica esta ideia Suri (1998), quando o autor afirma que o QRM é uma estratégia competitiva para o século 21, visto que o difundido *Lean Manufacturing* não tem o mesmo êxito quando aplicado

em ambientes com alta variedade de produtos e de demanda sazonais. Na mesma linha, Tubino e Suri (2000) tentam quantificar o custo benefício alcançado quando se tem a meta específica de reduzir *lead time*. Os autores propõem um *link* entre redução de *lead time* e redução de custo obtida.

Além dos trabalhos que tratam do QRM, pode-se observar também que princípios e ferramentas da abordagem recebem a atenção de outros autores. Carvalho, Carvalho, Ribeiro (2008) discorrem a respeito do impacto que as atividades de escritórios têm no prazo de entrega de um produto manufaturado, especificamente neste caso, na montagem de veículos, apontando para a importância da criação de Q-ROCs para redução de *lead time*. Na mesma linha, Carvalho (2008) demonstra que o estabelecimento de células administrativas conduz a uma melhoria expressiva dos processos administrativos. Dueynas e Hoop (1995) propuseram um modelo para redução do tempo necessário para se elaborar orçamentos, considerando uma variedade de premissas de modelagem. Blackburn *et al.* (1992) observam que, através das novas técnicas de projeto, das rápidas entregas e da flexibilidade na manufatura, o desenvolvimento de novos produtos e a inserção deles acontecem de forma mais rápida, assim como sua entrega.

Um outro ponto do QRM muito tratado na literatura é o sistema POLCA vem sendo amplamente abordado na literatura. Podem ser encontradas publicações sobre a utilização, a adaptação e os mesmos métodos didáticos do sistema. Como exemplo, Riezebos (2008) mostra os efeitos já citados das variações das taxas de chegada, das taxa de utilização e do tamanho de lote no desempenho do POLCA. Também Alves (2007) aborda o POLCA em sua proposta de “sistemas reconfiguráveis formados por conjuntos interligados e complementares de células de produção reconfiguráveis” que devem ter elevada flexibilidade e velocidade para atender os clientes. Adaptações do sistema POLCA também podem ser encontradas como o e-POLCA, em Vandaele *et al.* (2005), em que o sistema não utiliza cartões nem papéis e o *generic* POLCA. Assim Fernandes (2007) trata de uma alteração na forma de controle do sistema POLCA tradicional. Como exemplo de trabalhos que tentam facilitar o ensino do sistema POLCA, tem-se o POLCA game (EPPING, 2005).

O SD e a resposta rápida na cadeia de suprimentos também são discutidos por inúmeros autores. Godinho Filho e Uzsoy (2009) apresentam um modelo quantitativo que apresenta o SD e a *Factory Physics* (HOPP; SPEARMAN, 2002)

que dá suporte a modernas ferramentas e filosofias de gestão de manufatura. Sellito, Borchardt e Pereira (2008) apresentam um método que mede o tempo de fluxo (atravessamento) dos materiais e o estoque em processo o que permite uma melhor gestão dos prazos e confiabilidade das entregas. Camorim (2008) estuda as aproximações baseadas em métodos analíticos usados em filas abertas em sistemas *job shop*. Lawson, King e Hunter (1999) tratam da resposta rápida na cadeia de suprimentos, assim como Christopher (2000) que advoga que é necessário que a cadeia de suprimentos seja ágil e tenha resposta rápida às mudanças.

5 PROPOSTA DA APLICAÇÃO DO QRM NA MODERNA GESTÃO DE PROJETOS

Após discorrer sobre a moderna gestão de projetos que pode ser compreendida pelo PMBOK e descrever o método pragmático de redução de *lead time* imbuído no QRM, pode-se propor, então, uma forma de integrar o QRM com o guia PMBOK. Esta proposta é o âmago do presente trabalho, pois, a partir dela, busca-se a redução de *lead time* no ciclo dos projetos. Importante ressaltar, que não se encontrou trabalhos anteriores na literatura que propusessem a integração do QRM com os processos apresentados no PMBOK.

Nesta introdução do capítulo, tentou-se, de forma rápida e concisa, resumir a proposta de integração que consiste em estabelecer quais os conceitos chaves e os princípios específicos do QRM que devem ser aplicados e utilizados pelos processos de gerenciamento de projetos, dados pelo PMBOK, de forma que se obtenham reduções de *lead time* nos projetos. Para isso, primeiramente foram confeccionadas matrizes que correlacionem os grupos de processos do gerenciamento de projetos propostos pelo PMBOK, que estarão alocados nas linhas, e os conceitos e os princípios descritos pelo QRM, que serão as colunas das matrizes. Desta correlação, surge a proposta de integração do QRM com o PMBOK.

Acredita-se que, para a boa evolução da proposta de integração, devam-se iniciar as correlações da dimensão QRM e dos processos de gerenciamento de projetos, de forma agregada, ou seja, inicialmente serão relacionados os conceitos chaves do QRM e os grupos de processos do PMBOK. Isso permitirá uma maior sequência e evolução do raciocínio, tornando a proposta do presente trabalho mais clara e factível. Isto pode ser observado na seção 5.1.

Após esta integração inicial, podem-se evoluir os relacionamentos entre o QRM e os grupos de processos do PMBOK, através da elaboração de outras quatro matrizes de integração, que agora irão relacionar cada conjunto de princípios específicos do QRM (PEP, PEE, PECS, PEDP) com os grupos de processos de gerenciamento de projetos, que serão descritos nas seções 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, respectivamente. Um importante ponto a ser ressaltado são as células das matrizes que contenham relacionamentos, que serão melhor explicadas e justificadas sempre ao final de sua matriz.

Depois de desenvolvidas estas seções, tem-se, na seção 5.6, a consolidação das informações tratadas anteriormente. Isto se dá por meio de uma matriz, em que os conceitos e princípios do QRM, assim como os processos do PMBOK, estão desagregados e integrados, obedecendo às integrações desenvolvidas anteriormente.

5.1 MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS CHAVES

Como já mencionado, inicia-se a integração do QRM com o guia PMBOK, pela correlação dos Conceitos Chaves (CC) do QRM e os grupos de processos de gerenciamento de projetos.

Esta primeira matriz do capítulo, observada na Figura 17, é uma proposta agregada de integração. Esta matriz estabelece para cada grupo de processos do PMBOK, o Conceito Chave do QRM que pode ser utilizado, de forma que seja reduzido o tempo necessário para a conclusão do projeto.

Figura 17 – Matriz de integração dos Grupos de Processos do POMBOK e os Conceitos Chaves do QRM

QRM PMBOK Conceitos Chaves Grupo de Processos	Entender e explorar o poder do tempo	Alterar a estrutura organizacional para conseguir redução de lead time	Entender e explorar a Dinâmica do Sistema (System Dynamics)	Focar a redução do lead time na empresa como um todo
INICIAÇÃO	X			
PLANEJAMENTO	X	X	X	X
EXECUÇÃO	X	X	X	X
CONTROLE	X		X	
ENCERRAMENTO				X

Fonte: O autor, (2011).

5.1.1 Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Conceitos Chaves do QRM

➤ Iniciação

Os processos de desenvolver o termo de abertura do projeto e identificar as partes interessadas são processos de iniciação, como já mencionado no capítulo 3. É no processo de **identificar as partes interessadas** que se pode ter o ponto de

partida para a conscientização dos *stakeholders* para a importância de se reduzir o prazo necessário para a consecução do projeto. Alinhado a isto, o primeiro conceito chave do QRM, que é entender e explorar o poder do tempo, prega que o principal foco da empresa seja a redução de *lead times* e que todos estejam envolvidos e comprometidos com isto, entendendo também o fenômeno do Espiral do Tempo, descrito no capítulo 4. Logo, é importante que, ao **identificar as partes interessadas**, haja um trabalho de conscientização e busque-se o engajamento de todos para promover a redução do tempo de implementação do projeto. Isso constituirá um importante alicerce para que os conceitos chaves e específicos do QRM sejam aceitos e aplicados durante o projeto.

➤ **Planejamento**

Entender e explorar o poder do tempo, primeiro conceito chave do QRM, visa promover o alinhamento entre os colaboradores da organização para os benefícios de se reduzir os *lead times*.

Sequenciar as atividades, que é um processo de planejamento, pode-se beneficiar deste conceito chave, visto que análises fundamentadas no poder do tempo e no Fenômeno do Espiral do Tempo podem promover reduções de tempo na execução do projeto ao se estabelecer as precedências, as latências e as antecipações das atividades. As atividades do projeto devem ser estabelecidas de forma a não haver atividades muito longas. O ideal é que haja muitas atividades de curtas durações. Isso poderá contribuir para diminuição de estoques em processo.

Outro ponto importante é o **planejamento das aquisições**, que deve visar compras e contratos de serviços que tenham tempos menores de entregas e início da execução, sendo conduzidos sempre com este propósito. Vale ressaltar que, durante todo o ciclo do projeto, o desempenho do *lead time* deve ser reportado, lembrando que este deve ser principal indicador de desempenho do fornecedor.

Por fim, os processos de **identificar os riscos** e **realizar análises qualitativas e quantitativas dos riscos** devem mapear potenciais fatores que acometam atrasos e tentar controlá-los ou mitigá-los.

O segundo conceito chave, basicamente, consiste na mudança de *layout*, de gestão, de trabalhos e de mentalidade da organização. Então, o processo de **desenvolver o plano de recursos humanos** deve contemplar os treinamentos que

capacitem os profissionais para desempenharem diversas atividades, possibilitando a criação de Q-ROC nos escritórios de projetos, assim como em outras atividades administrativas, como será tratado com maior ênfase a frente. Além disso, deve-se alavancar mudanças da mentalidade da equipe, expondo a importância e os benefícios da redução de *lead time* do projeto.

Saber que o *lead time* está intimamente ligado às interações da capacidade de trabalho, ao balanceamento de recursos e ao tamanho de lotes de recebimento e de processamento de materiais é vital para o êxito da diminuição do tempo do ciclo de vida do projeto, como destacado no capítulo 4. Logo, entender a dinâmica do sistema (SD) do projeto e saber o comportamento de algumas relações e por exemplo, **estimar os recursos** para que se trabalhe com utilização em torno de 75%, ter empenho e um bom **plano de qualidade** e forma a buscar um elevado padrão para reduzir variabilidade, assim como diminuir os tamanhos dos lotes e os tempos de *set-up*, é um importante passo para que se obtenha a redução do *lead time* no projeto. Cabe destacar que, ao se dimensionar os recursos das atividades um pouco acima do teórico, a taxa de utilização de 75 a 80% será alcançada, e os 20 a 25% de tempo “ocioso” deve ser utilizado na realização de inspeções de qualidade, na realização de manutenções que se traduz em aumento de confiabilidade dos equipamentos e da diminuição de variabilidade de processos. Além disso, este excedente irá conferir maior flexibilidade na execução do projeto.

Então, ao se **desenvolver o plano de gerenciamento do projeto**, deve-se contemplar esta complexa interligação dos atores, dos eventos e dos recursos do projeto. Em suma, a base teórica da teoria das filas, juntamente com os *softwares* específicos que simulam as interações do sistema, podem ser importantes para as tomadas de decisão durante todo o planejamento do projeto

O quarto conceito chave, focar a redução de *lead time* na empresa como um todo, advoga que os benefícios do QRM devem ser difundidos por toda a empresa, e sempre que possível para fornecedores e clientes. Então, para que todos envolvidos com o projeto estejam comprometidos com o objetivo de reduzir *lead time*, o processo de **planejar as comunicações do projeto** deve ter a missão de estabelecer diretrizes e canais de comunicações que permitam a difusão dos objetivos, conceitos e princípios dos QRM de forma a fomentar o engajamento de todos a respeito dos benefícios de encurtar o tempo do projeto.

➤ Execução

Conforme descrito acima, o conceito de entender e explorar o poder do tempo pode ser utilizado no processo de planejamento das aquisições. Da mesma forma, no processo de **conduzir as aquisições**, em que a equipe do projeto irá promover as contratações e selecionar fornecedores, resultando em direitos e deveres das partes, é fundamental que seja executado o que foi planejado. Dessa forma, deve se buscar contratos de serviços que tenham tempos menores de entregas e início da execução, explorando o poder do tempo.

O segundo conceito chave, alterar a estrutura organizacional para reduzir o *lead time*, pode ser integrado com o processo de **desenvolver a equipe do projeto**, pois, para que sejam criadas as Q-ROC, a equipe deve ser multifuncional, possibilitando uma maior flexibilidade e agilidade nas execuções das tarefas operacionais ou nos escritórios de projetos.

O conceito da dinâmica do sistema deve estar imbuído no processo de **integração do projeto e condução das aquisições**, dada a complexa interação entre os vários atores e sistemas do projeto, que irão impactar diretamente os tempos de espera e a execução das atividades. Da mesma forma, o processo de **realizar o controle da qualidade** é importantíssimo nessa dinâmica, pois as taxas de refugos e retrabalhos impactam no sistema, como já mencionado.

O último conceito chave destaca a importância de se buscar a redução de *lead time* na empresa como um todo. Portanto, este ponto deve ser considerado na **condução das aquisições**, na **distribuição das informações** e no **desenvolvimento da equipe do projeto**. Esses três processos de execução do projeto permitirão que a equipe esteja familiarizada com os conceitos do QRM e possam difundi-los por outras áreas da organização, principalmente se a estrutura organizacional não for projetizada.

➤ Controle

Monitorar e controlar os riscos e reportar desempenho são processos de controle de projeto e podem utilizar o conceito chave do QRM de entender e explorar o poder do tempo. Isto pode ser sustentado uma vez que os planos de ação utilizados na etapa de monitoramento e no controle dos riscos do projeto podem

muitas vezes não considerarem o Fenômeno do Espiral do Tempo e comprometerem a redução de tempo no projeto. Outro ponto é que um indicador de desempenho que pode ser introduzido para controle do projeto é o MCT.

A dinâmica do sistema, como já mencionado nesta seção nos processos de planejamento e execução do projeto, tem grande potencial para a redução de tempo nos projetos. Nos processos de controle, isto não é diferente, pois o **controle do cronograma, da qualidade e das aquisições** devem se apoiar na dinâmica do sistema. Ações assertivas devem ser tomadas sempre que necessário, de forma a corrigir desvios e permitir que a execução ocorra conforme o planejado.

➤ **Encerramento**

Os processos de **encerrar as aquisições** e **encerrar o projeto** podem utilizar o último conceito chave do QRM, que é focar a redução de *lead time* na empresa como um todo. Isto se justifica, pois pendências contratuais e eventuais arestas de escopo do projeto podem acabar sendo empecilhos para a conclusão do projeto. Portanto, quando a organização está ciente da importância do tempo e busca reduzir *lead times*, o empenho dos envolvidos para a resolução desses problemas será mais eficaz.

5.2 MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE PRODUÇÃO

Nesta seção, será apresentada a integração dos Princípios Específicos de Produção (PEP) e os grupos de processos do PMBOK por meio da Figura 18. Esta proposta de integração tenta expor as potenciais oportunidades de integração entre os processos de planejamento, a execução e o controle, que serão tratados a seguir.

Figura 18 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Produção do QRM e os grupos de processos do PMBOK

QRM PMBOK Grupo de Processos	Conceitos Específicos de Prod.	Alterar a Estrutura Organizacional	System Dynamics	POLCA
INICIAÇÃO				
PLANEJAMENTO		x	x	x
EXECUÇÃO		x	x	x
CONTROLE		x	x	x
ENCERRAMENTO				

Fonte: O autor, (2011).

5.2.1 Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Produção do QRM

➤ Planejamento

O primeiro princípio específico de produção, alterar a estrutura organizacional da manufatura, promove sete diretrizes para que o QRM tenha êxito na organização. Então, partindo do pressuposto que o gerenciamento de um projeto difere do de uma operação, visto que um projeto é único e possui início e fim definidos, pode-se inferir que os processos do projeto relacionados com a fabricação e a montagem estarão orientados pelo produto. Da mesma forma, a estrutura organizacional ideal para a realização de um projeto, de acordo com o QRM, seria preferencialmente a estrutura organizacional projetizada ou então matriz forte.

Outro ponto a ser destacado e proposto é que no processo de **criar a EAP**, os entregáveis sejam definidos de tal forma que possam ser realizados e geridos por uma equipe do projeto que seja capacitada e multifuncional, a ponto de ter autonomia e gabarito suficiente para concluir e administrar os processos e as atividades relacionadas ao entregável. Propõe-se aqui que esta equipe seja denominada de *célula por entregável*, que é uma adaptação da célula de manufatura na realidade de um projeto. É importante observar também que os processos de **definir** e **sequenciar as atividades do projeto** devem ocorrer de tal forma que se consigam atividades mais simples e lotes de produção menores.

Da mesma forma, o **planejamento da qualidade** deve buscar a redução de desperdícios, de atividades que não agreguem valor ao projeto e que desperdicem

tempo. Conforme já mencionado na seção anterior, os processos de **planejamento**, o **controle** e a **condução das aquisições** devem visar entregas de pequenos lotes, redução dos tempos para início da execução dos serviços, minimizando eventuais atrasos e evitando o Fenômeno do Espiral do Tempo.

O segundo princípio específico de produção, o *system dynamics*, pode ser considerado, grosso modo, a aplicação do terceiro conceito chave (entender e considerar a dinâmica do sistema) ao chão de fábrica. Portanto, pode-se aqui considerar as mesmas oportunidades de integração mencionadas na seção anterior deste capítulo para este conceito chave. Isto valerá também para as oportunidades de integração dos processos planejamento, execução e controle.

O SCO (sistema de coordenação de ordens) do QRM, o POLCA, pode ser integrado com alguns grupos de processos do PMBOK. Ao **desenvolver o plano de gerenciamento do projeto**, deve-se buscar, sempre que possível, o alinhamento dos paradigmas do POLCA. Enxerga-se o emprego do POLCA de duas formas: a primeira com a criação de *células por entregáveis* que teriam os fluxos de materiais e de informações intra e entre células coordenados pelo POLCA, ou mesmo poderia haver a coordenação das ordens internamente às *células por entregáveis* por outro SCO, sendo o POLCA utilizado apenas para coordenar os fluxos entre pares de células. O segundo, mais difícil, porém aplicável em alguns casos, seria a utilização da lógica do POLCA para coordenação das ordens e do fluxo de materiais e informação aos fornecedores do projeto. Portanto, os processos de **criar a EAP**, **definir atividades**, **estimar recursos**, **estimar duração de atividades** e **planejar aquisições** são processos que estarão envolvidos quando este SCO for utilizado no projeto.

➤ Execução

Alterar a estrutura organizacional é um princípio específico de produção que promove as mudanças necessárias nas execuções dos trabalhos, de forma a permitir importantes reduções de tempo. Portanto, alinhado aos processos de planejamento, o processo de **realizar a garantia da qualidade** deve ocorrer de forma que os refugos e as não conformidades sejam atenuados. Da mesma forma, o **desenvolvimento da equipe** deve ocorrer de tal forma que seus membros possam ser multifuncionais, aumentando a flexibilidade e possibilitando a criação de *células*

por entregáveis. Por fim, a **condução das aquisições** devem também respeitar o planejado e privilegiar lotes pequenos com frequência de entregas maiores.

O gerenciamento da execução deve estar alinhado com os princípios do POLCA, permitindo assim sua utilização e respeitando o que foi estabelecido no plano do projeto. Portanto, novamente, a **condução das aquisições** deve ocorrer de tal forma que a lógica do POLCA coordene as ordens e os fluxos de materiais e informação dos fornecedores do projeto.

➤ Controle

Foi mencionado acima que os processos de planejamento e execução relacionados à qualidade e às aquisições podem utilizar o primeiro conceito chave do QRM para que seja reduzido o *lead time* do projeto. Conseqüentemente, os processos de **controlar a qualidade** e **administrar as aquisições** não devem ser diferentes. O primeiro por ser responsável pelas ações necessárias para que as especificações sejam cumpridas e o segundo para que as entregas em pequenos lotes e em maior frequência sejam feitas.

À luz do terceiro princípio específico de produção, o POLCA, os processos de controle que podem ser integrados são: **monitorar e controlar o trabalho do projeto; verificar o escopo** e **administrar as aquisições**. O primeiro e o segundo processo, obterão benefícios do POLCA, pois este SCO permitirá ganhos de controle e balanceamento dos trabalhos do projetos, além de garantir que entregas que estejam em conformidade com o escopo.

Nos casos que houver grande integração entre a organização e o fornecedor, a utilização do POLCA junto a cadeia de suprimentos melhorará a administração das aquisições, bem como a responsividade do fornecedor, como já mencionado anteriormente.

5.3 MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE ESCRITÓRIO

Nesta seção, será tratada a integração dos três princípios específicos de escritório (PEE) e os grupos de processos do PMBOK. É importante observar que, assim como nas operações de manufatura, há muito desperdício de tempo, de retrabalhos e de atividades que não agregam valor nas atividades do escritório de

projetos e em outras atividades administrativas. Portanto, acredita-se que as integrações propostas nesta seção, possibilitem resultados expressivos de redução de tempo nos projetos empenhando um esforço moderado, ou baixo.

Figura 19 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Escritório do QRM e os grupos de processos do PMBOK

QRM Conceitos Específicos de Escritório	Princípios Organizacionais no Escritório	Manuseio e Gestão da Informação	System Dynamics no escritório
INICIAÇÃO			
PLANEJAMENTO	x	x	x
EXECUÇÃO	x	x	x
CONTROLE	x	x	x
ENCERRAMENTO			

Fonte: O autor, (2011).

5.3.1 Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Escritório do QRM

➤ Planejamento

O primeiro Princípio Específico de Escritório (PEE1) propõem a alteração da estrutura organizacional do escritório por meio da implementação de 11 etapas a serem seguidas. Contudo, no âmbito do gerenciamento de projeto que utilizam o PMBOK, pode-se, analogamente, adaptar essas mudanças. Então, propôs-se a seguir uma sequência de seis passos que podem ser utilizados na mudança da estrutura organizacional de projetos no âmbito administrativo. Porém, antes disso, é necessário esclarecer que as atividades administrativas do projeto, aqui tratadas, vão além das atividades dos conhecidos escritório de projetos (PMO), pois se entende que são atividades administrativas o PMO e também as atividades relacionadas a processos de aquisições e comunicação, entre outras.

A proposta dos passos a serem utilizados para mudança da estrutura organizacional administrativa de projetos são:

1) Escolher um projeto relevante para se iniciar a utilização do QRM no gerenciamento de projetos: Isto se justifica, pois o QRM deve ser implementado paulatinamente. Então, ao iniciar-se a utilização da abordagem em um projeto

importante para a organização, além do respaldo do patrocinador do projeto, a equipe certamente terá um maior comprometimento com os conceitos e princípios do QRM;

2) Após escolher o projeto piloto, devem-se determinar os resultados de redução no prazo esperados. Ao **desenvolver o plano de gerenciamento de projeto**, metas de redução de tempo devem ser traçadas, comparando-se os prazos de projetos similares;

3) Identificar as atividades administrativas do projeto que impactam nos prazos do projeto: Através do mapeamento de processos, da ferramenta *tagging* e dos processos de **estimar a duração das atividades** (PERT e CPM) e **desenvolver cronogramas**, pode-se destacar as atividades administrativas que impactam no prazo do projeto;

4) Demonstrar qualitativamente e quantitativamente os ganhos da redução de tempo do projeto: Ao **planejar as comunicações**, devem-se considerar os meios e formas pelas quais os ganhos de redução serão transmitidos para a equipe do projeto. Isto irá motivar a equipe, além de manter o foco na busca por redução de tempo;

5) Criar uma célula de escritório para o projeto: As células de escritórios utilizadas para o projeto devem ser multifuncionais, treinadas e responsáveis pela execução de todas as atividades de escritório e administrativas para o projeto. Para isso, os processos de **estimar recursos** e **desenvolver o plano de recursos humanos** devem estar amparados nos preceitos do QRM. O primeiro se justifica pelo fato do dimensionamento da equipe respeitar a taxa de ocupação em torno de 75% e o segundo, pois as equipes devem ser capacitadas e multifuncionais;

6) Reformular os controles de aprovação e fluxo de materiais e as informações no escritório: A célula do projeto deve ter autonomia para propor fluxos mais eficazes e dinâmicos de aprovações e tramitações de documentos.

O segundo princípio específico de escritório (PEE2) preocupa-se com o manuseio e gestão da informação. Então, é na fase de planejamento do projeto que se deve definir que a regra de “no máximo uma”, que prega que reflexos de informações ou documentos são desperdícios de tempo e, portanto, devem ser evitados. Portanto, é importante que no **sequenciamento das atividades** de escritório, esta premissa seja adotada. Da mesma forma, as informações do projeto

devem estar disponíveis e de acesso fácil à equipe envolvida. Para isso, o **plano de comunicação** deve contemplar esta necessidade e se utilizar dos métodos de tecnologia da informação, como canais de difusão e eficazes sistemas de informação.

Por fim, o terceiro princípio específico de escritório é a extrapolação da dinâmica do sistema para o ambiente de escritório. Deste modo, indo ao encontro do que foi mencionado em parágrafos anteriores, o **desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto** e a **estimativa dos recursos** devem contemplar as complexas interligações de atividades e recursos do projeto. É de grande importância que o dimensionamento das equipes das células de escritórios ocorram de tal forma que seja respeitado o preceito do QRM de que se trabalhe com uma utilização em torno dos 70%. Da mesma forma, o **planejamento da qualidade** para as atividades de escritórios deve ser eficaz, pois retrabalhos e variabilidade colaboram com o Fenômeno do Espiral do Tempo.

➤ Execução

Acima, propôs-se uma sequência de passos a serem seguidos de forma a utilizar o PEE1 no gerenciamento de projeto. Além disso, mostrou-se como utilizar os outros dois PEE, tendo como base processos de planejamento. Contudo, alguns processos de execução devem estar alinhados para cumprir, de forma fidedigna, o que foi planejado.

Portanto, a **orientação e o gerenciamento da execução do projeto** devem buscar as metas de redução de tempo estipuladas, bem como a **mobilização da equipe** e o processo de **desenvolvimento da equipe** devem respeitar a premissa de que é necessário que a equipe do projeto seja multifuncional, bem treinada e em um número tal que permita utilização de 75% da capacidade trabalho.

Da mesma forma, a distribuição e a gestão da informação, como foram vistos nos três PEE, são essenciais para o foco, o alinhamento e o engajamento de todos para os conceitos do QRM, e, conseqüentemente, a redução de tempo do projeto.

➤ Controle

Assim como os processos de execução, os processos de controle são fundamentais para que a execução esteja sempre aderente ao que foi planejado. Portanto, ao descrever uma sequência de mudanças que podem ser implementadas para redução de tempo e alteração da forma de trabalho no âmbito administrativo do projeto, é importante que alguns processos de controle estejam norteados à luz dos conceitos do QRM.

Sendo assim, o **monitoramento e o controle do trabalho do projeto** devem garantir a utilização de célula de escritório para o projeto, assim como evitar o refluxo de informações e documentos. **Controlar o cronograma e reportar o desempenho** também são importantes, pois só assim ações poderão ser tomadas em caso de desvios.

Adicionalmente, o **controle da qualidade** é fundamental para a redução de variabilidades e, conseqüentemente, muito importante para evitar filas, conforme explicado quando se trata da dinâmica do sistema.

5.4 MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTO

O princípio específico da cadeia de suprimentos, visto no capítulo 4, pode ser dividido em dois, sendo i) estratégias voltadas aos fornecedores e ii) estratégias voltadas aos clientes. Pôde ser observado, ao longo deste capítulo 5, que há possibilidades reais de integração entre os conceitos chaves e alguns princípios específicos do QRM com os processos de aquisição do projeto. Isto realça a importância dos fornecedores, pois não basta aplicar de forma eficaz os princípios específicos listados acima apenas no interior das fronteiras da empresa. Se os fornecedores não estiverem envolvidos com o QRM, eles poderão alimentar o fenômeno do Espiral do Tempo de Resposta o que irá impactar negativamente o *lead time* de aquisições de bens e serviços, podendo atrasar o projeto.

Da mesma forma, os clientes têm uma importância relevante neste processo de redução de tempo, pois eles devem ter claras as vantagens e os benefícios da diminuição do tempo para conclusão de um projeto. Os Clientes que enxergam valor

na redução do prazo necessário para a conclusão do projeto serão incentivadores e patrocinadores das práticas do QRM.

Sendo assim, tem-se na Figura 20 a proposta de integração entre os dois princípios específicos da cadeia de suprimentos com os grupos de processo de gerenciamento de projeto.

Figura 20 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM e os grupos de processos do PMBOK

QRM PMBOK Grupo de Processos	Conceitos Específicos Cadeia de Suprimentos	Estratégia voltadas para Fornecedores	Estratégia voltadas para Clientes
INICIAÇÃO			x
PLANEJAMENTO		x	x
EXECUÇÃO		x	
CONTROLE		x	
ENCERRAMENTO		x	x

Fonte: O autor, (2011).

5.4.1 Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM

➤ Iniciação

Conforme ilustra a Figura 20, há uma oportunidade de integração entre a Estratégia voltada a Clientes e ao processo de iniciação, mais especificamente, o processo de **identificar as partes interessadas**. Isto já foi discutido no tópico iniciação da seção 5.1.1, quando foi destacada a importância de mapear dentre os *stakeholders*, os clientes que sejam sensíveis ao tempo, pois se estes compreenderem os conceitos e os princípios do QRM, serão grandes aliados na redução de tempo.

➤ Planejamento

Os processos de planejamento devem sempre que possível considerar a integração da organização com seus fornecedores e clientes. Portanto, **o plano de gerenciamento de projeto** deve buscar essa integração ao longo da cadeia de

suprimentos. Porém não basta que a cadeia seja apenas integrada, o relacionamento entre a organização e seus clientes e fornecedores devem seguir os conceitos chaves e os princípios específicos do QRM. Portanto, é fundamental que o **planejamento das aquisições** estabeleça entregas de lotes pequenos e frequentes, os quais devem ser contemplados no **cronograma do projeto**. Além disso, deve-se considerar como principal indicador dos fornecedores do projeto os *lead times*.

A política do *dual sourcing* deve ser aplicada quando o suprimento do projeto for crítico e/ou sua demanda possa flutuar de forma significativa. Porém, para o bom emprego desta política e da própria integração, os compradores do projeto e os responsáveis por gestões de parcerias devem ser treinados e terem claro as diretrizes, os conceitos e os princípios do QRM, devendo este ponto estar previsto no **plano de recursos humanos**. Isto será vital para que, além de difundir o conhecimento junto ao parceiro, haja a medição de desempenho e de negociações fundamentadas na abordagem do QRM.

Para finalizar, é extremamente importante que no **plano de comunicação e aquisições**, haja a diretriz para a utilização das ferramentas de comércio eletrônico, como VMI, EDI, CPFR, dentre outras, pois o aumento da responsividade e os ganhos com a redução de estoque são consideráveis.

Focando agora para a jusante da cadeia de suprimentos, os processos de **definição de escopo e a criação da EAP** e do **cronograma** devem ter o envolvimento do cliente, pois as definições, as datas das entregas e os marcos do projeto devem ser acordadas com os clientes.

➤ **Execução**

Tão importante quanto os processos de planejamento, são os processos de execução do projeto. Isso pode ser observado tanto na gestão como para maximizar as oportunidades de redução de tempo, integrando os processos de gerenciamento do projeto com os conceitos e princípios do QRM.

Assim, a **orientação e a gerência da execução do projeto** deve seguir e ser fiel ao plano elaborado para o projeto, mantendo o foco e a busca pela integração da cadeia de suprimentos, através de uma eficaz **distribuição de informação**, além de respeitar as diretrizes do QRM. Da mesma forma, a **condução**

da aquisição, cumprindo o que fora planejado, deve entregar acompanhar e exigir dos fornecedores lotes pequenos e frequentes

Ademais, o desenvolvimento da equipe do projeto deve proporcionar condições para que também sejam capacitados os colaboradores envolvidos com as aquisições do projeto.

➤ **Controle**

Conforme já mencionado, os processos de controle são responsáveis para que as realizações estejam aderentes ao planejado. Então, o **controle do trabalho** e os **reportes de desempenho** do projeto irão propiciar que ações sejam tomadas de modo que as metas de MCT do fornecedor sejam alcançadas no caso de desvios.

Tendo em vista a Estratégia voltadas para Clientes, PESC 2, o **controle do escopo** deve sempre ocorrer, pois desperdício de esforço e de tempo com entregáveis que não estão contemplados no projeto devem ser evitados, o que evitará retrabalhos e insatisfação de patrocinadores insatisfeitos.

Os processos de gerenciamento de riscos também devem ter a participação dos clientes, pois as identificações dos riscos e, posteriormente, **análises quantitativas e qualitativas**, que são processos de planejamento, somado aos **controles dos riscos** identificados, devem evidenciar os impactos e as probabilidades de não se conseguir cumprir os prazos acordados. Vale lembrar que muitas vezes os atrasos do projeto podem acarretar em elevadas multas ou perdas de competitividades imensuráveis.

➤ **Encerramento**

Por fim, o processo de **encerrar as aquisições** também deve acontecer à luz dos conceitos do QRM. Encerrar contratos e sanar eventuais pendências rapidamente são questões que, mesmo sendo simples muitas vezes, acarretam em atrasos e desgastes que podem ser evitados se os contratos de fornecimento sejam bem elaborados e já, em minuta, contemple as formas de aceite e a conclusão das entregas.

Da mesma forma, o **encerramento do projeto**, obviamente, deve ter a participação dos clientes. Fazer uma parceria para que este aceite os entregáveis concluídos e não esperem que todos estejam prontos para que os mesmos sejam aceitos, é uma sistemática que irá poupar tempo, e haverá pequenos “lotes”, sendo entregues ao cliente.

5.5 MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

É sabido que o QRM tenta colaborar com as abordagens já consolidadas de desenvolvimento de novos produtos através dos PEDP, que buscam alavancar a responsividade do desenvolvimento e da introdução de novos produtos no mercado. Como já mencionado, os PEDPs podem ser divididos em dois grandes grupos os Princípios Gerenciais e de Projeto e Manufatura.

No capítulo 3, o PMBOK define projeto como sendo um esforço despendido temporariamente, de forma a obter-se um produto, um serviço ou um resultado de forma singular. A partir desta definição, pode-se tratar o desenvolvimento de um novo produto como um projeto.

Dessa forma, tendo em vista que o primeiro princípio do desenvolvimento de produto diz respeito aos princípios gerenciais, os oitos conceitos chaves deste PEDP1 acabam que pincelando o que já foi dito nas outras seções deste capítulo. Contudo, manteve-se a forma de abordar e apresentar as oportunidades de integração, porém, sucintamente.

O PEDP2 refere-se aos princípios de manufatura. Isso irá permitir que o novo produto seja fabricado e montado de forma rápida e em altos padrões de qualidade. Desta forma, as oportunidades de integração assemelham-se às apresentadas no item 5.2, onde se tratou dos princípios específicos de produção.

Figura 21 – Matriz de integração dos Princípios Específicos de Cadeia de Suprimentos do QRM e os grupos de processos do PMBOK

PMBOK Grupo de Processos	QRM	Conceitos Específicos Desenv. Prod.	Princípios Gerenciais	Projeto de Manufatura
INICIAÇÃO			X	
PLANEJAMENTO			X	X
EXECUÇÃO			X	X
CONTROLE			X	X
ENCERRAMENTO			X	

Fonte: O autor, (2011).

5.5.1 Oportunidades de Integração entre os Grupos de Processos do PMBOK e os Princípios Específicos de Desenvolvimento de Produtos

➤ Iniciação

De acordo com o PEDP1, que são os princípios gerenciais para o desenvolvimento do produto, deve-se estabelecer desde o início do projeto o senso de urgência. Logo, já, no **desenvolvimento do termo de abertura**, deve-se sinalizar a importância dos prazos estabelecidos e os ganhos que a organização terá cumprindo-os. Nesta mesma linha, o processo de **identificação das partes interessadas** que sejam sensíveis a reduções de tempo também é importante como já mencionado.

➤ Planejamento

Ainda no PEDP 1, indica que as análises do método do caminho crítico e de gestão de projetos sejam utilizadas no gerenciamento do desenvolvimento do produto. Isto vai de encontro com as técnicas e as ferramentas descritas pelo PMBOK. Desta forma, o processo de **estimar a duração das atividades** deve ser consistente e considerar nas durações das atividades que os conceitos do QRM serão utilizados no projeto. Da mesma forma, as **análises de riscos** e as simulações serão de grande utilidade na fase de planejamento, pois os riscos que impactarão o prazo do projeto devem ser identificados e analisados, sendo elaborados planos de resposta aos riscos.

Outro conceito do PEDP1 é que as interações sejam curtas e frequentes. Então, o **planejamento, a execução e o controle da comunicação** devem permitir trocas de informações e *feedbacks* das etapas e das atividades do projeto frequentemente e em ciclos menores. Isto também vale para os **processos de aquisição**, pois é necessário que haja grande integração na cadeia de suprimentos.

O PEDP 2 menciona algumas técnicas e ferramentas que podem colaborar significativamente para a redução de *lead time* no ciclo de vida do projeto. Utilizar o QFD e políticas de qualidade para padronizar os processos de planejamento é uma forma eficaz de diminuir o *lead time* do projeto. Isto pode ser explicado, pois o QFD visa assegurar que os desejos e a expectativa dos clientes sejam atendidos o que diminui tempo de retrabalho, aceitação do produto ou serviço proporcionado pelo projeto. Então, ao **definir o escopo e criar a EAP** do projeto, o QFD pode ser de grande valia para que sejam entendidas as reais necessidades e as expectativas do cliente.

Outra ferramenta que, quando aplicável, deve ser utilizada é o DFMA. Com a simplificação proposta para a manufatura e a montagem de uma peça ou componente que pode ser utilizado no projeto, ganhos de tempo serão relevantes na montagem e na fabricação. Esta filosofia de buscar sempre formas mais eficazes de manufaturar, construir e montar permitirão ganhos expressivos de tempo e garantirão um elevado padrão de qualidade. Dessa forma, o DFMA pode ser considerado nos processos de **definir**, de **sequenciar**, de **estimar os recursos** e as **durações das atividades**, o que deve ser refletido no **cronograma** do projeto.

➤ **Execução**

As oportunidades de integração entre os processos de execução e controle e o PEDP 1, foram tratadas basicamente já no tópico planejamento, onde tratou-se lá das áreas de conhecimento, como processos de aquisições, comunicação e gerenciamento de risco.

O PEDP 2 aborda que a **garantia e o controle da qualidade**, por meio da padronização é uma forma de reduzir custos, e possibilitar ganhos de tempo no desenvolvimento de algum componente ou de alguma peça que serão utilizados no projeto. Portanto, a diretriz que deve ser utilizada quando um projeto for executado é

que sempre que possível, sejam utilizados componentes, peças ou módulos já existentes. Itens de prateleira sempre terão aplicação imediata no projeto.

➤ **Controle**

Tanto no tópico de planejamento como de execução, subliminarmente, foram mencionadas oportunidades de integração entre os PEDP 1 e PEDP 2 com os processos de controle. Porém, cabe aqui ratificar que o controle do escopo do projeto, como é já descrito no PEDP 1, é de grande valia para se obter um menor prazo para a conclusão do projeto. **Controlar o escopo** do projeto é de suma importância para que consiga finalizar e obter os resultados esperados no prazo acordado entre os envolvidos, não despendendo tempo com entregas não solicitadas pelo cliente ou patrocinador do projeto.

➤ **Encerramento**

Finalmente, o PEDP 1 cita que a organização deve aprender com cada novo desenvolvimento e introdução de produto. Logo, no processo de **encerrar o projeto**, em que as lições aprendidas são registradas, é um importante procedimento para evitar que erros sejam repetidos.

5.6 PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DO PMBOK QUE UTILIZAM OS CONCEITOS E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DO QRM

Tem-se aqui a síntese do presente capítulo. As informações desenvolvidas, ao longo das seções anteriores, foram consolidadas, e os conceitos chaves e os princípios específicos pertinentes aos processos de gerenciamento de projetos, quando se busca a reduções de *lead time* em um projeto, foram tratados de forma desagregada.

Isto pode ser observado na Figura 22, que consiste em uma matriz de integração consolidada, em que os processos do PMBOK estão alocados nas linhas e os conceitos e os princípios do QRM nas colunas. Acredita-se que este *layout* facilite a consolidação das informações desenvolvidas, assim como o entendimento e utilização da proposta.

Figura 22 – Integração entre o PMBOK e o QRM

PMBOK \ QRM	Conhecimentos Chaves				Princípios Específicos									
	CC1	CC2	CC3	CC4	PEP1	PEP2	PEP3	PEE1	PEE2	PEE3	PECS1	PECS2	PEDP1	PEDP2
Desenvolver o termo da abertura do Projeto														
Identificar as Partes Interessadas														
Desenvolver o Plano de Gerenciamento de Projetos														
Coletar os requisitos														
Definir Escopo														
Criar EAP														
Definir as Atividades														
Sequenciar as Atividades														
Estimar os Recursos das Atividades														
Estimar as Durações das Atividades														
Desenvolver Cronograma														
Estimar os Custos														
Determinar Orçamentos														
Planejar Qualidade														
Desenvolver o Plano de Recursos Humanos														
Planejar as Comunicações														
Planejar o Gerenciamento dos Riscos														
Identificar os Riscos														
Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos														
Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos														
Planejar as Respostas aos Riscos														
Planejar as Aquisições														
Orientar e Gerenciar Execução do Projeto														
Realizar a Garantia da Qualidade														
Mobilizar a Equipe do Projeto														
Desenvolver a Equipe do Projeto														
Gerenciar a Equipe do Projeto														
Distribuir as Informações														
Gerenciar as Expectativas das Partes Interessadas														
Conduzir as Aquisições														
Monitoramento e Controle do trabalho do projeto														
Realizar o Controle Integrado de Mudança														
Verificar o Escopo														
Controlar o Escopo														
Controlar Cronograma														
Controlar os Custos														
Realizar o Controle da Qualidade														
Reportar Desempenho														
Monitorar e Controlar os Riscos														
Administrar as Aquisições														
Encerrar o Projeto														
Encerrar as Aquisições														

Fonte: O autor, (2011).

6 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, será apresentado um projeto de investimento de grande porte da indústria petrolífera, com valor estimado em torno de quarenta milhões de reais, que utiliza em seu gerenciamento as boas práticas dadas pelo PMBOK. Ademais, como será exposto adiante, há uma atenção especial para o prazo necessário para a conclusão do empreendimento, pois, conforme descrito no capítulo 2, os montantes envolvidos, as influências geopolíticas e econômicas do setor petrolífero acometem perdas e riscos intangíveis para a empresa responsável pelo projeto.

Então, ao longo deste capítulo, serão identificadas oportunidades de se aplicar os conceitos chaves e os princípios específicos do QRM nos processos do projeto, obviamente que respeitando a proposta de integração apresentada no capítulo 5, de forma a se comparar e simular as reduções de tempo das atividades do projeto, bem como o seu ciclo de vida. Para isso, estruturou-se o presente capítulo da seguinte forma:

Na seção 6.1, tem-se a descrição do projeto, informando o escopo, a EAP e os principais entregáveis do projeto. Além disso, será apresentado o cronograma atual, linha de base do projeto, que permite observar a duração estimada para as atividades e para o projeto, bem como a rede de precedência estabelecida. Para este cronograma, chamou-se de cenário A.

Na seção 6.2, será feito um exercício para se identificar possíveis desperdícios de tempo segundo os conceitos do QRM. Isto será possível, devido à utilização das propostas de integração apresentada no capítulo 5. Com isso, pretende-se estimar, com o auxílio de especialistas que têm boa experiência nas atividades necessárias para a realização do projeto, durações menores para as atividades estudadas, possibilitando simular no cronograma as novas estimativas de duração de atividades de forma a se obter um novo prazo para o projeto. Para esta simulação, chamou-se de cenário B. Ainda, nesta seção, serão comparadas as datas entre o prazo de conclusão do projeto na situação atual, cenário A, apresentada na seção 6.1, e o prazo de conclusão do projeto, utilizando a proposta de integração entre o QRM e o PMBOK, cenário B.

É importante mencionar que, com o intuito de preservar a confidencialidade dos dados e dos atores envolvidos, tomou-se a arbitrariedade de realizar alterações

nas datas do cronograma, muito embora, tenham sido preservadas as precedências e as durações dessas atividades. Vale destacar, que este projeto já está em vias de ser concluído, porém, para este estudo, está se considerando o início do projeto no início de janeiro de 2012. Além disso, algumas informações referentes a escopo, risco, aquisições e custos do projeto foram omitidas propositalmente. Porém, tendo em vista que o foco do estudo é o tempo de duração do projeto, e, como já mencionado, foram respeitadas as precedências e as durações das atividades, o estudo não será afetado pelas alterações e omissões realizadas.

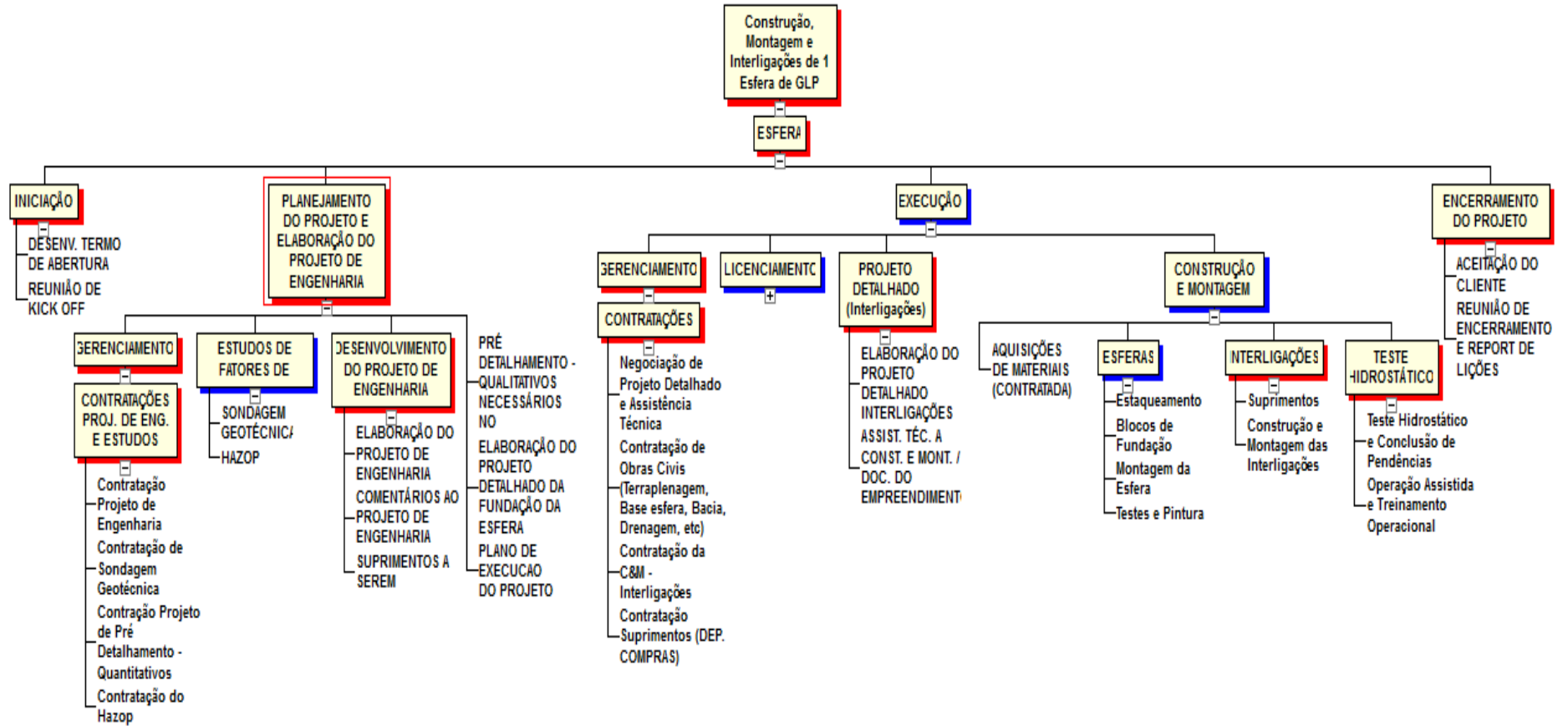
6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Em virtude do aquecimento da economia interna nos últimos anos, o que acaba aumentando o consumo de derivados de petróleo, uma empresa multinacional deste setor, realizou estudos técnicos, econômicos e ambientais para verificar a viabilidade de projetos para aumento da capacidade de armazenagem e da distribuição de derivados. Compunha este programa de investimentos, um projeto para aumentar a capacidade de armazenagem de GLP (gás liquefeito de petróleo) no nordeste brasileiro.

Após extensivos estudos e análises internas da empresa, esta decidiu ser viável a implementação de um empreendimento em um terminal de derivados do nordeste. Este empreendimento, que é um projeto de investimento para a empresa, consiste na construção e na montagem de uma esfera com capacidade de armazenagem de 3.200 metros cúbicos de GLP pressurizado, bem como as interligações necessárias para alimentação e descarga do produto. Além disso, por se tratar de um produto inflamável, faz parte do escopo do projeto a construção de canaletas para drenagens emergenciais do produto, assim como as adequações do sistema de combate a incêndio do terminal e as exigências legais dos órgãos ambientais e do corpo de bombeiros. Vale registrar que estes dois entregáveis foram definidos como sendo subitens das interligações.

Após a definição do escopo, pôde-se elaborar a EAP do projeto, que está representada, de forma simplificada, pela Figura 23. A EAP tem o poder de tornar mais claro o projeto e suas principais entregas, além de, neste caso, haver o destaque das atividades críticas em vermelho.

Figura 23 – EAP Projeto Esferas GLP



Fonte: O autor, (2011).

Pode ser observado na Figura 23 que o projeto está dividido em quatro itens no segundo nível da EAP, sendo eles a iniciação, o planejamento, a execução e encerramento do Projeto. A grosso modo, a iniciação é constituída pela elaboração do termo de abertura do projeto e realização da reunião de *kick off*, ou reunião de abertura do projeto. Em seguida, tem todo o planejamento e a realização do projeto de engenharia. Na etapa de planejamento, as estratégias do projeto são traçadas, assim como a confecção de todos os planos envolvidos, conforme foi mencionado no capítulo 3. O projeto de engenharia irá subsidiar tecnicamente o gerente e a equipe do projeto com as especificações técnicas e o pré-detalhamento do que será executado. É nesta etapa que os diâmetros das tubulações são definidos, as vazões e as pressões de operação são estudadas, são realizados estudos de solo e análise de riscos de operabilidade, além da escolha do tratamento e do tipo dos materiais a serem utilizados.

A execução é responsável pela concretização do que foi projetado, dependendo maior tempo e recursos do projeto. Conforme a Figura 23, a execução é dividida nas contratações necessárias para execução dos serviços, no projeto detalhado e na esfera e nas interligações. O projeto detalhado tem como base o projeto de engenharia e fornecerá ao projeto todas as interfaces e os detalhes necessários para a execução completa das interligações. A esfera considera o estaqueamento, a fundação, a construção e a montagem da esfera, além dos suprimentos necessários para sua conclusão. As interligações contemplam as construções e as montagens necessárias para que todas as interligações da esfera com o terminal sejam feitas, permitindo a alimentação e a descarga de GLP. Importante ressaltar que, depois de concluída as construções e as montagens, são necessários testes de funcionalidade e de segurança, além de treinamento aos colaboradores que irão operacionalizar a armazenagem e a movimentação do GLP.

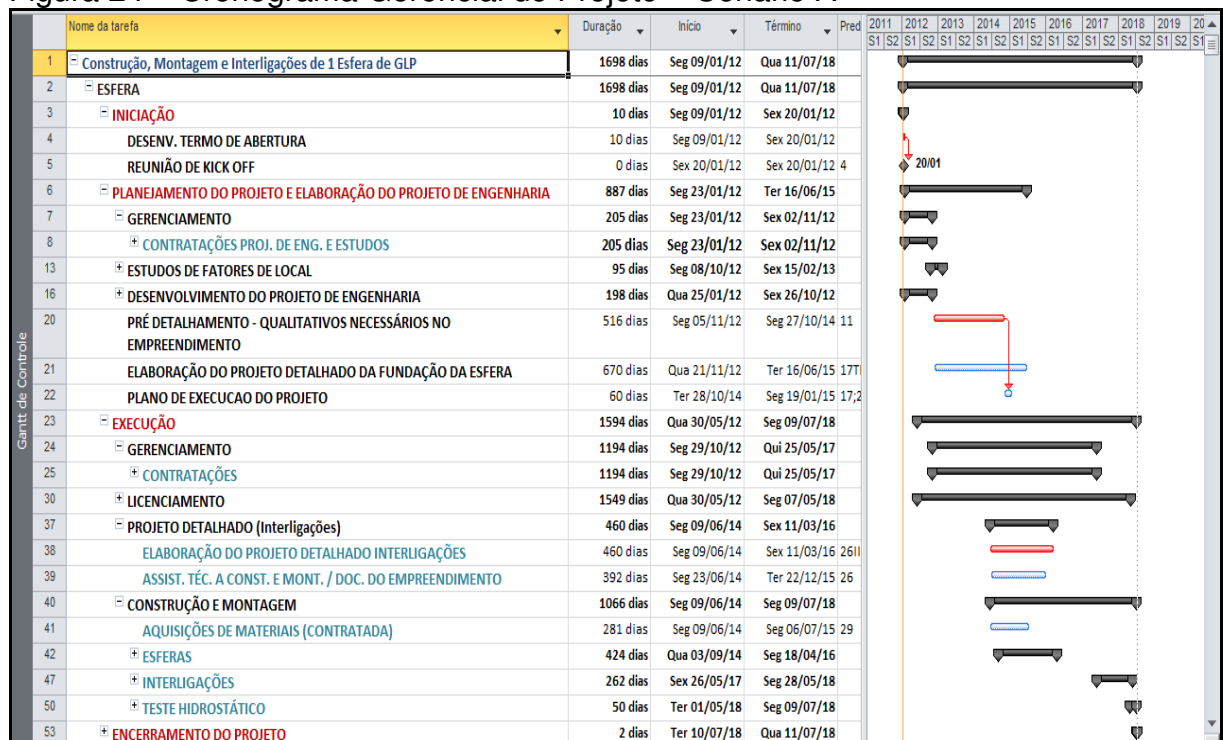
Só após a realização dos testes e do treinamento, o projeto pode ser entregue ao cliente, que neste caso é a área operacional do terminal. Depois de ser aceito pelo cliente, vai-se para a última fase do projeto que é o encerramento. O encerramento engloba a aceitação do cliente e a reunião de encerramento do projeto.

Após a breve contextualização do cenário em que a oportunidade de investimento foi identificada e viabilizada, apresentando-se, em seguida, de forma resumida, o escopo e a EAP gráfica do projeto, pode-se agora apresentar o

cronograma do projeto. Vale destacar que na elaboração do cronograma foi feito o dicionário de dados da EAP, onde foram definidos os responsáveis, as precedências e as durações mais prováveis para realização das atividades. Considerou-se a duração mais provável para as atividades comparando-se o prazo de execução de atividades similares, em projetos anteriores semelhantes.

Então, é apresentado na Figura 24 um cronograma gerencial para o projeto. Nesta figura, não se chega ao detalhe das atividades, nem dos pacotes de trabalho, porém, é possível realizar uma análise preliminar das sequências e da duração das atividades, além do encadeamento lógico dos entregáveis. Vale destacar que o projeto, neste cronograma, que será chamado de cenário A, é a linha de base do projeto.

Figura 24 – Cronograma Gerencial do Projeto – Cenário A



Fonte: O autor, (2011).

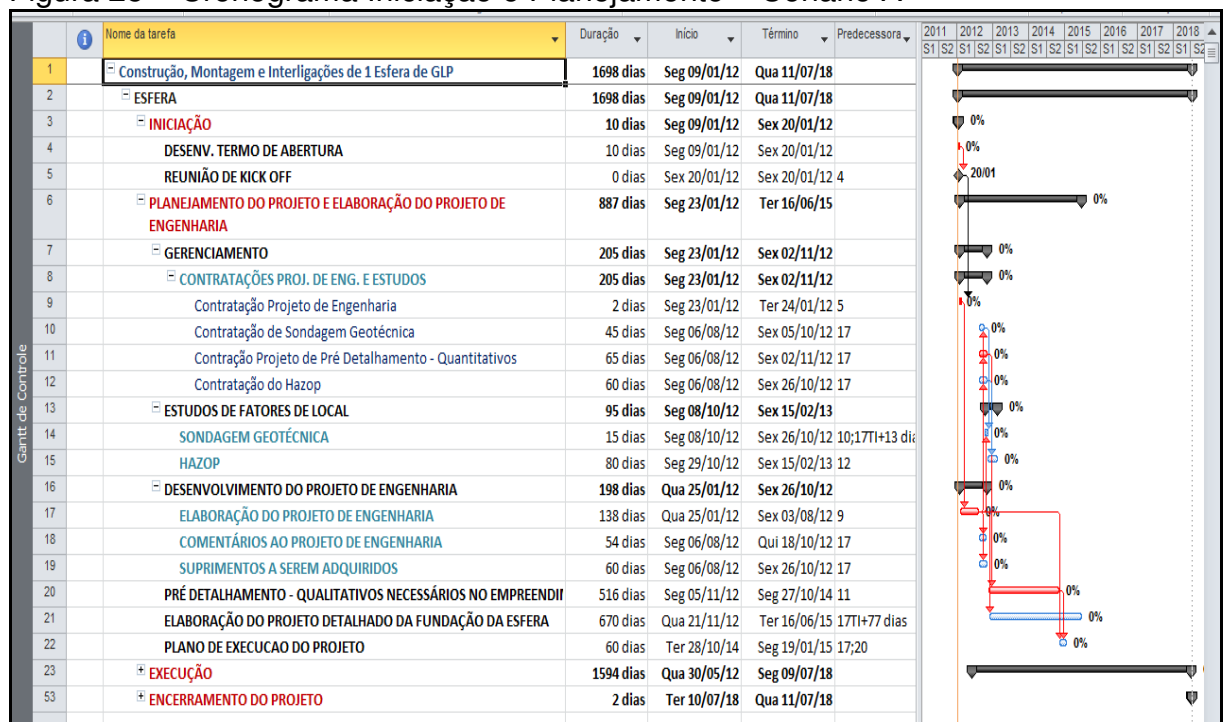
Ainda com relação à Figura 24, o cronograma sinaliza para uma duração do projeto de 1698 dias. Porém, apenas com a Figura 24, não se pode analisar de forma mais aprofundada o cronograma. Para que isso seja feito, é necessário desagregar este cronograma gerencial até o menor nível possível das atividades, ou seja, até os pacotes de trabalho. Isto se justifica, pois as precedências, as latências e as antecipações das atividades tornam a análise complexa. Somado a isso, é

importante que sempre seja feita uma análise no caminho crítico do projeto, de forma a verificar quais atividades não possuem folgas e podem de fato comprometer o prazo do projeto. No cronograma, expostos nas figuras a seguir, as atividades críticas estão destacadas em vermelho.

Um comentário se faz pertinente neste momento. Quando se busca reduzir o prazo do projeto e não somente cumpri-lo, deve-se simular um novo cenário a fim de estabelecer um novo prazo para o projeto, pois, mesmo estimando tempo de duração menor para as atividades, devido às iterações dessas no projeto, torna-se arriscado afirmar, apenas com análises superficiais, qual a redução em dias que seria obtida. Ratifica-se aqui que uma das formas de diminuir o tempo necessário para realização de uma atividade do projeto, é através das oportunidades de integração apresentadas no capítulo 5.

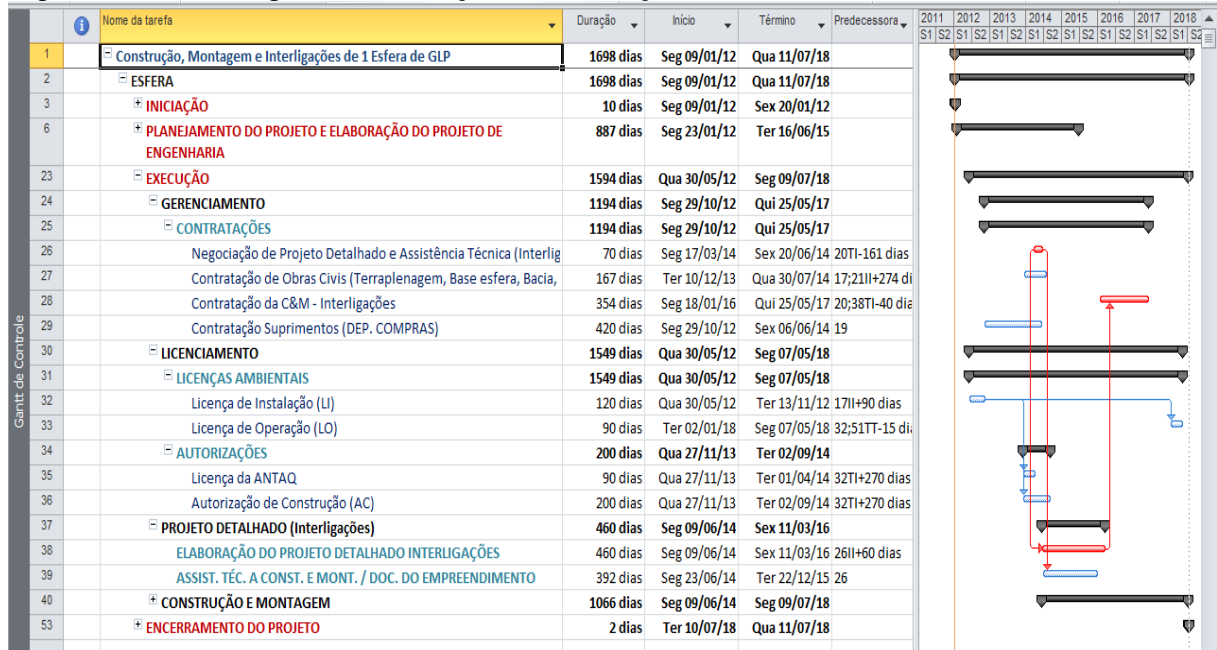
Face ao exposto, tem-se abaixo uma sequência de figuras em que o cronograma cenário A foi desagrupado, chegando-se até o quinto nível da EAP.

Figura 25 – Cronograma Iniciação e Planejamento – Cenário A



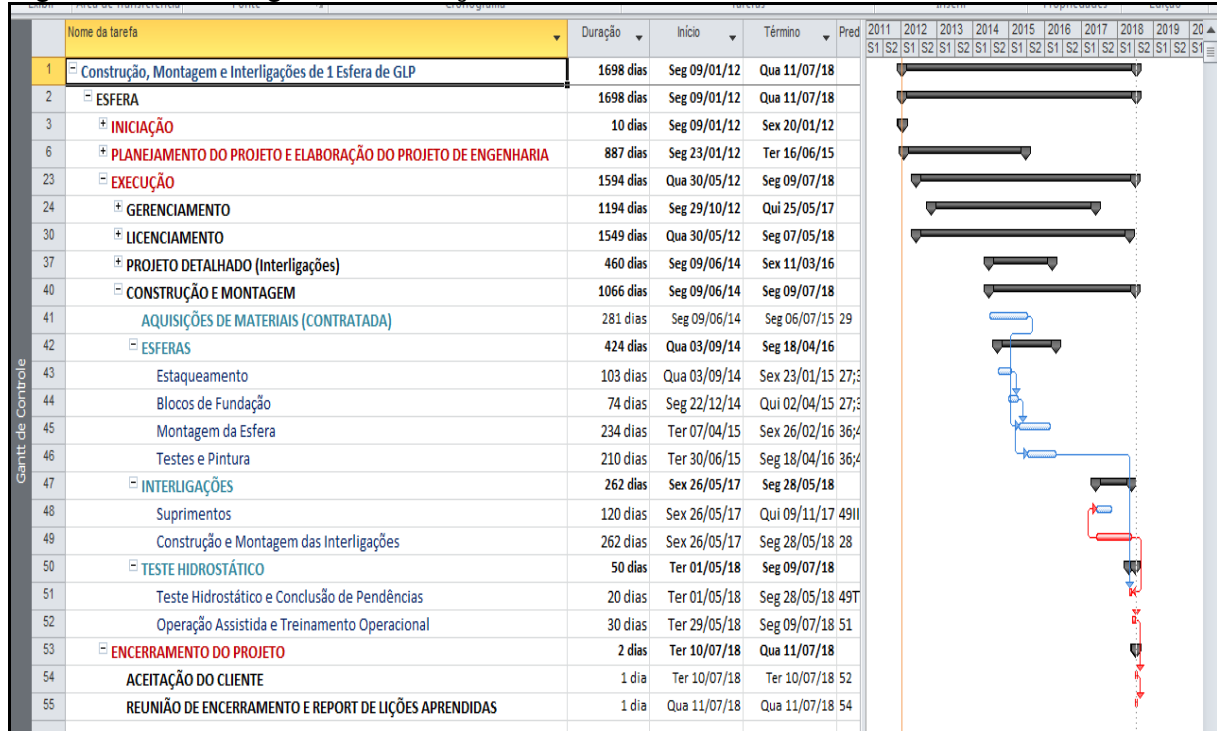
Fonte: O autor, (2011).

Figura 26 – Cronograma Execução Contratações – Cenário A



Fonte: O autor, (2011).

Figura 27 – Cronograma Execução Esferas GLP e Encerramento – Cenário A



Fonte: O autor, (2011).

6.2 APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Conforme mencionado no início do capítulo, tem-se nesta seção o intuito de analisar-se o projeto apresentado e identificar oportunidades de redução de tempo, por meio da aplicação da proposta de integração entre os conceitos chaves e os princípios específicos do QRM e os grupos de processos dados pelo PMBOK.

Para isso, é necessária uma análise minuciosa nas atividades do cronograma, de forma a se analisar as precedências e as durações dessas. Assim, podem ser observadas nas Figuras 24, 25, 26 e 27, que expõem o cronograma, algumas atividades que possuem potencial de redução de tempo em suas execuções.

Seguindo o cronograma, pode-se observar que o tempo médio estimado para contratação do projeto de pré-detalhamento, sondagem geotécnica e Hazop (*Hazard and Operability Studies*), também conhecidos como estudos de identificação de problemas no processo, está estimado entre 45 e 65 dias. Com isso, foram analisados os processos de aquisições da empresa. Verificou-se, então, que os padrões para as contratações, são complexos e envolvem inúmeros atores para que a contratação seja autorizada e posteriormente executada. Obviamente que é importante e vital para empresa que se tenha um elevado controle interno e que apenas autoridades competentes autorizem contratações de elevada envergadura. Ademais, há leis e outras normas legais que acabam tornando o processo um pouco mais moroso e complicado em alguns casos.

Porém, o refluxo interno de documentos acaba por gerar retrabalho e desperdício de tempo. Além disso, há inúmeros atores e autoridades internas envolvidas nessas aprovações, sem contar o grande volume de contratações que esta empresa realiza. As contratações são de diferentes prioridades, o que não assegura o cumprimento do FIFO, *first in first out*, ou seja, o primeiro documento que entra na fila para ser aprovado, não necessariamente será o primeiro a ser aprovado. Tudo isso, acaba por tornar o fluxo das informações complexo, aumentando a probabilidade de filas de documentos a serem aprovados. Isto acomete um grande risco de atrasos nas contratações.

Então, conforme a proposta exposta no capítulo 5 no que se refere aos princípios específicos de escritório e de cadeia de suprimentos, seções 5.3.1 e 5.4.1, devem-se evitar o refluxo de informação e ser constituídas células de escritório para

os projetos, com profissionais capacitados, multidisciplinares e sendo planejadas para trabalhar em torno de 80% de utilização. Essas células teriam a missão de melhorar esse processo de contratação, respeitando as leis vigentes. Além disso, é importante que esta célula faça um trabalho de identificação dos tempos que ocorrem nas atividades administrativas. Devem ser segregados os tempos que agregam valor ao negócio, dos tempos que não agregam valor. Para os primeiros, deve-se buscar a redução e, para os segundos, a eliminação, sempre que possível, conforme menciona Lima et al. (2011). Esses autores ainda apresentam um caso em que o lead time total de um escritório foi reduzido em 38,1% ao se utilizar os conceitos, os princípios e as ferramentas do QRM. Contudo, no presente trabalho, apresentou-se a proposta de integração QRM e PMBOK, descrita no capítulo 5, para especialistas com experiência e conhecimento de projetos similares e com o auxílio deles, foi-se mais conservador nas reduções. Dessa forma, foi obtido, para o novo cenário do cronograma, cenário B, redução de 10% nas contratações do projeto. Isso é amparado, visto que de acordo com os especialistas, muito pode ser melhorado nos fluxos e nos processos de aquisições da empresa.

Outro ponto que merece uma análise mais aprofundada é o desenvolvimento do projeto de engenharia. O cronograma indica que esta atividade de suma importância para a execução do empreendimento será realizada por outro setor da empresa, o de engenharia básica, especialista em realizar estudos e projetos de engenharia para situações similares a esta. Portanto, entende-se que este setor será um fornecedor interno do projeto e poderia ter como indicadores de desempenho o MCT. Isto iria incentivar o setor de engenharia básica a utilizar os conceitos do QRM, principalmente, nas atividades administrativas. Portanto, ampara essa expectativa de redução de tempo o exposto no item 5.3.1.

Ainda com relação à expectativa de redução de tempo no setor de engenharia básica da empresa, há também a oportunidade de se utilizar o primeiro princípio específico de desenvolvimento de produtos, PEDP 1. Isto se justifica, pois o projeto de engenharia para este empreendimento será um novo produto para o setor que desenvolve esse projeto de engenharia básica, e, portanto, pode-se utilizar o que foi mencionado no item 5.5.1. Face ao exposto, e, consultando-se os especialistas novamente, pode-se, também, estimar que, ao se utilizar o que foi tratado nos itens 5.3.1 e 5.5.1, a redução seria de pelo menos 5% na elaboração do projeto de engenharia.

Chega-se agora na execução do projeto. Esta é a fase em que as durações das atividades são mais extensas. Nesta fase também, está contida a parte de licenciamento, compreendido pelo licenciamento ambiental e outras autorizações. Será premissa do estudo manter a previsão mais provável para obtenção dessas licenças e autorizações pelo fato de se tratar de prazos definidos pelos órgãos competentes.

As contratações, novamente, apresentam grandes oportunidades de redução de tempo em suas durações. O primeiro item que aparece na execução é a Negociação de Projeto Detalhado e Assistência Técnica (Interligações), que duram 70 dias. Tendo como base o que foi mencionado acima, para Contratação Projeto de Pré Detalhamento – Quantitativos e a contratação do HAZOP, pode se propor novamente a utilização da integração QRM e PMBOK mencionada nos itens 5.3.1 e 5.4.1. Sendo a negociação parte de uma aquisição, é prudente seguir a mesma linha de raciocínio aqui. Então, será mantida a mesma premissa descrita, anteriormente, de redução de 10% para as contratações do projeto.

O próximo item do cronograma é a contratação das obras civis. Aqui, deve-se ter atenção e não comparar a duração desta contratação com as mencionadas anteriormente. As contratações tratadas acima eram contratações e negociações de estudos e análise de forma a propiciar a contratação da implementação do empreendimento propriamente dito. Em um contrato de construção, montagem ou fabricação de uma unidade, os montantes envolvidos são de grande porte, ultrapassando tranquilamente as dezenas de milhões de reais. Então, por esse motivo, não se pode almejar que este processo ocorra de forma similar à contratação de um estudo. Entretanto, todas as integrações QRM e PMBOK utilizadas nos processos de contratação descritos anteriormente poderão ser utilizadas nessas contratações mais expressivas, de obras civis e das interligações.

Retomando o que foi citado, acredita-se que haverá ganhos expressivos com criação de células para o projeto. Estas células ficarão imbuídas das aquisições, do diligenciamento junto aos fornecedores e de propor mudanças nos processos de contratações da empresa, baseando-se na teoria das filas e respeitando a dinâmica do sistema. À luz do exposto acima e novamente envolvendo a opinião de especialistas, o potencial de redução de tempo nos processos de aquisições, será novamente utilizado no cenário B a redução de também 10% na duração das atividades de Contratação de Obras Civis

(Terraplenagem, Base esfera, Bacia, Drenagem, etc) que estava estimada com a duração de 167 dias, passando para 150 dias.

O último item de contratação refere-se à aquisição de suprimentos de equipamentos. Estes equipamentos nem sempre são itens de prateleira, possuindo maior *lead time*. Então, deve ser perseguido pela equipe do projeto, sempre a utilização de itens de prateleira, que possuem *lead times* de entrega menores, visto que não necessitarão ser projetados e fabricados. Esta padronização de materiais nos projetos da empresa poderá ser um grande aliado na redução de tempo. Porém, muito foi discutido sobre as oportunidades de redução que podem ser auferidas quando o QRM é difundido para os fornecedores e utilizado pela equipe de compras nas negociações comerciais. A integração que pode ser utilizada aqui é a descrita no item 5.4.1. Então, frente ao que foi discutido, os especialistas concordaram que utilizando os conceitos descritos, ao longo do presente trabalho, o *lead time* do fornecedor seria reduzido em pelo menos 5%.

Após as contratações, surge a execução do projeto detalhado das interligações, por meio da ELABORAÇÃO DO PROJETO DETALHADO INTERLIGAÇÕES e ASSIST. TÉCN. A CONST. E MONT. / DOC. DO EMPREENDIMENTO. Sendo essas duas atividades similares à ELABORAÇÃO DO PROJETO DE ENGENHARIA, que foi tratado no 6º parágrafo desta seção, pode-se considerar as mesmas oportunidades de integração descritas nesse parágrafo, sendo a perspectiva de redução nessas atividades em torno de 5%.

Em seguida, são apresentadas no cronograma as atividades de construção e montagem da esfera e das interligações. A esfera é constituída por estaqueamento, fundação, montagem e pintura, já as interligações são formadas pelas aquisições de tubulações, válvulas entre outro equipamento, além da construção e montagem em si. Pelo o que foi desenvolvido no item 5.2.1, em que é tratada a integração entre os princípios específicos de produção e os processos do PMBOK, observa-se que são nestas atividades do projeto que essas oportunidades de integração podem ser utilizadas. Isso pode ocorrer se na montagem a dinâmica do sistema for respeitada, e as chapas e as tubulações que serão soldadas sejam recebidas em lotes pequenos e frequentes, além de ser utilizado pelo fornecedor, no projeto da esfera, a ferramenta do DFMA (*design for manufacture and assembly*). Da mesma forma, à capacidade de produção dos recursos deve ser planejada para trabalhar com utilização em torno de 80%, sendo que sempre se deve buscar a

redução de variabilidades, pois retrabalhos acarretam em desperdícios de tempo. Além disso, o fluxo de informações e materiais da obra pode ser coordenado pelo POLCA, o que dará maior flexibilidade para a operação.

Vale destacar que não se tem aqui a pretensão de alterar os métodos construtivos utilizados atualmente, mas sim fomentar novas pesquisas para que o QRM seja também mais utilizado na construção civil que hoje é um campo de extrema ascensão no país, onde obras importantes têm prazos de conclusão impreteríveis. Contudo, mantendo a sequência de premissas para a simulação do cenário B, será considerada uma tímida redução de 2% no prazo estipulados no cenário A para as atividades de construção e montagem. Esses 2%, se justificam, pois, na opinião dos especialistas, o simples fato da alteração de mentalidade e da estrutura de trabalho, respeitando a dinâmica do sistema e buscando-se sempre eliminar desperdícios de tempo acarretaria uma melhoria contínua nesses processos, o que torna uma redução de 2% plausível.

Por fim, têm-se as atividades de encerramento do projeto. Nestas atividades que se referem à aceitação do cliente e o evento de encerramento do projeto, há possibilidade de se utilizar as integrações QRM e PMBOK que envolvem os processos de encerramento, sendo elas descritas nos itens 5.1.1, 5.4.1 e 5.5.1. Os dois primeiros itens dizem respeito à importância de toda a organização ter de forma clara os conceitos do QRM, pois assim eventuais pendências do projeto seriam resolvidas de forma mais eficaz, uma vez que todos estariam alinhados e buscando a conclusão do projeto. O terceiro item refere-se ao registro das lições aprendidas, pois erros registrados hoje não serão cometidos futuramente e desperdícios de tempo serão evitados. Neste projeto, os tempos para as atividades de encerramento já estão agressivos. Então, acredita-se que a utilização da integração QRM e PMBOK dará maior confiabilidade na execução desses prazos estimados. Dessa forma, foram mantidas as durações dessas atividades no cenário B.

Após serem definidas e justificadas as premissas adotadas para a simulação, que foi chamado de cenário B, serão apresentados os resultados obtidos com este ensaio. Para isso, será seguida sequência de figuras utilizadas na seção 6.1, para expor o cronograma, ou seja, a Figura 28 irá mostrar até o quinto nível da EAP, e nas figuras seguintes, as fases serão desagrupadas para permitir comparação e análise entre os cenários. Além disso, tentando melhor expor as oportunidade de redução das durações das atividades identificadas, foram inseridos

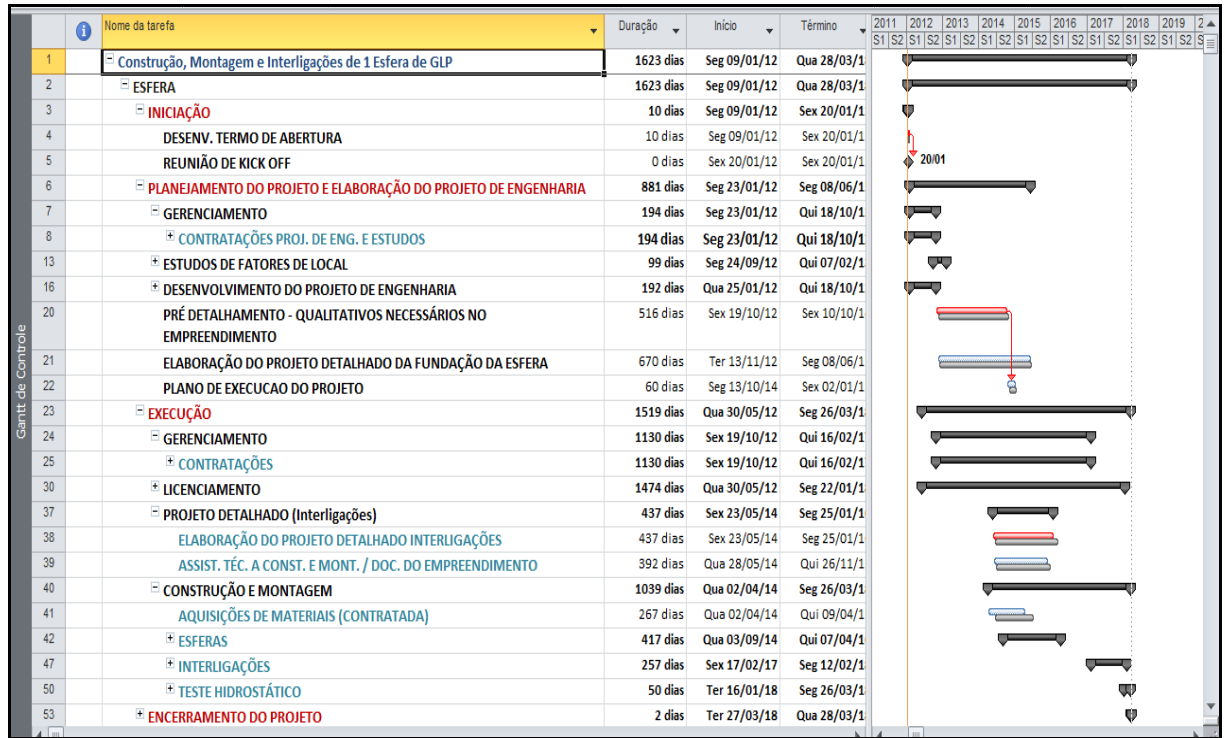
nas figuras comentários com a situação atual, bem como as ações propostas que utilizam as ferramentas e conceitos do QRM.

É importante destacar que, no gráfico de *Gantt* do cronograma, é possível ver os dois cenários além das atividades críticas. O cenário A estará plotado na cor cinza. Este cenário foi congelado e utilizado como linha de base do projeto. O cenário B está plotado em duas cores, azul, para as atividades não críticas e vermelho para as atividades críticas.

Pode-se adiantar que houve redução no prazo do projeto ao se comparar os cenários A e B. No primeiro cenário, linha de base do projeto, a duração estimada era de 1698 dias. Já o cenário B, que utilizou as premissas apresentadas nesta seção, estima um prazo para a conclusão do projeto de 1.623 dias, o que traduz menos 75 dias para a conclusão do projeto, o que equivale a 4,42% de redução. Ao comparar esta redução, estimada, com reduções reais obtidas por outras organizações que implementaram o QRM, pode-se observar uma redução tímida. Contudo, este é apenas um exercício teórico, para incentivar estudos de casos reais e pesquisas ação para comprovar os ganhos estimados, ao se utilizar o QRM a projetos que utilizem as boas práticas descritas pelo guia PMBOK.

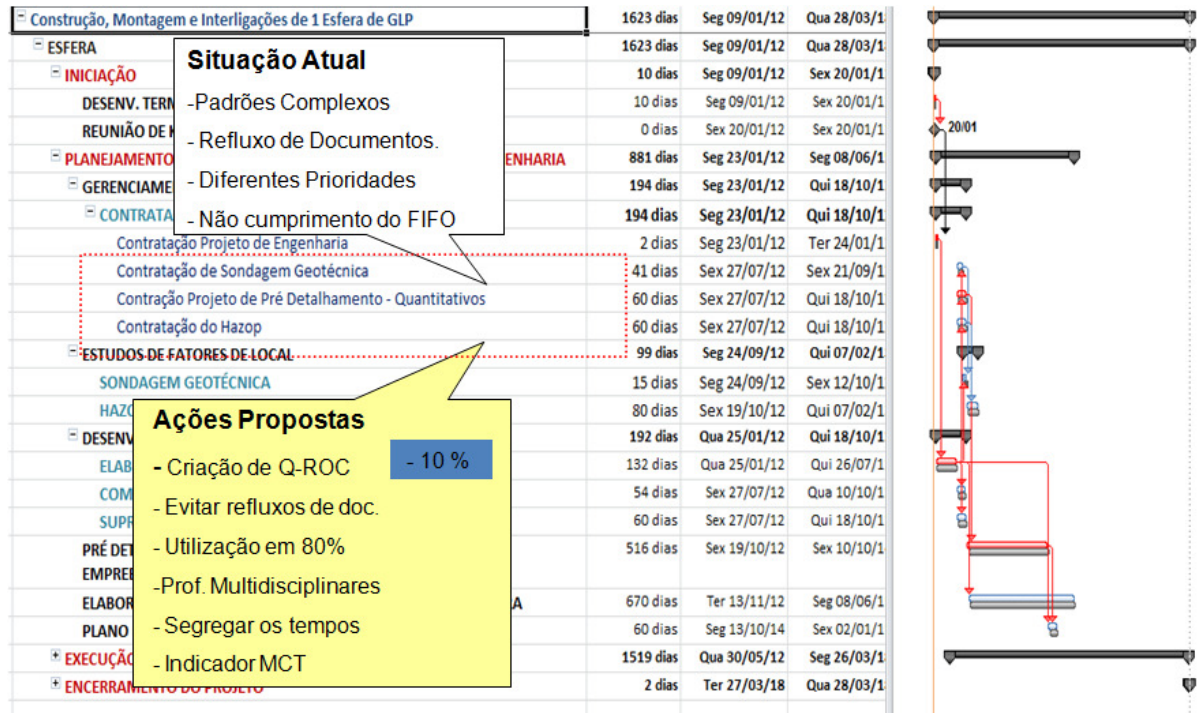
Outro ponto a ser destacado para este estudo é, que para oportunidade identificada se transforme em um projeto de investimento, são necessários estudos técnicos, econômicos e ambientais para sinalizar a viabilidade econômica, já no cenário A. Logo, pode-se inferir que, no cenário B, em um prazo menor de implementação, o valor presente líquido do projeto seria ainda maior, pois as receitas seriam antecipadas e o investimento inicial mantido, portanto, mais rentável.

Figura 28 – Cronograma Gerencial do Projeto – Cenário B em relação a linha de base.



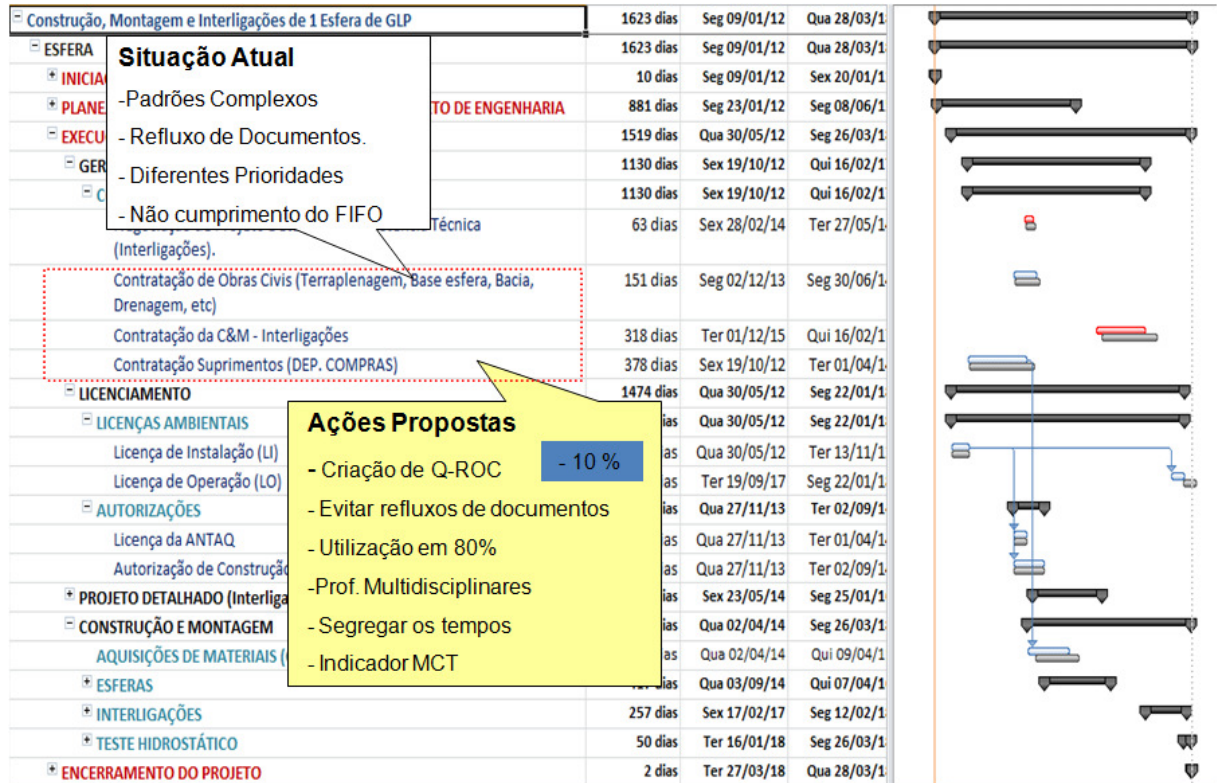
Fonte: O autor, (2011).

Figura 29 – Cronograma Iniciação e Planejamento – Cenário B em relação a linha de base.



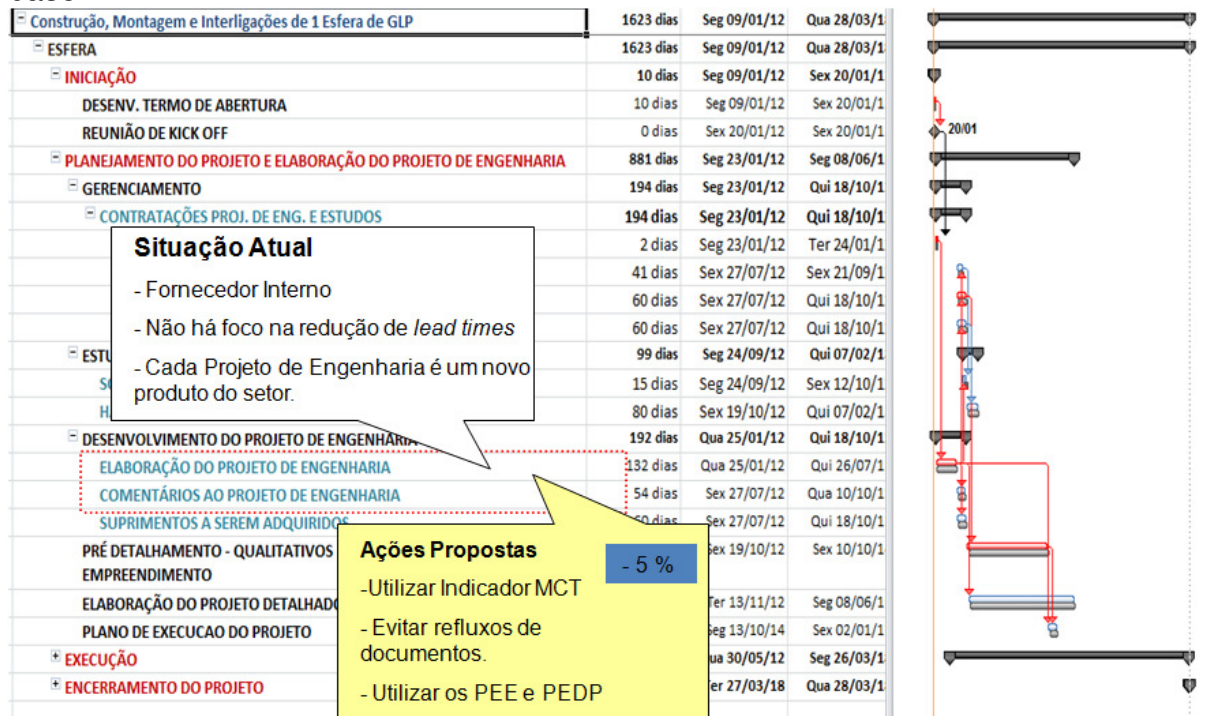
Fonte: O autor, (2011).

Figura 30 – Cronograma Execução Contratações – Cenário B em relação a linha de base.



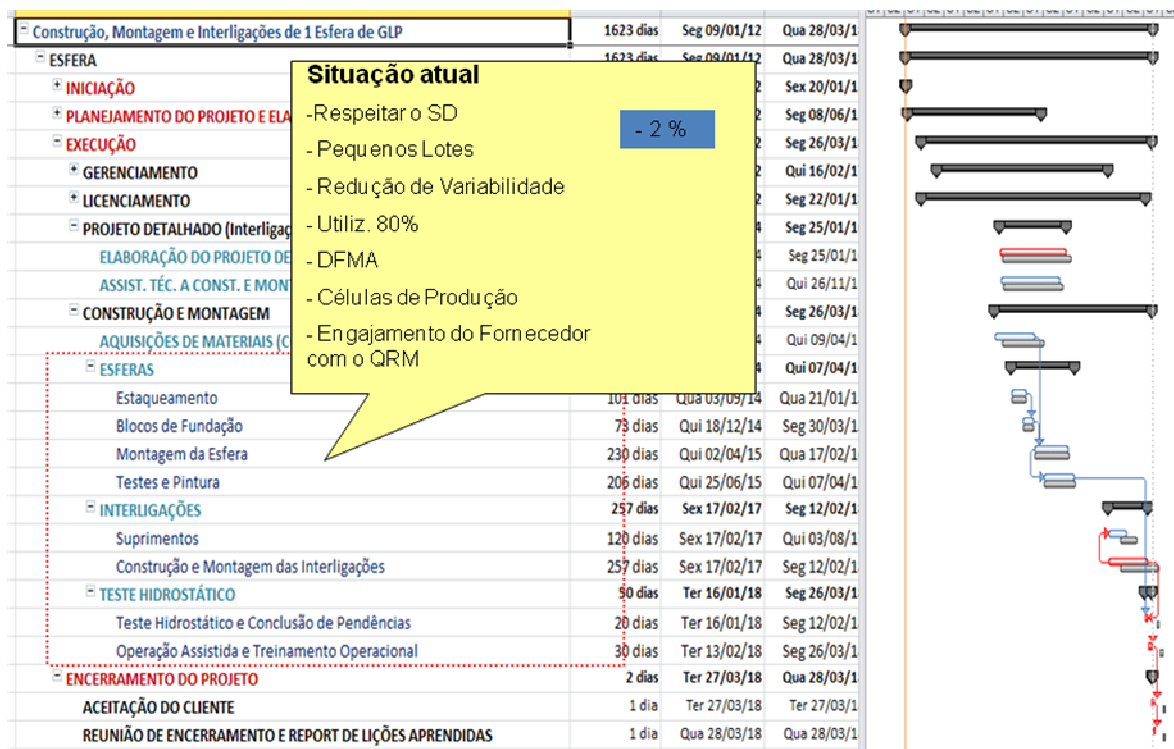
Fonte: O autor, (2011).

Figura 31 – Cronograma Projeto de Engenharia .Cenário B em relação a linha de base.



Fonte: O autor, (2011).

Figura 32 – Cronograma de execução da construção e montagem das Esferas. Cenário B em relação a linha de base.



Fonte: O autor, (2011).

7 CONCLUSÃO

No início do trabalho, foi contextualizada a importância dos projetos nas empresas, assim como as diversas instituições que surgiram com o propósito de desenvolver documentos, boas práticas e guias de conhecimento de forma a nortear o gerenciamento de projetos. Dentre estas, o trabalho foi fundamentado pelo guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) que foi produzido pelo *Project Management Institute*. Escolheu-se este guia, dada a grande relevância deste guia tanto na academia, como no mercado. Além disso, o PMI é um instituto que promove atualizações frequentes no guia PMBOK por meio de seus colaboradores que são profissionais da área de gerenciamento de projetos.

Em seguida, tratou-se da competição baseada no tempo, ou TBC (*Time Based Competition*). Para isso, levantou-se o histórico de como surgiu o TBC, além de descrever como esta forma de competição foi se difundindo no âmbito acadêmico e profissional. Cabe lembrar aqui que esta estratégia de competição empresarial tem como princípio a velocidade na entrega de produtos e serviços, independentemente do ramo da empresa. No início do TBC, entre as décadas de 80 e 90, muito era dito na literatura, sobre a importância do aumento responsividade, sendo pouco abordado o “como” as empresas deveriam fazer para se obter as reduções de tempo necessárias para aumentar sua competitividade.

Então, foi tratado o *Quick Response Manufacturing* (QRM) que é uma abordagem eficaz e pragmática, que descreve conceitos e princípios que possibilitam a redução de *lead times*. Frente a isso, levantou-se a questão de pesquisa de como aplicar e integrar a abordagem do QRM com os processos de gerenciamento de projetos descritos pelo PMBOK.

Neste capítulo, têm-se condições de responder esta questão. Esta integração pode ocorrer através de matrizes de integração entre os conceitos-chaves e princípios específicos do QRM com os grupos de processos do PMBOK. Isto é claramente demonstrado no capítulo 5, através das Figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22. Esta última figura é a concisão de todas as outras matrizes, relacionando os conceitos e princípios específicos do QRM com os processos do PMBOK.

Além da questão de pesquisa, esta dissertação teve como objetivo a redução de *lead time* no ciclo de vida de um projeto que utiliza o guia PMBOK em

seu gerenciamento, através da utilização da abordagem QRM. Este objetivo também foi alcançado ao se realizar o estudo de caso descrito no capítulo 6.

Este estudo de caso foi realizado em um projeto de grande porte do setor petrolífero, que é sensível ao tempo e envolve vultosos investimentos, como pôde-se observar no capítulo 2. Além disso, o cenário atual para este setor no país é muito positivo, pois são previstos dezenas de bilhões de dólares em investimentos para os próximos anos.

No estudo de caso do capítulo 6, apresentou-se a linha de base do projeto, explicando-se o escopo, a EAP e cronograma do projeto. Este cronograma base foi denominado de cenário A.

Após esta explanação, teve-se na seção 6.2 o exercício de simular o cronograma do projeto, utilizando durações de atividades menores, o que foi chamado cenário B. As reduções de durações das atividades foram definidas considerando a utilização hipotética da proposta de integração, desenvolvida no capítulo 5. Neste contexto, contou-se com a opinião de especialistas, que possuem boa experiência em projetos similares, para que se pudesse estimar as possíveis reduções de duração nas atividades.

De acordo com os especialistas que apoiaram na determinação das reduções hipotéticas nas atividades do projeto, cenário B, algumas oportunidades de integração apresentadas no estudo de caso, poderão ser utilizadas em projetos futuros. Acredita-se que a utilização de células administrativas por projetos ou famílias de projetos que estudem e reformulem os fluxos de informações de forma a evitar refluxos, e que sejam dimensionadas para trabalharem com 80% de capacidade, serão de grande ganho. Além disso, segregar os tempos que agregam valor dos tempos que não agregam valor, que é uma ação mais simples, barata e facilmente implementada, pode gerar, também, boas reduções de tempo.

Ao final deste exercício, podem-se comparar os cenários A com o cenário B. Assim, concluiu-se que, ao se utilizar, no projeto estudado, a integração QRM e PMBOK, reduções de 4,42% do prazo do projeto poderiam ser alcançadas. Tendo em vista que este é um projeto de grande porte e os estudos técnicos, econômicos e ambientais já sinalizavam viabilidade econômica e financeira, já no cenário A, isso permite supor que no cenário B, em que o prazo é menor para conclusão do projeto e entrada em operação, o valor presente líquido do projeto seria ainda maior, pois as

receitas seriam antecipadas e o investimento inicial mantido, tornando maior a rentabilidade do empreendimento.

Finalmente, pode-se concluir que o presente trabalho conseguiu responder a questão de pesquisa e alcançou os objetivos propostos inicialmente, contribuindo com o estudo de gerenciamento de projetos e de redução de *lead times*. Além disso, a presente dissertação deixa como legado uma proposta inicial de integração entre o QRM e o guia PMBOK que poderá ser melhor desenvolvida e aprofundada em trabalhos futuros. É importante destacar que por meio de pesquisa ação, pode-se quantificar as reduções de tempo nas atividades e no prazo do projeto, obtidas pela utilização da integração proposta. Outro ponto a ser destacado, é que o presente trabalho pode motivar outras pesquisas que desenvolvam diferentes propostas de integração, ou então, que sejam focadas em determinadas áreas de conhecimentos ou fases de projeto.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E COMBUSTÍVEIS (Brasil). **Anuário estatístico 2010**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=31286>>. Acesso em: 02 fev. 2011.
- ALVES, A. B. **Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto**. 2007. Tese (Doutorado)-Universidade do Minho, Guimarães, 2007.
- BALANÇO energético nacional: ano base 2008. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2009. Disponível em: <http://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2011.
- BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. Metodologia de pesquisa e a engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM LEVANTAMENTO DE MÉTODOS E PESQUISA, 18., 1998. **Anais...** Niterói, RJ: UFF/ABEPRO, out. 1998.
- BLACKBURN, J. **Time-based competition: the next battleground in American manufacturing**. Homewood, USA: Business One Irwin, 1991.
- BLACKBURN, J. et al. The strategic value of response time and product variety. In: VOSS, C. (Org.). **Manufacturing strategy: process and content**. London: Chapman & Hall, 1992.
- BORDEUX-RÊGO, R.; PAULO, G. P.; SPRITZER, I. M. P. A. **Viabilidade Econômico-financeira de projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.
- BP GLOBAL. **Statistical Review of World Energy 2010**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>>. Acesso em: 02 fev. 2011.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. Londres: Unwin Hyman, 1989.
- CAMORIM, J. E. V. **Estudo comparativo das aproximações baseadas no método de decomposição paramétrica para avaliar redes de filas de manufatura utilizando planejamento de experimentos**. 2008. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- CAMPOS, Adriana Fiorotti. **Indústria do Petróleo: Reestruturação Sul-americana nos Anos 90**. Rio de Janeiro: Interciencia, 2007.
- CANUTO, José Roberto. **Petróleo**. São Paulo: Instituto de Geociências, 2002. Disponível em: <<http://www.igc.usp.br/index.php?id=309>>. Acesso em: 02 fev. 2011.
- CARVALHO, N. L. L. **Células administrativas orientadas ao produto: caso de estudo CaetanoBus**. 2008. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Minho, Guimarães, 2008.

CARVALHO, N. L. L.; CARVALHO, J. D. A.; RIBEIRO, L. M. M. Reduções dos prazos de entregas orientadas ao produto as tarefas administrativas numa empresa de montagem de veículos. In: CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA MAPUTO, 5., 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHO, H.; JUNG, M. Y.; KIN, M. Enabling technologies of Agile Manufacturing and its related activities in Korea. **Computers and Industrial Engineering**, [S.l.], v. 30, p. 323-334, 1996.

CHRISTOPHER, M. The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets. **Industrial Marketing Management**, [S.l.], v. 29, no. 1, p. 37-44, 2000.

COHEN, D; GRAHAM, R. J. **Gestão de Projetos: MBA Executivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

COMCIÊNCIA. **Petróleo**: quebra de monopólio divide interesses empresariais e nacionalistas. [S.l.]: SBPC, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet04.shtml>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

CÔRREA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP, OPT**: um enfoque estratégico. São Paulo: [s.n.], 1993.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DAVIS, S. M. **Future perfect**. Mass: Addison Wesley, 1987.

DUEYNAS, I.; HOOP, W. J. Quoting customers lead time. **Management Science**, Hannover-MD, v. 41, p. 43-57, 1995.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, [S.l.], v. 38, no. 2, p. 429-445, 2000.

EPPING, E. M. **Let's POLCA**: a simulation game for introduction POLCA. Groningen: Faculty of Management and Organization, 2005.

ERICKSEN, P. D.; STOFLET, N. J.; SURI, R. **Manufacturing Critical-Path Time**: The QRM metric for lead time. Madison: University of Wisconsin at Madison, 2007.

ERICKSEN, P. D.; SURI, R. Managing the Extended Enterprise. **Purchasing Today**, [S.l.], v. 12, no. 2, p. 58-63, 2001.

FERNANDES, F. C. F. **Concepção de um Sistema de Controle da Produção para a manufatura celular**. Tese (Doutorado)-Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1991.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, 2007.

FERNANDES, F. C. F.; MACCARTHY, B. L. Production Planning and Control: the gap between theory and practice in the light of modern manufacturing concepts. **IIE Transactions**, [S.l.], v. 29, no. 10, p. 825-838, 1999.

FERNANDES, N. O. G. **Contribuições para o controlo da actividade de produção no sector de produção por encomenda**. 2007. Tese (Doutorado)-Universidade do Minho, Guimarães, 2007.

FORRESTER, J. W. **System Dynamics, System Thinking, and Soft OR**. [S.l.]: Massachusetts Institute of Technology, 1992.

GASNIER, D. G. **Guia prático para gerenciamento de projetos**: manual de sobrevivência para os profissionais de projetos. 4. ed. São Paulo: IMAN, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GODINHO FILHO, M.; UZSOY, R. Efeito da redução do tamanho de lote e de programas de melhoria contínua no estoque em processo (WIP) e na utilização: estudo utilizando uma abordagem híbrida *System Dynamics – Factory Physics*. **Revista Produção**, v. 19, n. 1, p. 214-229, 2009.

GOLDMAN, S. L. et al. **21st Century Manufacturing Enterprise Strategy, An industrial Led View**: vols. 1 & 2. Bethlehem, PA: Iacocca Institute, 1991.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory Physics**: Foundation of Manufacturing Management. 2nd. ed. [S.l.]: McGrawHill, 2002.

IAROZINSKI, A. N.; LEITE, M. S. **A abordagem sistêmica na pesquisa em Engenharia de Produção**, [S.l.], v. 20, n.1, p. 1-14, 2010.

ICB-IPMA competence baseline version 3.0. 2011. Disponível em: <<http://www.ipma.ch/publication/Pages/ICB-IPMACompetenceBaseline.aspx>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Selected 2008 Indicators for World**. [S.l., 200-?]. Disponível em: <http://www.iea.org/stats/indicators.asp?COUNTRY_CODE=29>. Acesso em: 02 fev. 2011.

JANUZZI, G. M.; SWISHER, J. N. P. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos**: Meio Ambiente Conservação de Energia e Fontes Renováveis. Campinas: Autores Associados, 1997.

KEELING, R. **Gestão de projetos**: uma abordagem global. São Paulo: Saraiva, 2006.

KUMAR, A.; MONTWANI, J. A methodology for assessing time-based-competitive advantage of manufacturing firms. **Internacional Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 15, no. 2, p. 33-53, 1995.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMA, Andrey Domingues de et al. **Proposta de aplicação da abordagem Quick Response Manufacturing (QRM) para a redução do lead time em operações de escritório**. São Paulo: [s.n.], 2011.

LOPEZ, P. S. **Geopolíticas do Petróleo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2006.

LOWSON, B.; KING, R.; HUNTER, A. **Quick Response: Managing the Supply Chain to Meet Consumer Demand**. West Sussex, England: John Wiley & Sons, 1999.

MALCAHY, R. **Preparatório para o Exame de PMP**. [S.l.: s.n.], 2009.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de Projetos: como transformar idéias em resultados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MCCLAIN, J. O.; THOMAS, L. J. **Operations Management: Production of goods and services**. 2. ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc., 1985.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 216-229, abr. 2007.

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo, SP: IMAN, 1984.

NEVES, R. B.; BORBA, D.; BARCAUI, A. B. **Gerenciamento do Tempo em Projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2009.

PETROBRAS. **Relacionamento com Investidores: Plano de Negócio 2011-2015**. Rio de Janeiro, [200-?]. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/ri/>>. Acesso em: 19 nov. 2011

PRINCE2. 2011. Disponível em: <<http://www.prince-officialsite.com>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. São Paulo, 2010. Disponível em:<<http://www.pmisp.org.br/institucional/pmi/o-instituto>>. Acesso em 22 out. 2011.

_____. **Um Guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK**. 4. ed. [S.l.], 2008.

RIEZEBOS, J. **Polca simulation of a unidirectional flow system**. Groningen: Faculty of Management and Organization University of Groningen, 2008.

ROHR, S. S.; CORRÊA, H. L. Time-based competitiveness in Brazil: whys and hows. **Internacional Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 18, no. 3, p. 233-245, 1998.

SAEZ, E. V. **Quick Response Manufacturing (QRM)**: uma alternativa para redução do *lead time* na área produtiva de uma empresa de materiais de escrita. 2010. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SAHA, S. **A história do petróleo**: entenda como e por que o petróleo dominou o mundo. Porto Alegre: LP&M, 2007.

SELITTO, M. A; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Medição de tempo de atravessamento e inventário em processo em manufatura controlada por ordens de fabricação. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 493-507. set./dez. 2008.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing**: The SMED System. Cambridge, MA: Productivity Press, 1985.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/2367267/DA-SILVA-MENEZES-2001-Metodologia-da-pesquisa-e-elaboracao-de-dissertacao>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

SIRKIN, H. L.; STALK, G. J. Accept no compromises. **Journal of Business Strategy**, [S.l.], v. 16, no. 4, p. 25-29, July/Aug. 1995.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOTILLE, M. A. et al. **Gerenciamento do escopo em projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

SPEIGHT, J. G. **Handbook of Petroleum Analysis**. New York: Wiley-Interscience, 2001.

STALK JUNIOR, George. Time - The Next Source of Competitive Advantage. **Harvard Business Review**, [S.l.], p. 41-51, July/Aug. 1988.

STALK JUNIOR, George; HOUT, Thomas M. How time-based management measures performance. **Strategy & Leadership**, [S.l.], v. 18, no. 6, p. 26-29, 1990.

SURI, R. **It's about time**: The Competitive Advantage of Quick Response Manufacturing. New York: Taylor & Francis Group, 2010.

_____. QRM and POLCA: A Winning Combination for Manufacturing Enterprises in the 21st Century. In: SURI, R. (Ed.) **Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing**. Madison: University of Wisconsin, 2003.

_____. **Quick Response Manufacturing**: A Companywide Approach to Reducing Lead times. Portland: Productivity Press, 1998.

SURI, R.; KRISHNAMURTHY, A. **How to Plan and Implement POLCA**: A Material Control System for High Variety or Custom-Engineered Products. [S.l.]: Center for Quick Response Manufacturing, 2003.

SZKLO, A.; ULLER, V. C. **Fundamentos do Refino de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

TENSTEP. **Criar EAP**. 2010. Disponível em: <<http://www.tenstep.com.br/br/TenStepPB/open/5.3.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2010.

TERSINE, R.J.; HUMMINGBIRD, E. A. Lead time reduction: the search for competitive advantage. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 15, no. 2, p. 8-18, 1995.

THE FIELD of System Dynamics. [S.l.]: System Dynamics Society, [200-?]. Disponível em: <http://www.systemdynamics.org/what_is_system_dynamics.html>. Acesso em: 02 fev. 2011.

THOMAS, J. E. (Org.) **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras, 2001.

TRANSPETRO: **Terminais e Oleodutos**: Terminais Terrestres. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?_nfpb=true&_windowLabel=barraMenu_3&_nffvid=%2FTranspetroSite%2Fportlet%2FbarraMenu%2FbarraMenu.faces&_pageLabel=pagina_base&formConteudo:codigo=94>. Acesso em 20 nov. 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, [S.l.], v. 31, n. 3, p. 443-466, dez. 2005.

TUBINO, F.; SURI, R. What Kind of “Numbers” can a Company Expect After Implementing Quick Response Manufacturing? Empirical data from several projects on Lead Time Reduction. In: SURI, R. (Ed.). **Quick Response Manufacturing 2000 Conference Proceedings**. Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers Press, 2000. p. 943-972.

ULRICH, K. D.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. New York, NY: McGraw Hill, 1995.

VALERIANO, D. **Moderno gerenciamento de projetos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

- VALLE, A. B. et al. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- VANDAELE, N. et al. **E-POLCA to control multi-product, multi-machine job shops**. Antwerp: UA Faculty of Applied Economics, 2005.
- VARGAS, R. V. **Análise do Valor Agregado em projetos**. Rio de Janeiro: Braspot, 2002.
- VEERAMANI, D.; JOSHI, P. Methodologies for rapid and effective response to requests for quotation (RFQs). **IIE Transactions**, [S.l.], v. 29, p. 823-838, 1997.
- WHELLWRIGHT, S. C.; CLARCK, K. B. **Revolutionizing Product Development**. New York, NY: The Free Press, 1992.
- YERGIN, D. **O petróleo**: Uma História mundial de conquistas, poder e dinheiro. São Paulo: Paz e Terra, 2010.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e método. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ZANGWILL, W. I. **Lightning Strategies for Innovation**. New York: Lexington Books, 1993.