JOSÉ FINOCCHIO JUNIOR

**PROGRAMAÇÃO DE PARADA DE PLATAFORMA MARÍTIMA
UTILIZANDO O MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA**

São Paulo

2009

JOSÉ FINOCCHIO JUNIOR

**PROGRAMAÇÃO DE PARADA DE PLATAFORMA MARÍTIMA
UTILIZANDO O MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Mestre em
Engenharia

São Paulo
2009

JOSÉ FINOCCHIO JUNIOR

**PROGRAMAÇÃO DE PARADA DE PLATAFORMA MARÍTIMA
UTILIZANDO O MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Mestre em
Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia Naval

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Ramos Martins

**São Paulo
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

Finocchio Junior, José

Programação de parada de plataforma marítima utilizando o método da corrente crítica / José Finocchio Junior. -- São Paulo, 2009.

130 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.

1. Plataforma continental 2. Administração de projetos 3. Administração de risco I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos profissionais brasileiros que trabalharam ou trabalham na exploração e prospecção de petróleo em águas profundas, que, muitas vezes com recursos limitados, usaram sacrifício pessoal, perseverança e criatividade para transformar nosso país numa referência nessa área, trazendo-nos inspiração para construir um Brasil de primeiro mundo.

AGRADECIMENTOS

Aos gerentes de projetos entrevistados que permitiram realizar este trabalho.

Ao Professor Marcelo Ramos Martins pela paciência, inspiração e dedicação com que me atendeu durante todo este tempo.

Aos professores da banca de qualificação por seus comentários valiosos.

Aos colegas, amigos e familiares que me ajudaram: Alexandra C. Belline, Ana Helena Belline, Carlos Eduardo Carvalho, Carlos Henrique B. Morais, Ilana S. Goldstein, Isabel Santana, José E. Módica, Manuella O. Lima, Marco A. Bastoni, Marisa Dias e Murilo Lima.

RESUMO

A presente dissertação investiga a adequação do método da Corrente Crítica para a programação dos projetos de parada de plataformas marítimas de exploração de petróleo, que envolvem processos de tomada de decisões em condições de risco. O método da Corrente Crítica (Critical Chain Project Management - CCPM), baseado na Teoria das Restrições (TOC), se propõe a oferecer instrumentos de controle mais precisos e focados que os tradicionalmente utilizados no método do Caminho Crítico (Critical Path Method - CPM), indicando em que momento agir, onde e como deve ser direcionada a ação.

A hipótese subjacente à pesquisa é a de que a Corrente Crítica (CCPM) traduz, de forma mais adequada que o Caminho Crítico (CPM), a incerteza existente na parada de plataforma, permitindo a elaboração de um cronograma a um só tempo mais realista e mais desafiador, no sentido de atender metas de menor interrupção na produção. Com base nessa hipótese, as duas principais perguntas que nortearam toda a investigação foram: 1. O método da Corrente Crítica é adequado à programação da parada de plataformas marítimas de exploração de petróleo? 2. Que vantagens poderia trazer em comparação aos métodos tradicionais de programação de projetos em uso nas paradas de plataformas?

Para responder a tais perguntas, além de revisar a bibliografia existente sobre o assunto, optou-se por coletar depoimentos de diversos especialistas do setor, por meio de três abordagens qualitativas: pesquisa-ação, entrevistas semi-estruturadas e grupo focal. A análise e interpretação dos dados revelaram que, devido aos seus instrumentos de controle de restrição de recursos serem mais afinados, o Método da Corrente Crítica (CCPM) é mais adequado ao problema da parada de plataformas marítimas - caracterizado pelo ambiente de alta limitação de recursos e por grande paralelismo de atividades. O presente estudo leva a concluir que a implantação do novo método, por oferecer aos gestores ferramentas mais precisas de controle, resulta em melhores chances de cumprimento do prazo dos projetos.

Palavras-chave: parada de plataforma marítima, corrente crítica, gerenciamento de projetos.

ABSTRACT

The present study discusses the adequacy of the Critical Chain Project Management Method (CCPM) - also known as the Critical Chain Method - for scheduling projects involving shutdowns on oil platforms, as such projects involve decision-making processes under risk conditions. The CCPM is based on the Theory of Constraints and aims at providing more precise and more clearly focused control instruments than those traditionally used in the Critical Path Method (CPM). The CCPM also indicates the best moments to act and where and how the action should be directed.

The hypothesis underlying the research is that the CCPM portrays, more adequately than the CPM, the uncertainty that exists in a platform shutdown. This characteristic also makes it possible to draw up a schedule that is both more realistic and more challenging, as it addresses the goal of causing less interruption of production. On the basis of this hypothesis, the two main questions that oriented the entire investigation were: 1) Is the CCPM suitable for scheduling the shutdown of an offshore oil platform and, 2) What advantages might it have over the traditional scheduling methods in use on platform shutdown?

To answer these questions the authors reviewed the existing bibliography on the topic and made direct on-site observations during an actual shutdown. In addition, interviews were held with a number of specialists in the area using qualitative approaches, namely, semi-structured interviews, focus groups, and action research.

The Data analysis revealed that the instruments used in the CCPM for controlling the constraints of resources are more refined, so the method has been proven to be more adequate than others for facing problems that come up in offshore platform shutdowns, which are characterized by strict constraints on resources and considerable parallelism of activities. The results have led to the conclusion that the implementation of the CCPM provides managers with more precise tools for control than the CPM, and may thus increase the chances for complying with the timeframes set down for projects.

Keywords: shut-down, turn-around, project management, critical chain

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Processo de aprovação do escopo em projetos de parada.....	26
Figura 2: Sistemas de Petróleo, típico, em uma plataforma da Bacia de Campos	29
Figura 3: Estrutura da EAP de parada programada.....	30
Figura 4: Prática Padrão do PMI para Programação de projetos.....	33
Figura 5: Exemplo de Cronograma derivado da EAP	34
Figura 6: Exemplo de meta do sistema e condições necessárias.....	35
Figura 7: Equilíbrio de WIP (<i>work in process</i>) e prazo de entrega	39
Figura 8: Exemplo do caminho crítico	42
Figura 9: Caminho crítico fragmentado após nivelamento de recursos	43
Figura 10: Corrente Crítica ou caminho crítico restringido por recursos	43
Figura 11: Correntes de alimentação	45
Figura 12: Cadeia de alimentação causando atraso na corrente crítica	46
Figura 13: Cálculo simplificado de pulmão proposto por Newbold.....	50
Figura 14: Estimativas de duração estipuladas para atividades do projeto	51
Figura 15: Gráfico de controle do uso do pulmão – <i>fever chart</i>	54
Figura 16: Gráfico de acompanhamento de parte do projeto FPSO Exmar	55
Figura 17: Defasamento de projetos que compartilham recursos.....	59
Figura 18: Vazão de projetos em função do número de projetos ativos	61
Figura 19: Convivência do Modelo de gestão por <i>earned value</i> (valor agregado) e CCPM	64
Figura 20: Bacias de exploração de petróleo da Petrobrás.....	80
Figura 21: O processo de análise qualitativa dos dados.	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perda de Produção em Paradas	12
Tabela 2: Diferenciais de um projeto de parada programada	21
Tabela 3: Classificação de tamanho de paradas programadas.....	22
Tabela 4: Sistemas presentes em uma plataforma marítima de petróleo.....	30
Tabela 5: Diferenças de filosofia entre CPM e CCPM.....	40
Tabela 6: Abordagens quantitativas e qualitativas.....	71
Tabela 7: Vantagens e Limitações no Uso de Entrevistas	74
Tabela 8: Sujeitos que participaram da pesquisa.....	86
Tabela 9: Tabulação dos prognósticos	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAP	–	Estrutura Analítica do Projeto
WBS	–	<i>Work Breakdown structure</i>
CPM	–	<i>Critical Path Method</i>
TOC	–	<i>Theory of constraints</i> (teoria das restrições)
CCPM	–	<i>Critical Chain Project Management</i>
PMBok	–	<i>Project Management Book of Knowledge</i>
PMI	–	<i>Project Management Institute</i>
PMO	–	<i>Project Management Office</i>
UN	–	Unidade de Negócio
CMMS	–	<i>Computerized maintenance management system</i>
PERT	–	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>

SUMÁRIO

///

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	11
1.2	JUSTIFICATIVA E LIMITAÇÕES DA PESQUISA	14
1.3	HIPÓTESE E OBJETIVO	16
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	17
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1.	CARACTERÍSTICAS DA PARADA PROGRAMADA	21
2.1.1.	Identificação do Escopo de Trabalho	24
2.1.2.	Projetos de Parada Programada de Plataformas Marítimas	27
2.2.	BASES DO MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA	31
2.2.1.	Padrões de Programação de Projetos	31
2.2.2.	O Método de Programação de Projetos Corrente Crítica	34
2.2.3.	Work in Process	38
2.2.4.	Diferença de Filosofia entre o CCPM e o CPM	40
2.3.	A FORMATAÇÃO DA REDE DE ATIVIDADES DO CCPM	41
2.3.1.	Definição do que é Crítico na Rede	41
2.3.2.	Correntes de Alimentação	44
2.3.3.	Programação “O Mais Tarde Possível”	46
2.4.	TRATAMENTO DA INCERTEZA POR MEIO DO CCPM	48
2.4.1.	Pulmões de Proteção	48
2.4.2.	Estimativas de Duração	50
2.5.	GERENCIAMENTO DA EXECUÇÃO À MANEIRA CCPM	52
2.5.1.	Gerenciamento dos Pulmões	52
2.5.2.	A Gestão da Execução	55
2.5.3.	Gerenciamento de Múltiplos Projetos	57
2.6.	RELACIONAM. CCPM COM OUTRAS PRÁTICAS DE GESTÃO	61
2.6.1.	A Associação do CCPM com Lean Manufacturing	62
2.6.2.	A Convivência entre <i>Earned Value</i> e CCPM	63
2.7.	OPOSIÇÕES AO MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA	65
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA	68
3.1.	ESTUDO TRANSVERSAL, EXPLORATÓRIO E DESCRITIVO	68
3.2.	UMA ABORDAGEM QUALITATIVA	70

3.2.1. Observação Participante	71
3.2.2. Entrevistas Semi-Estruturadas	73
3.2.3. Grupo Focal	77
3.3. UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA	79
3.4. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	81
3.5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	84
4. SISTEMATIZAÇÃO DE RESULTADOS	86
4.1. RELATO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	87
4.2. RESUMO DAS ENTREVISTAS E DO GRUPO FOCAL	90
4.2.1. Resumo da Entrevista com o Técnico Marco Aurélio .	91
4.2.2. Resumo da Entrevista com o Técnico Cláudio	92
4.2.3. Resumo da Entrevista com o Gerente Júlio César	92
4.2.4. Resumo da Entrevista com o Gerente Otávio Augusto	93
4.2.5. Resumo do Grupo Focal	93
4.2.6. Tabulação dos Prognósticos dos Especialistas	96
4.3. DEPOIMENTOS EM CATEGORIAS ANALÍTICAS	97
4.3.1. Limitação de Recursos na estrutura do Caminho Crítico	97
4.3.2. Inserção das Provisões para Atraso em Pulmões	100
4.3.3. Gerenciamento de Pulmões para Controle da Execução	102
4.3.4. Negociação Com os Patrocinadores	105
4.3.5. Proposições Contra-Intuitivas do CCPM	106
4.3.6. Desvios do Planejamento comportamento Estocástico	110
4.3.7. Acompanhamento do Progresso Orientado ao Futuro	111
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
5.1. PERCURSO DA DISSERTAÇÃO	111
5.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO	113
5.3. PALAVRAS FINAIS: PERSPECTIVAS ABERTAS	117
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
7. APÊNDICE	127
1 – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA ENTREVISTAS	127

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Atualmente, existem 100 plataformas marítimas de produção de petróleo em operação no Brasil, sendo 71 fixas e 29 flutuantes ou semi-flutuantes. Essas plataformas são responsáveis pela produção de 1.972.000 barris de petróleo por dia. (PETROBRAS, 2008)

Dada a importância estratégica dessas plantas de produção de petróleo, seria desejável que as campanhas de produção fossem as mais longas possíveis, com a menor interrupção factível. No entanto, a necessidade de garantir a integridade e evolução das plantas faz com que seja necessário, em determinados momentos, interromper total ou parcialmente a produção de petróleo. Essa interrupção é chamada de parada programada de produção.

A parada de produção supre as seguintes demandas:

- Permite a manutenção de equipamentos que não pode ser feita enquanto a planta está em operação;
- Viabiliza a realização de inspeções que só podem ser feitas com a inertização dos equipamentos;
- Possibilita a instalação de novos equipamentos ou expansões que exijam que a planta não esteja em operação;
- Garante o atendimento de diretrizes legais, como a do Ministério de trabalho, que requer rigorosos exames internos, externos e testes hidrostáticos em caldeiras e vasos de pressão das plataformas, com intervalos máximos de 6 anos (Norma Regulamentadora Nº 13, Caldeiras e Vasos de Pressão);
- Facilita o cumprimento de diretrizes internas de saúde, meio ambiente e segurança (SMS) da organização que opera as plataformas.

Nas Unidades de Negócio Rio e Bacia de Campos da Petrobrás, as paradas programadas em 2006 duraram, em média, 13 dias e, apesar de inevitáveis, impuseram significativas perdas na produção de petróleo para o país, chegando a um total de US\$ 270 milhões, no conjunto de 33 plataformas pesquisadas, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Unidade de Negócio	Produção 2006 até ago/06 (barris/dia)	Número de plataformas em produção	Paradas em 2006	Duração estimada (dias)	Perda estimada (barris)	Perda estimada (MM de US\$)
Rio	632.296	5	2	14	1.996.000	93,81
Bacia de Campos	849.341	28	3	50	3.740.000	175,78
Total	1.481.637	33	5	64	5.736.000	269,59

Tabela 1: Perda de Produção em Paradas

Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.* (2008)

Os riscos de segurança, meio ambiente e saúde em um projeto de parada de plataforma exigem métodos de análise e avaliação robustos, devido às seguintes características:

- Os serviços requerem elevada concentração de mão-de-obra em um espaço físico extremamente limitado;
- O trabalho apresenta um grande número de interfaces;
- Frequentemente, existe grande simultaneidade dos serviços executados;
- O planejamento é de alta complexidade e, portanto, sujeito a falhas;
- A execução dos serviços também apresenta grande complexidade e é sujeita a variação;
- Durante a execução da parada, é realizado um elevado número de intervenções em equipamentos críticos;
- O resultado dos serviços executados impacta fortemente na confiabilidade e integridade das instalações.

As paradas fazem parte do ciclo de vida do empreendimento, devendo ser previstas desde a análise de viabilidade do empreendimento e geridas com enfoque empresarial, por um administrador designado que se pautar por um processo racional de tomada de decisão.

Os custos de uma parada devem ser considerados de uma maneira global. Suas variáveis precisam ser balanceadas pelo administrador, o que resulta em uma tarefa espinhosa porque, quando se altera a variável número 1, por exemplo, mudam os riscos relativos à variável 2; quando se mexe nas variáveis 1 e 2, mudam os riscos relativos à variável 3. Eis abaixo as três principais classes de custo a serem consideradas:

1. A parada representa um desembolso financeiro imediato em um curto período de tempo, para pagar mão-de-obra interna, empreiteiros, materiais e equipamentos;
2. A parada acarreta um custo inerente em virtude da paralização da produção decorrente da interrupção total ou parcial da campanha de produção, que é, na maioria das vezes, significativamente superior aos custos de realização do serviço em si;
3. A opção por não se fazerem os serviços de manutenção de forma integral, ou por postergá-los poderá acarretar desembolsos futuros em condições de risco, devidos a danos ao ativo, perda por interrupção não programada de produção, efeitos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Esses custos, apesar de eventuais, podem atingir magnitude maior que os custos de serviços e de interrupção da produção mencionados anteriormente.

Não é simples a tarefa de tentar minimizar os custos e riscos mencionados acima, até porque existe uma tensão recíproca entre os três níveis. Se o gestor do projeto de parada escolher reduzir os elevados custos com a realização dos serviços, economizando em mão-de-obra e empreiteiros, o valor perdido em virtude da parada pode aumentar, já que serão necessários mais dias. Se esse gestor tentar minimizar o tempo da parada reduzindo excessivamente o trabalho a ser feito, os

prejuízos decorrentes de incidentes e acidentes poderão aumentar. Portanto, a questão que se coloca para o administrador da parada é: como gerenciar os projetos de parada programada de modo que o custo global seja o menor possível, mantendo os padrões de segurança e qualidade exigidos? Essa é a inquietação primordial da qual nasceu a presente pesquisa, cujos objetivos, metodologia e resultados serão descritos ao longo das próximas páginas.

1.2 JUSTIFICATIVA E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Muitas horas costumam ser investidas nas paradas, o que acarreta grandes perdas na produção de petróleo. O aperfeiçoamento da organização da parada na forma de projeto permite que se agregue valor à atuação do administrador e essa é uma das principais motivações por trás da presente dissertação.

Para reduzir prejuízos, faz-se necessário aprimorar, cada vez mais, o desempenho nas diversas áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, tais como o controle adequado do escopo de trabalho, uma programação precisa, o tratamento adequado dos riscos, um sistema de comunicação efetivo, a administração eficaz de recursos humanos, bem como melhores normas de administração de contratos.

Esse estudo se concentra nos métodos de programação e controle do tempo, em condições de incerteza, por acreditar que, nessa área, seria interessante introduzir novas técnicas, que possibilitassem um melhor controle do tempo do projeto e, como consequência, maior geração de valor para o administrador.

A introdução dos métodos de programação teve seu auge nas décadas de 1950 e 1960, quando precursores como o Departamento de Defesa Americano, a Marinha Americana e a NASA começaram a revelar os resultados positivos de projetos de grande porte baseados nas técnicas PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method). Curiosamente, a partir dos anos 2000, as mesmas entidades começaram a publicar estudos sobre o uso de um novo método

de programação denominado Corrente Crítica, em grande parte baseado na Teoria das Restrições.

Nesse contexto, cotejar os dois métodos – CCPM e CPM –, a fim de verificar a superioridade do primeiro no planejamento de paradas, revela-se tarefa fundamental no campo da Engenharia Naval, com possíveis conseqüências, tanto na teoria, como na prática.

Porém, é preciso admitir que há algumas lacunas e restrições que fazem com que esse seja apenas um estudo exploratório e preliminar, que se pretende aprofundar posteriormente, no âmbito de uma pesquisa de doutorado. Embora tenha havido a colaboração valiosa de especialistas no tema, e tenham sido encontrados, na literatura internacional, diversos casos nos quais a Corrente Crítica é aplicada em situações similares, é importante reconhecer algumas das limitações do trabalho desenvolvido:

- Dados o tempo e o orçamentos escassos, não foi possível fazer uma simulação dos métodos em um projeto de parada real, onde os dois métodos fossem executados lado a lado e seus resultados pudessem ser comparados concretamente. O Autor espera que tal desdobramento da pesquisa possa ser feito no futuro breve, à medida que progredirem seus estudos acadêmicos ou então auxiliará para que seja realizado por outros pesquisadores;
- O uso prático da Corrente Crítica, no Brasil, ainda é bastante restrito: poucos projetos foram feitos com base no método - ainda assim, implantando-o parcialmente, como é o caso relatado pela observação participante que integra essa dissertação;
- Os especialistas entrevistados são, na sua maior parte, de uma única empresa, partilhando portanto de uma mesma cultura organizacional, o que impede comparar avaliações de diferentes perspectivas. Infelizmente, não houve como contornar tal restrição, uma vez que os projetos de parada de plataforma, no Brasil, são todos concentrados nesta empresa;

- A pesquisa teve que ser feita com um número relativamente restrito de especialistas, em virtude de ser baixo o número de profissionais brasileiros que dominam o campo da parada de plataforma e, ao mesmo tempo, conhecem técnicas de gerenciamento de projetos e têm alguma noção das propostas da Corrente Crítica;
- Os especialistas dessa área são extremamente ocupadas e demandados por suas organizações, pouco disponíveis para uma pesquisa acadêmica e, muitas vezes, as entrevistas tiveram que ser abreviadas.

1.3 HIPÓTESE E OBJETIVO

Para a obtenção de um bom resultado da parada, o ideal é aliar um alto grau de previsibilidade dos serviços com um intervalo de tempo que seja o mais breve possível. A partir desse desafio, muitas direções de pesquisa poderiam ter sido tomadas. Esse trabalho se concentra especificamente na investigação da viabilidade da abordagem da parada da plataforma pela Corrente Crítica, por acreditar que se trata de uma abordagem promissora, cujas ferramentas permitem administrar variações de duração, tratar dos atrasos nas datas intermediárias, bem como prever sistemas de monitoramento da data final do projeto. Ademais, a Corrente Crítica ainda é pouco conhecida e utilizada no Brasil.

Assim, a hipótese que subjaz à pesquisa é a de que a Corrente Crítica (CCPM) traduz, de forma mais adequada que o Caminho Crítico (CPM), a incerteza que existe na parada de plataforma, permitindo a elaboração de um cronograma a um só tempo mais realista e mais desafiador, no sentido de atender metas de menor interrupção na produção.

Com base nessa hipótese, as duas principais perguntas que nortearam toda a investigação foram:

- a) O método da Corrente Crítica é adequado à programação da parada de plataformas marítimas de exploração de petróleo?
- b) Que vantagens poderia trazer em comparação aos métodos tradicionais de programação de projetos em uso nas paradas de plataformas ?

Para responder a tais perguntas e objetivos de pesquisa, além de revisar a bibliografia existente sobre o assunto e de aproveitar a observação direta do pesquisador em uma parada, optou-se por coletar depoimentos de diversos especialistas do setor, como se precisa no capítulo dedicado à Metodologia.

A perspectiva comparativa entre a CPM e a CCPM está presente em toda a reflexão, constituindo um objetivo secundário da pesquisa, na medida em que é uma estratégia para se comprovar a hipótese e para se realizar o objetivo principal.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos.

O Capítulo 1, que ora se encerra, contém a introdução do trabalho e a descrição do seu objetivo.

No Capítulo 2, são apresentados os fundamentos teóricos nos quais se baseiam a dissertação e são identificados os pontos de confrontação do método da corrente crítica com a prática tradicional, sobre os quais se coletaram opiniões de especialistas.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia de pesquisa científica utilizada para se atingir os objetivos da dissertação.

O Capítulo 4 analisa um painel dos especialistas que julgaram e fizeram prognósticos sobre os benefícios e problemas que podem advir da adoção de pontos principais da corrente crítica, no contexto da parada de plataforma de petróleo.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e recomendações da dissertação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO ESTUDO

Após a definição do problema da pesquisa – o que inclui as hipóteses, questões e o objetivo –, é fundamental construir a sustentação teórica para o estudo por meio de uma revisão bibliográfica e da explicitação do marco teórico (Sampieri *et al*, 2006).

A elaboração do marco teórico do presente estudo foi feita a partir de um vasto levantamento bibliográfico. Foram consultados livros, jornais acadêmicos e não acadêmicos e publicações eletrônicas, a fim de consolidar as diretrizes teóricas do trabalho e precisar os conceitos que iriam subsidiar a definição do problema e a construção do instrumento de pesquisa.

Segundo Cervo e Bervian (1996), a pesquisa bibliográfica consiste na tentativa de explicar o problema, com base na teoria já publicada em documentos científicos. Ela pode ser realizada independentemente, ou associada à pesquisa descritiva ou experimental. No caso presente, a pesquisa bibliográfica não foi realizada de forma isolada, servindo, antes, a fornecer alicerces para o desenvolvimento de uma pesquisa exploratória e descritiva, pautada em uma abordagem qualitativa, como se precisará no capítulo dedicado à Metodologia.

Cabe destacar ainda que foram levadas em consideração não apenas publicações científicas, mas também artigos de divulgação, materiais institucionais e relatórios corporativos, uma vez que se trata de um assunto caro às empresas e profissionais do setor petrolífero e, ao mesmo tempo, pouco estudado academicamente.

A pesquisa bibliográfica buscou: ampliar o conhecimento do Autor sobre o método da Corrente Crítica; ajudar a delinear as características e necessidades de um projeto de parada programada de plantas marítimas de produção de petróleo; fornecer subsídios sobre metodologia de pesquisa, de uma maneira geral, e abordagens qualitativas, em particular.

As próximas páginas apresentam os fundamentos teóricos, retirados da bibliografia consultada, que embasam as descrições e análises ao longo de toda a dissertação. Para melhor organizar a revisão bibliográfica e tornar mais claros para o leitor os pilares de nossa reflexão, esse capítulo está subdividido em subitens temáticos.

No subcapítulo 2.1, são apresentadas as características principais dos projetos de parada programada, mostrando como é feita a identificação do escopo de trabalho e destacando algumas especificidades dos projetos de parada programada de plataformas marítimas.

O subcapítulo 2.2 aborda, sob vários ângulos, as bases do método da Corrente Crítica, discorrendo sobre os padrões existentes de programação de projetos, resgatando o surgimento do método da Corrente Crítica e focalizando a centralidade da noção de “*work-in-progress*”. Em seguida, é feita uma comparação entre as filosofias da CCPM e do CPM, explicando-se como se trabalha com as correntes de alimentação e a opção pela programação “o mais tarde possível”.

Já o subcapítulo 2.3 é dedicado ao tratamento da incerteza por meio do método da Corrente Crítica, enfatizando sua maneira específica de colocar pulmões de proteção no projeto e de realizar estimativas de duração.

O subcapítulo 2.4 trata do gerenciamento da execução dentro da metodologia da Corrente Crítica, ao passo que o subcapítulo 2.5 correlaciona a CCPM com outras práticas de gestão, sugerindo possíveis compatibilidades com *Lean Manufacturing* e *Earned Value*.

Por fim, o subcapítulo 2.6 aponta algumas críticas e ressalvas que vêm sendo feitas ao método da Corrente Crítica.

2.1. CARACTERÍSTICAS DE PROJETOS DE PARADA PROGRAMADA

Para se manter rentável, um investimento produtivo necessita que sua planta tenha confiabilidade. Segundo Lenahan (2006), esse é o principal motivador de projetos de paradas programadas. Uma planta deve estar disponível quando solicitada e deve ser capaz de realizar economicamente as operações conforme foi projetada, de uma maneira segura, durante todo seu ciclo de vida.

Vianna (2006), que caracteriza a parada programada como *projeto*, afirma que seu objetivo é realizar serviços nas unidades de produção relacionados ao atendimento à legislação, à integridade das instalações e às mudanças de desenho, os quais não possam ser executados normalmente durante a campanha; por esse motivo, seu planejamento e controle são formatados por meio de um projeto. No entanto, projetos de paradas programadas possuem peculiaridades em relação a outros projetos, conforme sugere a

Tabela 2.

Projeto típico	Projeto de parada programada
Muitas atividades relacionadas entre si	Muitas atividades não relacionados entre si
O escopo de trabalho é estável	Muita incerteza e trabalho de emergência, somente descobertos com a abertura dos equipamentos
O trabalho é geralmente visível	O trabalho em grande parte é invisível dentro de tanques e vasos de pressão
O cronograma precisa ser atualizado semanalmente ou mensalmente	O cronograma precisa ser atualizado a cada troca de turno ou com maior frequência
Pouca necessidade de autorização de segurança	Extensiva necessidade de autorização e validações de segurança e acesso
A análise do caminho crítico é uma questão de importância	O nivelamento de recursos é uma questão de importância
A duração da execução é representada em dias, semanas e meses	A duração da execução é representada em horas e turnos

Tabela 2: Diferenciais de um projeto de parada programada

Fonte: Levitt (2004)

O tamanho do projeto de parada afeta significativamente a maneira como o projeto será gerenciado, notadamente como será escolhido o tipo de organização da equipe mais adequado, o grau de envolvimento de terceiros e a quantidade de planejamento investida no projeto, conforme observado na

Tabela 3 logo abaixo. O presente estudo concentra-se nas paradas programadas que são classificadas como grandes ou moderadamente grandes.

Tamanho da parada	Gastos em mão de obra e materiais (US\$)	Duração	Tempo de Planejamento	Uso de Software de gestão	Uso de Terceiros	Tipo de Organização da equipe
Pequena	Abaixo de 250mil	Horas	semanas	Às vezes	Baixo percentual	<i>Staff da empresa compartilhado</i>
Moderadamente Pequena	De de 250mil à 1,5 milhão	Poucos dias	Meses	Usual-Mente	Moderado percentual	<i>Usualmente Staff da empresa compartilhado</i>
Moderadamente Grande	De 1,5 milhão à 10 milhões	Dias	Meses ou anos	Sempre	Alto percentual	<i>Usualmente Staff segregado para parada específica</i>
Grande	Mais de 10 milhões	Semanas	Anos	Sempre e de maneira Intensiva	Muito alto percentual	<i>Necessário Staff segregado para parada específica</i>

Tabela 3: Classificação de tamanho de paradas programadas

Fonte: Adaptado de Levitt (2004)

Brown (2004) aponta que as paradas possuem quatro restrições básicas: tempo corrido, recursos, custo e qualidade, sendo uma função-chave do gerente de projeto determinar quais dessas restrições são as mais importantes. Segundo o autor, em projetos de parada de grandes plantas industriais, o tempo corrido costuma ser a restrição mais importante. Deve-se tomar cuidado, em seguida, com a restrição de recursos, visto que a maior parte das atividades demanda trabalho altamente especializado, freqüentemente escasso no mercado, além de haver uma limitação

do número de pessoas que podem trabalhar num espaço físico delimitado. Usualmente, a restrição ao custo não é colocada em primeiro lugar porque o serviço a ser realizado efetivamente terá que ser realizado em algum momento - podendo ser postergado, mas não evitado. Resta a restrição de qualidade, que determina o sucesso de longo prazo da parada: quanto mais pobre a qualidade, mais cedo terá de ser repetida a parada.

Conforme apresentado na tabela 3 pouco acima, em paradas de grande porte o envolvimento de empreiteiros contratados é alto e desempenha um papel importante na execução da parada. Mohanty (2007) confirma essa afirmação em seu relato de uma parada da usina siderúrgica Tata na Índia, que utilizou o método CCPM. Esse autor afirma que o relacionamento com os fornecedores contratados é chave para o sucesso do projeto, e julga que os fornecedores querem alocar os recursos mais críticos no projeto no tempo mais tarde possível, pois isso determina a lucratividade do fornecedor, por outro lado as estimativas passadas por essas empresas contratadas são conservadoras pois precisam proteger suas reputações no mercado. Mohanty (2007) conclui que para evitar conflitos com os fornecedores é necessário tratá-los como parceiros, compartilhando informação com transparência especialmente sobre a proteção colocada na duração projeto, e a maneira como será gerenciada.

Paradas programadas têm estado entre os temas clássicos do uso das técnicas de gerenciamento de projetos, tais como aquelas contidas no Guia de Gerenciamento de Projetos, Project Management Body of Knowledge, PMI (2004). O'Brien e Plotnick (2005) relatam que o tradicional método CPM (Critical Path Method) foi usado pela primeira vez, em 1957, numa parada programada da fábrica da DuPont em Louisville, Estados Unidos, onde se obteve sucesso em reduzir o cronograma de parada de 125 para 78 horas, um resultado que excedia bastante as expectativas da época.

O conjunto de restrições intensas e determinantes, inerentes a projetos de parada programada, só faz aumentar o interesse pela abordagem da Corrente Crítica nesse segmento. Segundo Woeppel (2006), o entendimento das restrições físicas e políticas é central para a adoção do método da Corrente Crítica, quer seja para

permitir explorar o máximo dos gargalos existentes, quer seja para modificá-los para obter maior produtividade do sistema.

O sub-capítulo 2.1.1 a seguir abordará um tema de importância nas paradas programadas o controle para que o escopo de trabalho seja claramente identificado e mantido no nível mínimo necessário e o próximo sub-capítulo 2.1.2 tratará de características específicas de paradas programadas quando estas se dão numa plataforma marítima de exploração de petróleo.

2.1.1. Identificação do escopo de trabalho

De acordo com Brown (2004), a identificação do escopo de trabalho a ser realizado no projeto de parada programada envolve a revisão das solicitações de manutenção pendentes e do histórico dos equipamentos em sistemas de gerenciamento de manutenções computadorizados (CMMS), bem como a investigação de registros da manutenção preventiva, como a análise de óleo, vibração, ultra-som e infravermelho. Esses registros apontam quais equipamentos irão beneficiar-se mais da manutenção. Brown (2004) afirma que, ainda assim, a melhor fonte para identificar o escopo de trabalho são entrevistas com especialistas em manutenção e com o pessoal de operação da planta, buscando-se, além de fazer uma lista de problemas potenciais, extrair soluções dos entrevistados.

A maioria dos autores pesquisados defende que o escopo de trabalho deve ser questionado, e, se possível, eliminado das listas de trabalho a ser realizado durante a manutenção. “O trabalho a ser realizado precisa ser reduzido a itens essenciais apenas, devemos resistir a tentação de adicionar itens a mais porque é extremamente custosa para a empresa” (Levitt, 2004, p.49). “Por princípio, num evento de parada, deve-se realizar o mínimo de trabalho possível” (Lenahan, 2006, pág. 44).

Segundo os dois autores citados acima, o desafio ao escopo original deve ser entendido como um processo de validação do escopo devendo-se, para cada item proposto na lista de serviço da parada:

- Tentar cancelar o trabalho por meio do desafio lógico e técnico de sua necessidade;
- Tentar modificá-lo de maneira a reduzir a quantidade de trabalho;
- Tentar transferir sua execução para o período de operação normal da planta.

Se um determinado item resiste a esse processo de validação, ele permanece dentro do escopo válido a ser realizado durante a parada programada.

Singh (2000), por sua vez, ressalta a importância de se formar um time de revisão de escopo, que deve ser multifuncional, responsável pelo julgamento das requisições iniciais de trabalho na parada e também pelo julgamento de qualquer requisição extra no escopo de parada, após a obtenção da lista firme de escopo (linha base do escopo). O processo de validação do escopo está representado na Figura 1 a seguir:

Figura 1: Processo de aprovação do escopo em projetos de parada

Fonte: Singh (2000, p. 148)

De acordo com Levitt (2004), o trabalho a ser feito deve ser consolidado em uma WBS – *Work Breakdown Structure*, uma lista hierárquica orientada por entregas, que facilita a organização do trabalho em pedaços mais facilmente gerenciáveis. Segundo esse autor, devido à natureza discreta e não relacionada dos itens de trabalho em uma parada, a WBS deve ser elaborada de baixo para cima, agregando os componentes dos níveis mais baixos. A razão dessa recomendação é que, segundo o autor, é melhor listar todo o trabalho no nível mais baixo da EAP, muitas vezes não relacionados entre si, como as centenas de conexões entre dutos (*tie-ins*), para depois agregá-los em entregas de acordo com a abordagem gerencial adotada. Poder-se-ia, por exemplo, agrupar alternativamente todas as conexões (*tie-*

ins) por sistema operacional da planta, ou agrupá-las por proximidade física ou por características técnicas similares.

2.1.2. Projetos de parada programada de plataformas marítimas

A partir da revisão bibliográfica sobre os procedimentos específicos para paradas programadas em plataforma marítimas, identificaram-se as seguintes restrições adicionais:

- **Logística de acesso:** as plataformas estão situadas a uma distância que chega até 250 km da costa e o transporte até elas, aéreo ou marítimo, requer uma logística especial (PETROBRAS, 2008);
- **Espaço limitado:** em uma plataforma, na grande maioria das vezes, a limitação de espaço é uma realidade presente e precisa ser bem gerenciada;
- **Hospedagem:** o espaço é restrito, às vezes sem condições de conforto, como, por exemplo, o uso do mesmo leito para duas pessoas, em turnos distintos (Carvalho, 2008);
- **Condições de segurança:** o trabalho em plataformas envolve procedimentos especiais de SMS, mão-de-obra treinada e pouco numerosa: o número de pessoas nunca deve exceder a quantidade disponível de equipamento de salvatagem (Vianna, 2006);
- **Condições e arquitetura diversificada dos ativos:** as plataformas em operação são provenientes de diferentes épocas, diferentes tecnologias, em diversos estágios de conservação, fazendo com que cada uma seja única e específica (PETROBRAS, 2008);
- **Treinamento especializado:** o trabalho em plataforma exige treinamento especializado e os trabalhadores nas operações de parada programada necessitam passar por horas de treinamento específico para esse ambiente, antes que possam ser escalados, aumentando a escassez de recursos e limitando o grau de liberdade dos planejadores.

De acordo com Haugan (2002), o melhor apoio que o gestor pode ter ao elaborar o cronograma é uma estrutura analítica de projetos, a qual deverá estar estruturada em fases, entregas e pacotes de trabalho. E de acordo com Haugan (2002), entregas podem ser consideradas quaisquer produtos, serviços ou resultados a serem providos ao cliente solicitante do projeto.

De acordo com a pesquisa realizada com especialistas em parada programada realizada por Carvalho et al. (2008), a EAP deve ser estruturada nas seguintes fases:

- Conceitual
- Planejamento Básico
- Planejamento Detalhado
- Pré-parada
- Parada
- Pós-parada
- Encerramento

A fase de parada propriamente dita é aquela cujas condições de riscos são máximas, e também é o foco do estudo dessa dissertação. Ela pode ser subdividida nas seguintes entregas:

- Corte parcial: apenas um trem de produção e os sistemas relacionados a esse trem são desativados. A produção da plataforma pode continuar nos outros trens disponíveis;
- Corte geral: Todos os sistemas são paralisados e a produção de óleo cessa completamente.

Cada uma das entregas mencionadas, sejam cortes parciais ou gerais, podem ser decompostas em entregas menores, por exemplo:

- Cessação: Os sistemas que constituem a plataforma são desligados e inertizados na seqüência correta e pré-determinada;
- Serviço: O serviço de instalação ou manutenção é realizado;

- Retorno: Os sistemas envolvidos na cessação voltam a operar em uma sequência pré-determinada de retorno.

Carvalho et al. (2008) afirma que os diversos serviços caracterizados pelas entregas mencionadas podem ser finalmente decompostos em pacotes de trabalho, menores e mais gerenciáveis, organizados por "sistemas", conjuntos de equipamentos agrupados pelo tipo, fluido e/ou por características físicas, que mantêm uma interdependência entre si. Convém lembrar que a intervenção em um equipamento do sistema exige sua parada completa.

A

Figura 2 mostra um arranjo de sistemas, numa plataforma de petróleo. Este tipo de organização em sistemas operacionais pode ser usado para agrupar o trabalho numa WBS e dar estrutura para elaboração do cronograma.

Figura 2: Sistemas de Petróleo, típico, em uma plataforma da Bacia de Campos

Fonte: Carvalho et al. (2008)

O trabalho de pesquisa de Carvalho et al. (2008) identificou sistemas presentes em uma plataforma de petróleo usando como referência o Banco de dados do *sistema de manutenção computadorizada* da organização mantenedora das plataformas. Essa abordagem é considerada válida por Levitt (2004), que menciona o software usado para gerenciar peças e sistemas de manutenção como uma boa fonte de identificação do escopo de trabalho de parada.

Segundo Carvalho et al. (2008), existem cerca de 50 sistemas diferentes, e, apesar de eles se repetirem com frequência nas diversas plataformas, nem todos estão presentes em todas as plataformas. Os sistemas de presença comum podem ser verificados na Tabela 4. Em fundo verde estão aqueles sistemas que estão sempre

presentes, e em fundo amarelo aqueles que não estão presentes numa plataforma específica.

CORTE	SISTEMA	PLATAFORMA																
		P-48	P-50	PPM1	P-19	P37	P40	P52	PCH1	P-25	P35	P-08	PNA2	PPG1	P-12	P34	PCP1	PVM1
geral	Sistema de Flare	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sistema de Escoamento de Gás	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
parcial	Sistema de Tratamento de Petróleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sistema de Tratamento de Água Produzida	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1
	Sistema de Compressão de Gás	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Sistema de Água Quente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		
	Sistema de Automação Industrial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
parcial ou geral	Sistema de Ar Comprimido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sistema de Escoamento de Petróleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1
	Sistema de Coleta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Sistema de Gás Combustível	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		
	Sistema de Tratamento de Gás	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		

Tabela 4: Sistemas presentes em uma plataforma marítima de petróleo

Fonte: Carvalho et al. (2008)

Desse modo, a EAP poderia ficar estruturada da maneira ilustrada na Figura 3:

Figura 3: Estrutura da EAP de parada programada

Fonte: Carvalho et al. (2008)

A estruturação da EAP facilita a identificação das atividades, que são derivadas dos pacotes de trabalho. De acordo com o PMBOK Guide (PMI, 2004, p. 128), “a técnica de decomposição envolve subdividir os pacotes de trabalho em componentes menores e mais gerenciáveis denominados atividades dos cronogramas”.

Como um grande detalhamento geraria um número excessivamente alto de atividades, o que dificultaria o controle, recomenda-se racionalização do número de atividades, conforme sugerido por Haugan (2002). Dessa maneira, as atividades devem ter um tamanho e duração suficiente para controle: atividades muito longas não fornecem espaço suficiente para ação corretiva, se necessário; atividades muito curtas demandam um dispêndio muito grande de controle, aquém da capacidade de controle disponível na execução do trabalho na plataforma.

Levitt (2004) recomenda que as atividades críticas de manutenção de parada não excedam 4 horas: assim a ação corretiva pode ser realizada dentro de um turno de trabalho.

2.2. BASES DO MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA

Este sub-capítulo detalha filosofia e bases conceituais do método da corrente crítica. No item 2.2.1 são abordadas boas práticas de programação de projetos comuns ao método CPM e CCPM. O item 2.2.2 define o que é o método de programação corrente crítica e o relaciona à Teoria das Restrições que o derivou. O item 2.2.3 apresenta um princípio do método da corrente crítica que é executar projetos com níveis de estoque não elevados e o item 2.2.4 apresenta diferenças entre a filosofia do método CPM e CCPM.

2.2.1. Padrões de programação de projetos

O *Practice Standard for Scheduling* do PMI (2007), que define as melhores práticas na área de programação de projetos, apresenta uma seqüência de processos para a obtenção de um bom modelo de programação (Figura 4), na qual a primeira etapa é definir qual método de programação adotar. O PMI (*Project Management Institute*) apresenta como alternativas o método tradicional CPM (*Critical Path Method*) ou o método da corrente crítica (CCPM).

O segundo passo é selecionar a ferramenta específica de programação e pressupõe que seja considerado qual método de programação foi adotado. Os pacotes de *software* Ms-project e Primavera suportam bem o método CPM, já para apoiar o plenamente o método da corrente crítica são necessárias outras ferramentas com funcionalidades específicas para o método, como por exemplo os pacotes de *software* Pro-chain (Newbold, 1998) ou o pacote de *software* Concerto (Leach, 2004).

O terceiro passo, conforme Figura 4, aborda um modelo de programação que pode ser representado por um banco de dados, criado e mantido pela ferramenta selecionada, contendo informações sobre as atividades, recursos, atribuições de recursos às atividades e os calendários de trabalho específico do projeto. O Microsoft Project, por exemplo, armazena esse banco de dados num arquivo do tipo MPP (Uyttewaal, 2004). A última etapa refere-se a sub-conjuntos do banco de dados formatados para um propósito específico, como uma lista de atividades ainda por terminar associada a um gráfico Gantt.

Figura 4: Prática Padrão do PMI para Programação de projetos
Fonte: PMI (2007)

Seja o método CPM ou o CCPM o adotado, o *Standard for Scheduling* do PMI (2007) recomenda os mesmos cuidados na definição de atividades do projeto:

- Cada elemento de escopo definido na WBS deve ser suportado por uma ou mais atividades do cronograma, as quais devem ser descritas de maneira única, contendo um verbo, pelo menos um objeto e adjetivos esclarecedores, se forem necessários;
- O seqüenciamento de atividades deve ser feito, inicialmente, sem considerar disponibilidade de recursos; posteriormente, ao longo do processo de desenvolvimento do cronograma, dependências discricionárias podem ser cautelosamente inseridas para considerar a disponibilidade de recursos;
- Pelo menos um marco de início e um de término devem existir, e, por meio deles, deve ser possível rastrear todas as atividades, desde o início até o fim do projeto;

- As atividades devem ter um único responsável, embora possam ter mais de um executor. Se não for possível apontar um único responsável, a atividade precisa ser decomposta, até atingir-se esse nível;
- A atividade deve compor um único pacote de trabalho.

Seguindo as recomendações do *Standard for Scheduling*, obtém-se um cronograma estruturado como o exemplo na Figura 5:

Figura 5: Exemplo de Cronograma derivado da EAP

Fonte: Elaborado pelo autor

A EAP, estrutura analítica do projeto, é utilizada para dar forma ao cronograma. Todas as atividades como aquelas listadas nas linhas 43 a 46 do exemplo devem ser derivadas de um pacote de trabalho - nesse caso a cessação do sistema de tratamento de Petróleo na parada parcial do Trem A de produção da plataforma de petróleo P40. Desse modo, nenhuma atividade deve ser inserida no cronograma sem estar associada a uma entrega/pacote de trabalho.

2.2.2. O método de programação de projetos Corrente Crítica

O método de programação da corrente crítica tem suas raízes na T.O.C (*Theory of Constraints*), tornada popular por Eliyahu Goldratt, em 1986, com a publicação de seu livro *A meta* (Goldratt e Cox, 1986). De acordo com Dettmer (2007), um reconhecido especialista nos processos de raciocínio que suportam a T.O.C., a meta de um sistema é definida como o resultado na direção do qual o esforço é direcionado. Não se deve confundir a meta do sistema com *condições necessárias* para atingi-la. Uma condição necessária é uma circunstância indispensável para obtenção de qualquer resultado almejado. É preciso satisfazer as condições necessárias para se atingir o objetivo.

A organização mantenedora da plataforma de petróleo necessita deixar claro quais são suas metas e as condições necessárias que precisam ser respeitadas no problema de parada de plataformas de produção (conforme exemplo na Figura 6). Se a meta da organização mantenedora for produzir mais Petróleo tanto hoje quanto no futuro, isto deve estar claramente formulado para os gerentes de projeto que elaboram o cronograma, da mesma forma as condições necessárias (respeitar o meio ambiente, operar com segurança, ser viável economicamente) devem estar claras e não serem confundidas com a meta do sistema. Segundo Goldratt e Cox (1986), sem definir a meta do sistema não é possível falar em melhorias no próprio sistema.

Figura 6: Exemplo de meta do sistema e condições necessárias

Fonte: Elaborado pelo Autor

Scheinkopf (1999), por sua vez, afirma que uma organização pode ser considerada como uma cadeia de recursos interdependentes, conectados por processos para produzir mais unidades da meta da organização. Numa empresa comercial a meta é o lucro, e sua unidade de medida é a moeda corrente. A força dessa cadeia geradora de valor será limitada por seu recurso menos produtivo, da mesma maneira que a força de uma corrente é dada por seu elo mais fraco.

Dettmer (2007 p. 9) afirma que, em um sistema qualquer:

Usualmente existe uma única restrição, num dado momento, que limitará a produção de todo o sistema, todos os outros componentes do sistema, naquele momento não serão restrições (...). Recursos, tempo e energia escassos são gastos de maneira dispersa nos sistemas, ao invés de focar em uma parte dele, que tem potencial de produzir melhoria imediata no sistema: a restrição. (Dettmer, 2007, p. 9-10)

Se um projeto for encarado como um sistema de partes inter-relacionadas, pode-se afirmar que ele também possui uma restrição num dado momento. Tal restrição estará localizada em uma seqüência de atividades interdependentes, por natureza lógica ou por limitação de recursos, que impedem o projeto de terminar antes da data acordada, considerando uma quantidade finita de recursos. Essa cadeia, que conecta desde a primeira atividade do projeto até a última, é também conhecida como corrente crítica e batiza o método de mesmo nome.

Por vezes, os cronogramas elaborados com base no método CPM também consideram limitações de recursos, nesse caso corrente crítica e caminho crítico irão coincidir no apontamento da principal seqüência crítica do cronograma. Uma diferença é que o método da corrente crítica sempre irá considerar limitações de recursos.

Yang (2007) enfatiza que é importante considerar os recursos restritos para elaborar um cronograma de projeto executável. O método CPM não costuma levar em consideração, antecipadamente, as restrições de recursos, tornando a programação produzida algo pouco realista. Diferentemente, a programação por meio do método CCPM redefine a corrente crítica, não como o caminho crítico, mas como a cadeia

mais longa de atividades dependentes. As dependências são o resultado da consideração da usabilidade dos recursos antecipadamente, e não apenas suas relações lógicas.

A Corrente Crítica, ao contrário do Caminho Crítico, leva em conta as restrições, no sentido amplo, sejam elas lógicas, de recursos ou políticas. Essas últimas, diga-se de passagem, são mais difíceis de serem identificadas, e uma vez identificadas, são mais difíceis de serem modificadas (Scheinkopf, 1999).

Uma vez identificado a corrente crítica, ela será considerada o gargalo do projeto e o gerente de projeto deve seguir um processo de melhoria da programação do projeto em direção à meta da organização.

Yang (2007) sugere cinco passos de melhoria contínua, formulados originalmente por Goldratt e Cox (1986), aplicando-os ao campo de gerenciamento de projetos:

1. **Identificar as restrições do sistema** – a restrição para completar um projeto é a corrente crítica. Ao contrário do caminho crítico, que considera somente as dependências lógicas, a corrente crítica leva em conta tanto as contenções de recursos quanto as dependências lógicas;
2. **Decidir como explorar a(s) restrição(ões) do sistema** – a duração total de um projeto é a junção das atividades da corrente crítica. A programação pelo método da Corrente Crítica contesta a duração estimada pelo tradicional CPM como algo pouco prático e que desperdiça muito tempo de segurança do projeto. A duração total do projeto é reduzida no método da corrente crítica, porque se enxuga a proteção colocada nas atividades individuais;
3. **Subordinar o restante das atividades à decisão acima** – todas as cadeias de atividades não críticas, que devem fornecer alguma entrega para a corrente crítica, devem fazê-lo com antecedência para **não prejudicar o desempenho do gargalo** (que é a corrente crítica);

4. **Elevar o desempenho do elemento de restrição** – consolidar os tempos estimados de atividades individuais e concentrar o gerenciamento das contingências do projeto como um todo na programação da corrente crítica;
5. **Voltar ao início do processo** se a restrição identificada no passo 1 for alterada em qualquer um dos passos anteriores e novas restrições emergirem, não permitindo que a inércia se torne uma restrição do sistema. Trata-se de melhoria contínua.

2.2.3. Work in Process

A teoria das restrições prega que, para maximizar o ganho, um sistema tem que operar com níveis mínimos de estoque, da mesma maneira que uma planta que trabalha com o conceito de produção *Just-in-time*. Estoques significam desembolsos dos acionistas e se o sistema de geração de valor puder ser mantido com níveis de estoques mínimos, estaremos melhorando a geração de valor do sistema em questão (Newbold, 1998).

Work-in-process é um tipo de estoque, já que ele representa trabalho iniciado e não terminado. Dessa maneira, por exemplo, o desenho *CAD (computer aided design)* 3-D de uma plataforma marítima que está pronto e espera durante meses nos bancos de dados, até que seja efetivamente utilizado, pode ser considerado estoque e também *work-in-process*. Programando-se a produção desse desenho CAD o mais próximo possível de sua utilização, o nível de estoque (*work in process*) acumulado no sistema, ao longo do ciclo de vida do projeto, será diminuído.

O método da Corrente Crítica, assim como a Teoria das Restrições, faz referência sempre ao conceito de *work in process* para justificar recomendações de ações nos cronogramas, tais como programar o mais tarde possível as atividades, ou concentrar recursos na entrega dos produtos do projeto para que sejam entregues o mais breve possível e não dissipar recursos, realizando muitas entregas simultâneas, postergando a data de entrega de todas elas.

O método da corrente crítica define *work in process* como “o trabalho que foi iniciado, mas ainda não foi finalizado. Quanto mais *work in process* existe num sistema, tanto mais tempo o trabalho levará para deixar o sistema. Excessiva quantidade de *work in process* pode afetar significativamente a habilidade de competir na maioria dos mercados” (Newbold, 1998, p. 15). De acordo com Newbold (1998), existe um equilíbrio a ser atingido num dado sistema, excessiva quantidade de *work in process* irá aumentar o tempo de entrega dos projetos. Por outro lado, uma quantidade mínima de trabalho acumulado é necessária para manter os recursos produtivos sem interrupção por falta de material ou *input* do processo anterior, conforme representa a Figura 7:

Figura 7: Equilíbrio de WIP (*work in process*) e prazo de entrega

Fonte: Adaptado de Newbold (1998, p. 19)

O método da Corrente Crítica buscará soluções de programação que mantenham a quantidade de *work in process* mínima, por meio do defasamento adequado de atividades que compartilham recursos e também através da busca de sincronização entre as atividades predecessoras e sucessoras, de maneira que as entregas produzidas pelas predecessoras possam servir de *input* para as sucessoras no momento necessário, nem antes, nem depois, podendo lançar mão de pulmões de tempo estrategicamente posicionados.

O método CPM, diversamente, não trata a quantidade de *work-in-process* no sistema, quando muito limita-se a realizar o nivelamento de recursos, cuidando para que a carga dos recursos esteja equilibrada. Desde que haja recurso disponível, o CPM não se importa se os recursos do projeto estão realizando muitas atividades

simultâneas, abrindo muitas frentes e aumentando a quantidade de estoque do sistema.

2.2.4. Diferença de filosofia entre a CCPM e o CPM

Existem duas diferenças fundamentais entre o CPM (*Critical Path Method*) e o CCPM (*Critical Chain Project Management*): a primeira delas diz respeito à determinação de atividades críticas do cronograma e a segunda ao uso e posicionamento de proteção na rede do projeto (Yang, 2007). Lechler, Ronen e Stohr (2005) acrescentam que a diferença na filosofia dos dois métodos resulta em diferentes modelos mentais para os gestores e, por consequência, em um conjunto de práticas distintas. As diferenças filosóficas apontadas entre os dois métodos estão sumarizadas na Tabela 5.

Perspectiva	PERT/CPM	Corrente Crítica
Teoria	Teoria dos Sistemas, Teoria dos Grafos	Teoria dos Sistemas, Teoria dos Grafos, Teoria das Restrições
Metas	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar a duração do projeto isolado, às vezes considerando restrição de recursos. Satisfazer as triplas restrições de tempo, custos e escopo. 	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar a duração do projeto isolado sempre considerando restrição de recursos. Maximizar os resultados (throughputs) em ambientes multi-projetos. Busca um resultado satisfatório (não ótimo, mas bom o suficiente).
Foco de Atenção	<ul style="list-style-type: none"> Perspectiva do projeto isolado (primariamente). Determina que atividades requerem atenção particular para evitar atrasos. Perspectiva de sistemas locais. 	<ul style="list-style-type: none"> Perspectiva sistêmica dos projetos. Sistemas tanto de múltiplos projetos quanto de projetos isolados. Determina, sob consideração explícita de incerteza, quais atividades requerem atenção particular para evitar atrasos. Perspectiva de sistemas globais.
Incerteza	<ul style="list-style-type: none"> Proteção local contra a incerteza, inserida na atividade. Tradeoffs entre as triplas restrições. 	<ul style="list-style-type: none"> Proteção Global contra a incerteza, inserida no projeto como um todo tenta evitar a necessidade de <i>tradeoffs</i>, buscando segurança e assertividade na promessa de prazo.
Gerenciamento de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolve uma linha-base de cronograma. Maximiza a utilização de todos os recursos 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolve uma linha-base, mas incorpora um pulmão para lidar com a variação. Maximiza a utilização do(s) recurso(s) considerados gargalos.
Questões Comportamentais	<ul style="list-style-type: none"> Faz-se referência ao “lado humano” do gerenciamento de projetos apenas de forma implícita. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduz o tempo das atividades para neutralizar tendências individuais de atrasar a execução das tarefas (lei de Parkinson e Síndrome do Estudante¹).

Tabela 5: Diferenças de filosofia entre CPM e CCPM

Fonte: Lechler, Ronen e Stohr (2005, p. 47)

¹ Síndrome do estudante e lei de Parkinson são tratados mais adiante no item 2.4.1

A partir da Tabela 5, nota-se que uma diferença significativa entre a CCPM e PERT/CPM é que a primeira, por tomar como base a Teoria das Restrições, estabelece no ambiente de projetos um conjunto de políticas focada em gestão de recursos - que não são explicitamente tratadas pelo método PERT e CPM.

2.3. A FORMATAÇÃO DA REDE DE ATIVIDADES DO CCPM

Este sub-capítulo aborda como o método da corrente crítica formata e trata a rede atividades do projeto. No item 2.3.1 apresenta como são identificadas as atividades que são críticas e qual é a mecânica de sua identificação. O item 2.2.1 detalha como o CCPM faz para identificar as cadeias de alimentação, não críticas, que se fundem à corrente crítica. O item 2.3.3 mostra que no CCPM as atividades são programadas o mais tarde possível e discute qual a motivação para fazer dessa maneira.

2.3.1. Definição do que é crítico na rede

Tradicionalmente, o método do caminho crítico considera apenas a dependência lógica das atividades, usando o método de passada para frente e passada para trás, além de determinar datas de início e término mais cedo e datas de início e término mais tarde de cada atividade. Dessa maneira, calcula folgas nas atividades, e aquelas atividades que possuem folgas iguais ou menores que zero, são consideradas críticas. Podemos observar o caminho crítico, representado em vermelho, usando esse critério na Figura 8:

Figura 8: Exemplo do caminho crítico

Fonte: Elaborada pelo autor.

Embora alguns livros tradicionais, como Seidenthal (1986) e Hoare(1976), já descrevessem o efeito que o nivelamento de recursos exerce no prazo do projeto, eles não mencionam como tratar o caminho crítico após o nivelamento de recursos. Da mesma maneira, o manual de Chatfield (2007) revela que, apesar de ser a ferramenta de programação de projetos mais usada no mundo², o Ms-Project da Microsoft, na sua versão 2007, identifica apenas o caminho crítico tradicional pelo método CPM (*Critical Path Method*), sendo fiel a sua formulação original, sem considerar recursos.

Quando introduzirmos restrições de recursos, por meio da técnica de nivelamento de recursos, surgem alguns problemas nesse método, como, por exemplo, a descontinuidade (fragmentação) do caminho crítico, observada na Figura 9. O caminho critico, após nivelamento de recursos, representado em vermelho na Figura 9, exibe uma descontinuidade na atividade G, o caminho crítico passou a ser B-C-F-I-H porque somente as dependências lógicas e explícitas entre as atividades estão sendo consideradas.

² (1) De acordo com o site do PMI de Minas gerais WWW.pmimg.org.br consultado em 12 junho 2008, O Microsoft Project possui uma participação de mercado de 94% nos softwares de programação de projetos com mais de 6 milhões de licenças vendidas.

Figura 9: Caminho crítico fragmentado após nivelamento de recursos

Fonte: Elaborada pelo Autor.

De fato, como nota Uytewaal (2002), o nivelamento de recursos afeta o caminho crítico, criando espaços ou folgas, tal como exibido na Figura 9. Uytewaal (2002) chama a seqüência mais longa no cronograma nivelado de “caminho crítico restringido por recurso”, também conhecido como corrente crítica. A Figura 10 representa a corrente crítica, as atividades em rosa são as atividades identificadas como da corrente crítica. (B-C-F-G-I-H)

Figura 10: Corrente Crítica ou caminho crítico restringido por recursos

Fonte: Elaborada pelo Autor

Uma vez identificada a seqüência conhecida como corrente crítica, cumpriu-se o primeiro passo do processo de melhoria contínua proposto por Goldratt e Cox (1986), a seguir, o gestor do projeto deve explorar a corrente crítica para obter o máximo de produtividade dela e subordinar outros ramos não críticos da rede de modo que sirvam à cadeia crítica, evitando que ela atrase.

2.3.2. Correntes de alimentação

O método da Corrente Crítica não se limita a identificar uma única cadeia de atividades responsável pela duração total do projeto; ao contrário, prossegue na análise do cronograma, identificando correntes de alimentação que acabarão por se conectar à corrente crítica (a corrente principal).

De sua parte, o método CPM restringe-se a identificar o caminho crítico, apresentando ao gestor apenas dois subconjuntos da rede: o crítico e o não crítico. No caso do uso do método da Corrente Crítica, identificam-se múltiplos ramos da rede, cada corrente não crítica, chamada de correntes de alimentação, são identificadas individualmente e não agregada num conjunto não crítico como faz o CPM. O tratamento que o CCPM dá às correntes de alimentação também será diferente do CPM. As múltiplas correntes de alimentação, se conectam à corrente crítica em algum ponto, e este ponto é identificado.

Dessa maneira, todas as atividades listadas no cronograma pertencem a uma cadeia identificada, seja ela a corrente crítica ou uma das correntes de alimentação.

A Figura 11 mostra um cronograma em desenvolvimento, com a corrente crítica em vermelho e duas cadeias distintas de alimentação em azul.

Figura 11: Correntes de alimentação

Fonte: Elaborada pelo autor.

À medida que a elaboração do cronograma é finalizada, as atividades da corrente de alimentação são programadas para “o mais tarde possível”³, ficando separadas da corrente principal por um pulmão dimensionado para conter atrasos no ramo secundário, evitando que esses se propaguem para a corrente crítica. Identificar todas as cadeias que se conectam ao cronograma permite projetar mecanismos para evitar que elas lhe transmitam atrasos.

Como se nota na Figura 12, proposta por Leach (2004), a maioria dos projetos tem múltiplas cadeias de atividades, todas elas devendo fundir-se em algum ponto com a corrente crítica do projeto. Segundo o autor, a fusão dessas cadeias acaba por criar um filtro que elimina as flutuações positivas e passa para a frente o maior atraso. Como veremos mais a frente no item 2.4, o método CCPM irá propor a inserção de pulmões entre as cadeias de alimentação e a corrente crítica protegendo as atividades críticas de sofrerem atrasos por conta de atrasos na cadeia de alimentação.

³ A programação mais tarde possível visa a melhor utilização dos recursos da organização promotora do projeto e será detalhado mais a frente no item 2.3.3

Figura 12: Cadeia de alimentação causando atraso na corrente crítica

Fonte: Leach (2004, p. 96).

2.3.3. Programação “o mais tarde possível”

O método da Corrente Crítica programa as atividades não pertencentes à corrente crítica para o mais tarde possível, e isso é justificado de maneira diversa pelos dois autores consultados. Nokes, Greenwood e Goodman (2003) alertam que, durante o início do projeto, os gerentes não devem ser distraídos do foco principal, que reside nas atividades pertencentes à corrente crítica.

Quando se programam as atividades o mais cedo possível, gera-se um acúmulo de atividades por fazer, competindo as não críticas com as críticas. Os autores alertam que essa é uma boa razão para não programar atividades não críticas cedo demais e sugerem que “o mais tarde possível” seja atingido a partir da inserção de um pulmão de proteção entre o ramo não crítico (corrente de alimentação) e a corrente principal.

Começar uma atividade externa à corrente crítica o mais breve possível faz com que o fluxo de desembolsos do projeto, no seu início, seja mais alto do que o necessário,

prejudicando o fluxo de caixa, como afirma Leach (2005). Esse autor faz uma analogia do projeto com o ambiente de uma fábrica, que adota métodos modernos de gestão da produção, como o *Just in Time* ou o *Lean manufacturing*, partindo do princípio de que serviços e materiais somente devem ser produzidos no momento em que são necessários para eliminar desperdícios. Leach (2005) sustenta que a programação “o mais tarde possível” das atividades associadas a pulmões de proteção nas correntes de alimentação trará vantagens máximas de foco e fluxo de caixa. A programação mais tarde possível evita que seja criado um estoque excessivo de entregas parcialmente trabalhadas (*work in process*), trazendo foco aos recursos críticos fazendo com que concentrem-se naquelas entregas que realmente ditarão o progresso do projeto naquele momento.

Archibald, Mello, e Guimarães (2007) relatam que o método da corrente crítica ao ser aplicado na construção do Gasoduto Urucu/Manaus, produziu bons resultados porque propôs programar o uso de recursos críticos “o mais tarde possível” nas cadeias de alimentação, contrariando a intuição inicial de alguns dos planejadores do projeto e com isso aumentou a quantidade de tubulação implantada por unidade de tempo. Segundo os autores, o efeito foi obtido devido à liberação do recurso restrito para as atividades mais críticas.

A programação “o mais tarde possível” implica num cronograma sem atividades que possuem folga - muito comum nos cronogramas que se baseiam no CPM. A folga total é o número de unidades de tempo que uma atividade pode atrasar, a partir do seu início mais cedo, sem acarretar atraso no projeto como um todo. O'Brien e Plotnick (2005) definem folga total como (Data de Início mais tarde – Data de início mais cedo), ou, de maneira equivalente, (Data de término mais tarde – Data de término mais cedo). Já folga livre é o número de unidades tempo que uma atividade pode atrasar seu início mais cedo sem atrasar qualquer das atividades subseqüentes (O'brien e Plotnick, 2005).

O tradicional PMBOK guide do PMI (Project Management Institute) aponta que o método da Corrente Crítica programa as atividades de acordo com seu início mais tarde, considerando pulmões, e por esse motivo abre mão do controle da folga total para focar na gestão do pulmão remanescente (PMI, 2004, p. 147).

Leach (2005) considera que folgas são meros acidentes da lógica de redes quando se usa o método do Caminho Crítico. Pulmões são completamente distintos das folgas, pois têm seu dimensionamento baseado na quantidade de risco acumulada (variação de duração) na cadeia de atividades que ele protege.

Por esse motivo, pode acontecer de a folga total disponível na corrente de alimentação ser menor que o pulmão de alimentação dimensionado para proteger essa mesma cadeia. A recomendação do TOC ISO (*Theory of Constraints International Certification Organization*) é que o pulmão seja introduzido assim mesmo, mesmo que o fato cause alguma interrupção na corrente crítica. Nesse caso, quando a folga existente na rede é menor que o pulmão, o projeto precisará ser estendido em duração (o início das atividades teria que ser antes do mais cedo possível). Se o projeto não puder ser estendido em duração, o pulmão é inserido já parcialmente consumido, indicando que o ramo da rede em questão está em condições de risco alto e demanda atenção do gestor. (Cerveny e Holt, 2007)

2.4. TRATAMENTO DA INCERTEZA POR MEIO DO CCPM.

Este sub-capítulo aborda como o CCPM se prepara para variações nas durações das atividades, evitando que o projeto se atrase. No item 2.4.1 apresenta o conceito de pulmão de projeto, como esses são dimensionados e posicionados no cronograma. O item 2.2.2 apresenta como as estimativas de duração são estabelecidas num cronograma corrente crítica.

2.4.1. Pulmões de proteção

O método da Corrente Crítica prega que, para explorar o máximo do recurso gargalo, deve-se evitar toda sorte de desperdício no tempo disponível do gargalo, pois qualquer período de tempo perdido pelo gargalo é um tempo perdido para o sistema como um todo (Goldratt e Cox, 1986). O método considera que colocar

durações com grande margem de segurança nas atividades do projeto é uma forma de desperdício de recursos críticos, pois eles serão desperdiçados pela atitude das pessoas diante de prazos com folga.

A literatura especializada em corrente crítica sempre faz referência ao desperdício de tempo das atividades com prazos folgados, causado pela Síndrome do Estudante e a Lei de Parkinson. A Síndrome do Estudante refere-se à psicologia da procrastinação, de deixar o trabalho a fazer para o último momento possível, como explica Woeppel (2006). Já a lei de Parkinson refere-se à tendência das pessoas de inflacionar o trabalho proporcionalmente ao tempo disponível para realizá-lo (Parkinson, 1957).

Uma maneira de evitar que a proteção temporal das atividades seja desperdiçada é simplesmente não colocá-la nas próprias atividades, mas em pulmões ao final das cadeias restringidas por recurso. Hagemann (2001) defende que os pulmões não são uma maneira de colocar proteção no cronograma, ao invés disso, agem como amortecedores que impedem a data final do projeto de oscilar quando as atividades da corrente crítica não são realizadas de acordo com o previsto no cronograma.

Newbold (1998) esclarece que o dimensionamento dos pulmões, inseridos pelo método da Corrente Crítica, deveria ser baseado principalmente no risco acumulado ao longo da corrente restringida por recurso e que não vale a pena realizar cálculos sofisticados para dimensioná-los, porque geralmente a qualidade dos dados disponíveis não suportaria cálculos com grande precisão ou complexidade. Dessa maneira, o autor sugere que se busque simplicidade e praticidade nos cálculos dos pulmões e propõe a aplicação de uma técnica simples, que consiste em:

- a) Remover proteções das atividades, deixando-as com estimativas de durações que garantam uma probabilidade de atingimento de 50%”.
- b) Reservar metade da proteção total removida de uma determinada cadeia para compor os pulmões de proteção da cadeia específica, seja ele pulmão de projeto ou pulmão de alimentação, conforme mostra a Figura 13 (durações nas atividades expressas em dias):

Figura 13: Cálculo simplificado de pulmão proposto por Newbold

Fonte: Adaptado de Newbold (1998, p. 93)

2.4.2. Estimativas de duração

Casey (2004) tece considerações sobre o processo de fazer estimativas de durações e sua interface com o método da Corrente Crítica. As estimativas de duração de uma atividade possuiriam um “limite técnico” de duração, relacionados à sua natureza física, mecânica ou tecnológica. Limitações de habilidades, métodos ou tecnologia impedem que as tarefas sejam realizadas em tempo inferior a esse limite.

Segundo Goldratt (1997), em condições normais de trabalho, os responsáveis pelas estimativas de duração das atividades buscam certeza de que os prazos serão cumpridos com boa margem de segurança. Para não serem flagrados em atraso por seus *stakeholders*, com grande frequência adotam estimativas conservadoras, altamente prováveis de serem cumpridas, baseadas em suas piores experiências

anteriores. A estimativa altamente provável no exemplo da Figura 14, acima, oferece 90% de certeza de ser cumprida.

Figura 14: Probabilidade de cumprimento das atividades do projeto em função das estimativas de duração realizadas

Fonte: Adaptado de Casey (2004, p. 85)

O método da Corrente Crítica, no entanto, adota para as atividades do cronograma uma estimativa de duração que Casey (2005) denomina “desafiadora, porém viável”, representada na

Figura 14. O autor qualifica essa estimativa de duração como aquela que apresenta uma probabilidade de aproximadamente 50% de certeza de cumprimento: esta é a duração verificada quando todos os recursos estão disponíveis, sem incidentes.

Portanto, em oposição à prática tradicional, que se possível trabalhará com estimativas de atividade com grande grau de certeza, no método da Corrente Crítica toda segurança, além da fornecida pela estimativa “desafiadora, porém viável”, não será inserida na atividade, mas nos pulmões.

2.5. GERENCIAMENTO DA EXECUÇÃO À MANEIRA CCPM

O método da corrente crítica usa técnicas distintas das tradicionais para acompanhar a execução dos projetos, este sub-capítulo trata delas. O item 2.5.1 aborda como o consumo dos pulmões comparado ao avanço do projeto é usado como indicador de saúde do projeto e gatilho para tomada de ações corretivas.

O item 2.5.2 discute a eliminação de controles calcados em datas intermediárias de início e término de atividades e quais controles surgem em sua substituição

O item 2.5.3 aborda como gerenciar um ambiente de múltiplos projetos pelo método da corrente crítica e como é regulada a liberação de pacotes de trabalho para recursos críticos e compartilhados de modo à evitar o congestionamento desses recursos e a conseqüente postergação dos projetos.

2.5.1. Gerenciamento dos pulmões

Talvez a característica mais marcante do método da Corrente Crítica seja a inserção de atividades denominadas pulmões, posicionadas como uma reserva de tempo, ao final das cadeias restringidas por recursos do cronograma. Esses pulmões serão consumidos, caso haja uma variação na duração de atividades que compõem a cadeia. Uma parte importante do método CCPM, portanto, é a gestão dos pulmões, a qual passa pela investigação da proporção de consumo dos pulmões em relação ao progresso do projeto.

Austeng (2006) afirma que o processo de planejamento de cronograma em condições estocásticas envolve análise de influências e estimativas de durações representadas por distribuições de probabilidade. Essa análise, presente na técnica de Montecarlo, por exemplo, é elucidativa para o gerente de projetos em termos de prever intervalos prováveis de duração do projeto, mas precisa ser complementada por técnicas que detalhem bem onde inserir a proteção no cronograma assim como gerenciar seu consumo no dia-a-dia do projeto. O método da Corrente Crítica

supre essa necessidade porque oferece não apenas um método de como alocar a variação no cronograma, mas também ferramentas de gestão para administrá-la durante a execução. As ferramentas são o dimensionamento e posicionamento preciso de pulmões e *fever charts* que indicam quando tomar ação corretiva.

Nokes, Greenwood e Goodman (2003) apontam que, mais do que reservas para proteção, os pulmões e seu consumo servem de indicador de saúde do projeto, e também um alarme que marca a necessidade de tomada de ação de recuperação.

Já Leach (2004) define o consumo do pulmão como a divisão das unidades de tempo consumidas do pulmão pelo tamanho original do pulmão em unidades de tempo.

A fórmula apresentada acima mede o percentual do pulmão consumido num dado momento do projeto. As unidades de tempo já consumidas do pulmão derivam do atraso acumulado pelas atividades da cadeia protegida pelo pulmão em questão, num dado momento do projeto, medido na mesma unidade de tempo que o pulmão (dias, meses, etc.). Além disso, o consumo do pulmão deve ser sempre comparado com o percentual de progresso físico do projeto e se manter proporcional a ele.

O status do pulmão fornece uma ferramenta para decidir qual atividade deve ser trabalhada em seguida, resolvendo o conflito quando existe mais de uma atividade programada para execução. O recurso deve trabalhar na atividade que causa o maior percentual de consumo do pulmão. (LEACH, 2004, p. 27)

A comparação entre o grau de consumo do pulmão e o avanço de projeto pode ser feito de maneira gráfica, conforme representado na Figura 15. Essa comparação é denominada *fever chart* (gráfico de febre), numa clara alusão à saúde do projeto.

No gráfico a seguir são determinados limiares que, se ultrapassados, indicam a necessidade de formalizar o planejamento da recuperação do pulmão, de modo que cada membro crítico da equipe tenha, em mãos, planos de como recuperar o atraso na corrente crítica do projeto. A região de planejamento da recuperação está em amarelo no gráfico da Figura 15. Existe também um limiar de consumo do pulmão para a tomada de ação (uma linha, no gráfico), que indica a necessidade de

executar imediatamente a ação de recuperação anteriormente planejada. A região de tomada de ação imediata é a região representada em vermelho no gráfico.

Figura 15: Gráfico de controle do uso do pulmão – fever chart

Fonte: adaptado de Leach (2004, p. 139)

Não foram encontrados, na literatura pesquisada, valores absolutos para estipular limiares de planejamento da recuperação e limiares de ação. Os pacotes de software que suportam programação por corrente crítica permitem que o usuário defina esses limiares de acordo com sua aversão ou propensão ao risco. Leach (2004) recomenda que usuários iniciantes estabeleçam limiares da seguinte forma:

- A linha que separa a região verde da amarela começa no percentual de consumo do pulmão em 15% e termina no percentual de consumo 75%;
- A linha que separa a região amarela da região vermelha começa no percentual de consumo do pulmão em 30% e termina no percentual de consumo 90%.

À medida que o usuário adquire experiência, ele pode calibrar esses parâmetros de acordo com as necessidades específicas de seu ambiente.

A afirmação de que o método da Corrente Crítica possui seu foco principal na execução do projeto é sustentada por Ribera e Grasas (2003, p.14), que defende que “a execução do projeto é controlada através dos pulmões. Através do controle dos pulmões os gestores são capazes de otimizar o processo de tomada de decisão que ajuda a empresa a atingir a meta de orçamento e cronograma estipulada.”

No estudo de caso sobre a construção da plataforma flutuante de petróleo FPSO Exmar NC-279, no estaleiro Izar-fene, na cidade de Fene, Espanha, Ribera e Grasas (2003) relatam que, assim que as atividades eram terminadas, os gerentes de projeto comparavam o trabalho feito até o momento com o pulmão usado, tanto na corrente crítica quanto nas cadeias de alimentação, sendo assim capazes de detectar possíveis desvios e tomar as ações corretivas necessárias, mediante o gráfico apresentado na Figura 16:

Figura 16: Gráfico de acompanhamento de parte do projeto FPSO Exmar⁴

Fonte: RIBERA e GRASAS (2003, p. 20)

2.5.2. A gestão da execução

Holt (2007) afirma que durante a execução de um projeto baseado na Corrente Crítica, a atitude dos executantes e gestores deve ser tal qual a de atletas numa

⁴ O gráfico de exemplo mostra um projeto que consumiu todo o pulmão e ainda assim atrasou.

corrida de bastão: não existe horário fixo para começar uma atividade, se o recurso está disponível e a entrega da atividade predecessora já foi provida, então deve-se começar imediatamente a atividade. Da mesma maneira, não existe um horário ou data fixos para se terminar uma atividade; se todos os quesitos de qualidade e escopo foram cumpridos, deve-se reportar imediatamente o término da atividade e liberar o recurso e a entrega produzida para as atividades subseqüentes. Yang (2007, p. 30) ratifica essa nova atitude: “Qualquer atividade completada deve ser reportada imediatamente para permitir a realização de outras atividades. Essa mudança de atitude é que faz o projeto capaz de terminar adiantado.”

Além da atitude “corrida de bastão”, a gestão da execução por Corrente Crítica caracteriza-se pela liberação regulada de pacotes de trabalho de acordo com a capacidade de absorção do recurso crítico. Esse aspecto pode ser observado no relato de Fukuki (2004), que reporta o sucesso da adoção do método da Corrente Crítica nos projetos de manutenção no submarino nuclear USS Lousiville, que estava há 8 meses sem realizar docagem. A docagem prevista havia acumulado não somente vários itens de manutenção, como também instalação de novos sistemas e melhorias. Fukuki descreve que, com a adoção da Teoria das Restrições e do método da Corrente Crítica, a docagem foi concluída no prazo estabelecido, mesmo com os diversos imprevistos de escopo que surgiram durante a docagem. E, ainda com tais imprevistos, a docagem foi concluída com uma média de horas extras 21% inferior a outras docagens de submarinos feitas pela marinha americana na mesma base de Pearl Harbour. Fukuki ressalta que um fator decisivo para o sucesso do projeto foi o controle estratégico de liberação de pacotes de trabalho para a execução, pois somente era liberado um número de pacotes de trabalho que os recursos disponíveis conseguissem absorver sem interrupção e sem multi-tarefa. O gerente do projeto da docagem afirmou que, ao invés de iniciar 20 pacotes de trabalho de uma determinada especialidade simultaneamente, somente 2 eram iniciados por vez, e que, ao adotar essa política, os 20 pacotes de trabalho terminaram antes do prazo. Um efeito da redução da multi-tarefa foi uma sensível redução no número de relatórios de não-conformidade emitidos pelos mecânicos. De uma margem tradicional de 20 a 30 relatórios por dia de projeto, passou para, no máximo, 10 relatórios por dia.

Outra prática peculiar da gestão da execução pelo método da Corrente Crítica é a maneira como a atualização do progresso das atividades é feita no cronograma. Durante a execução, o reporte de progresso das atividades se dá pelo número de dias remanescentes nas atividades em execução e não pelo percentual de progresso das atividades (Leach, 2004). A razão dessa prática é que, ao perguntar tempo remanescente para concluir a atividade, ao invés de perguntar por percentual realizado, o responsável pela atividade fornece uma estimativa mais realista e menos distorcida.

Patrick (2001) enfatiza a importância do conceito de gerenciamento de pulmão no CCPM, apontando-o como um processo chave para o controle e monitoração do Projeto. Segundo esse autor o gerenciamento de pulmões é um processo que olha para o futuro, ao atualizar o progresso das atividades diminui a ênfase no percentual concluído em favor da duração remanescente que é mais importante em termos de cumprimento da promessa de datas.

2.5.3. Gerenciamento de múltiplos projetos

Num ambiente onde o recurso crítico é compartilhado entre múltiplos projetos, os atrasos de um projeto podem causar o atraso dos demais projetos. Adicionalmente, o compartilhamento do recurso-gargalo entre múltiplos projetos simultaneamente faz com que o prazo dos projetos se alongue, e o recurso crítico fique congestionado, sem margem para se recuperar de atrasos. O método da Corrente Crítica busca a solução desses problemas através das seguintes técnicas:

- Defasamento dos projetos que compartilham recursos por meio da introdução de um pulmão entre os projetos (denominado “pulmão de restrição de capacidade”);
- Regulação da liberação de novos projetos de modo que o ritmo desta liberação nunca exceda a capacidade do recurso gargalo e que o recurso-gargalo não deva atuar em diversos projetos ao mesmo tempo (“multi-tarefa nociva”).

Cerveny e Galup (2002) lembram que o gerenciamento tradicional de projetos apóia-se em dois formatos de programação: CPM (Critical Path Method) e PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), sugerindo que cada um desses métodos foi desenhado para equacionar um projeto único e específico e que a questão atual de como lidar com múltiplos projetos necessita de nova abordagem. Esses autores acrescentam que, nas práticas citadas, o efeito de um recurso restrito ou limitado, quando reconhecido ou identificado, é tratado de forma inadequada.

Leach (2004) propõe a solução para esse problema por meio da elaboração de um “cronograma mestre” que contemple todos os projetos. A construção de tal cronograma pressupõe a adoção dos seguintes pontos:

- Priorização baseada em ‘throughput’, ou seja, o projeto que gerar maior volume de receita por quantidade de recurso crítico utilizado terá maior prioridade;
- Eliminação da multi-tarefa nociva, o compartilhamento simultâneo de um recurso entre múltiplas atividades, que faz com que as datas de entrega das atividades sejam postergadas;
- Defasagem dos projetos individuais no tempo em função do recurso crítico.

Conforme representado na parte superior da Figura 17, se um recurso está simultaneamente trabalhando em duas atividades simultâneas, em projetos diferentes, a duração dessa atividade irá se estender e irá alongar a duração das atividades, assim como a duração dos projetos; se for feito o defasamento dos projetos de modo que o recurso possa dedicar-se a um projeto por vez, conforme pode ser visto na parte inferior da Figura 17, a duração da atividade será reduzida, fazendo com que os dois projetos levem menos tempo.

Figura 17: Defasamento de projetos que compartilham recursos

Fonte: Leach (2004)

Leach (2004) afirma que, ao defasar o recurso-gargalo e compartilhado, automaticamente se estará se defasando os demais recursos compartilhados.

O dimensionamento e a inserção de “pulmões de tempo” entre os projetos, denominados “pulmões de restrição de capacidade”, impedem que o atraso de uma atividade atrase projetos subseqüentes, que utilizam o mesmo recurso crítico. Newbold (1998) apóia-se na teoria das filas para afirmar que o recurso crítico não deve estar alocado mais do que 75% a 85% de seu tempo total disponível e que os 15% a 25% restante da capacidade do recurso deve estar reservada em “pulmões

de restrição de capacidade” que devem absorver atrasos e variações na duração das atividades.

Anderson (2004, p. 9) ressalva que “a intenção do pulmão não é postergar o término do projeto, mas sim proteger sua corrente crítica da incerteza.” No caso de serem experimentados atrasos menores que o provisionamento dos pulmões, o pulmão não será totalmente consumido e a organização pode se beneficiar dessa antecipação. Quando se trata de um pulmão de restrição de capacidade não consumido, o próximo projeto poderá começar mais cedo; se for um pulmão de alimentação não consumido, irá permitir que recursos da cadeia de alimentação sejam liberados para serem usados em outro projeto dentro da organização; por fim, se for o pulmão de projeto ao final da corrente crítica não consumido, ele irá permitir ao projeto terminar mais cedo. (Anderson, 2004)

Srinivasan, Best e Chandrasekaran (2007) reportam o uso do método da Corrente Crítica em um projeto de parada programada para melhorias e manutenção dos aviões militares C-5 da força aérea americana. Neste caso, a manutenção é um projeto complexo e relativamente longo, no qual cada avião costuma ficar parado por cerca de 210 dias, e em um dado momento podem existir até 12 aviões simultaneamente sofrendo o processo de parada programada. Os três autores registram o uso da técnica da Corrente Crítica *pipelining*, que é a do defasamento dos projetos pelo recurso compartilhado e crítico, a mesma técnica da inserção dos pulmões de restrição de capacidade. De acordo com essa técnica, evita-se trabalhar em dois projetos simultaneamente para não produzir a multi-tarefa nociva que acaba por estender a duração dos projetos. Eles afirmam que a técnica do *pipelining* foi fundamental para a obtenção dos bons resultados do projeto, que conseguiu diminuir o tempo parado das aeronaves para 160 dias.

Seider (2006) defende que organizações que executam múltiplos projetos, os quais compartilham recursos entre si, devem ter uma política para liberação de novas iniciativas, que leve em consideração a carga corrente dos seus recursos críticos e compartilhados. A falha em estabelecer tal política, pode causar grandes atrasos no prazo dos projetos em andamento. Segundo o autor, o uso da Teoria das Restrições

aplicada à gestão de portfólio ajuda os gestores a otimizarem a capacidade de execução de seus departamentos de projetos. Seider considera que existe um ponto ideal para o número de projetos ativos (em execução) e que, superado este limite, o desempenho começa a decrescer, conforme representado na figura 18. Nessa situação, faz-se necessário congelar projetos ativos para que o desempenho se restabeleça.

Figura 18: Vazão de projetos em função do número de projetos ativos

Fonte: adaptado de Seider (2006, p. 2)

Difícilmente as técnicas de gestão de múltiplos projetos apresentadas acima podem ser implantadas sem o suporte de um pacote de *software* especializado, que permita a inserção, o controle e o defasamento de múltiplos projetos, assim como o nivelamento de recursos entre projetos, o dimensionamento e posicionamento de pulmões de restrição de capacidade entre os projetos. Por outro lado, a adoção desses pacotes de *softwares* pode acarretar custos significativos para a organização e esforços de treinamento da mão de obra. (Raz, Barnes e Dvir, 2003).

2.6. O RELACIONAMENTO DA CORRENTE CRÍTICA COM OUTRAS PRÁTICAS DE GESTÃO

Neste sub-capítulo o item 3.6.1 explora o sinergia que existe entre o CCPM e o *Lean Manufacturing*. O item 3.6.2. aborda desafios de usar o método CCPM simultaneamente com a gestão por valor agregado (*Earned Value*) e finalmente o item 3.6.3 apresenta visão de autores de outras linhas de pensamento e que tecem críticas à metodologia CCPM.

2.6.1. A associação do CCPM com Lean Manufacturing

Christy (2001) estudou o uso do método da Corrente Crítica em um ambiente que já usava Lean Manufacturing e afirma que são métodos complementares: ao passo que o Lean Manufacturing se concentra em melhorar o tempo despendido nas atividades, o CCPM melhora a seqüência e o fluxo entre as atividades no nível do projeto.

Anderson e Scharagenheim (2003) afirmam que as teorias *Just in time*, Teoria das Restrições, Six Sigma e *Lean Manufacturing* são relacionadas entre si, por se concentrarem em melhorar a gestão de um processo ou rede de valor. Enquanto o *Just in time* aborda o problema por meio da redução de estoques, a Teoria das Restrições se concentra na gestão dos gargalos, Six-Sigma prioriza a gestão da qualidade e o Lean, de uma certa maneira, combina todas essas teorias.

Womack e Jones (1996) enumeram 8 tipos de desperdício, que os princípios Lean buscam eliminar:

1. Defeitos em produtos (exemplo: retrabalho);
2. Produção em excesso de itens que não são demandados;
3. Estoque esperando para ser processado;
4. Processamento desnecessário;
5. Movimento desnecessário de pessoas;
6. Transporte desnecessário de bens;
7. Pessoas esperando por '*input*' para trabalhar;
8. Projeto de bens ou serviços que não satisfazem as necessidades dos clientes.

Leach (2005) afirma que o método CCPM possui sinergia com os princípios Lean, porque elimina os desperdícios número dois, três e sete listados acima.

2.6.2. A convivência entre Earned Value e CCPM

Yang (2007) afirma que os indicadores tradicionais do *Earned Value* não funcionam da maneira esperada com a adoção da Corrente Crítica. Isso se dá porque as datas de término das atividades registradas na linha de base não incorporam a provisão de risco colocada no pulmão, dessa maneira, mesmo quando as atividades atrasam dentro da margem permitida pelos pulmões, os indicadores de *earned value* - especificamente o *planned value* e o SPI - apontam erroneamente um atraso concreto. Por esse motivo, o autor recomenda que novos indicadores sejam negociados e introduzidos de comum acordo entre os interessados.

Christy (2001), por sua vez, sustenta que a gestão de projetos por *earned value* muitas vezes é uma exigência contratual, como no caso da fábrica Boeing de aviões, mas esse método de gestão pode, sim, ser conciliado com a adoção do método da Corrente Crítica. Embora o acompanhamento de progresso de projetos por *earned value* seja eficiente em indicar que os projetos estão em atraso, ele não age como o método da Corrente Crítica, que provê informações para os executantes sobre para onde deve ser direcionada a ação de recuperação.

Christy (2001) conta que, no estudo de caso por ele apresentado, na fábrica de aviões Boeing, o *earned value* e o CCPM foram ambos adotados e conciliados, como mostra a Figura 19:

Figura 19: Convivência do Modelo de gestão por *earned value* (valor agregado) e CCPM

Fonte: Christy (2001, p.21)

Do desenho acima depreende-se que o cronograma CCPM foi desenvolvido em paralelo ao cronograma que serviu de base para o *earned value*, tendo como ponto em comum a mesma data de início e término do projeto. Mas as durações das atividades no cronograma *earned value* foram acrescidas de sua fatia proporcional de pulmão, e o pulmão foi zerado no cronograma *earned value*.

Nessa estratégia, se as entregas são cumpridas de acordo com a programação CCPM, mesmo que consumindo o pulmão de maneira proporcional ao avanço, as métricas do *earned value* ficam positivas e preservadas como instrumentos de gestão. Se, por outro lado, os pulmões são consumidos em excesso, os dois sistemas indicam resultados ruins.

No caso mencionado a razão por executar os dois controles em paralelos foi a norma do escritório de projetos interno da empresa Boeing exigir o controle por *earned value*. No entanto, outra vantagem aparente do controle pelos dois sistemas é que apesar dos indicadores de *earned value* com relação à prazo poderem ser

substituídos pelos indicadores de prazo da CCPM, o mesmo não pode-se dizer com relação aos indicadores de custos, que são pouco desenvolvidos na literatura do CCPM e bastante experimentados no caso do *earned value*.

2.7. OPOSIÇÕES AO MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA

A lista de autores que desenvolvem críticas ao modelo CCPM é extensa. A começar por Cohen, Mandelbaum e Shtub (2004), segundo os quais a Corrente Crítica é um método usado para lidar com a variação e se baseia na gestão de pulmão - a tomada de ação após se atingir um determinado limiar entre consumo do pulmão e avanço do projeto. Os autores afirmam que existem algoritmos de controle com desempenho equivalente ou superior à Corrente Crítica na prevenção de atraso do projeto e no aumento da vazão (*throughput*) preconizados pelo método da Corrente Crítica.

Já Herroelen, Leus e Demeulemeester (2002) ponderam que, embora o método da Corrente Crítica tenha despertado os praticantes de gerenciamento de projetos para uma mudança de foco na elaboração de cronogramas - saindo de uma visão orientada no tempo e partindo para uma visão orientada a redes de atividades restringidas por recursos -, existe o risco de simplificar excessivamente o problema e de algumas organizações partirem para a implementação por “modismo”, desconsiderando os aspectos positivos e negativos que acompanham a Teoria das Restrições. Esses autores escrevem que o problema de restrição de recursos não é fácil de resolver, o que faz os gerentes de projeto terem que confiar em determinadas heurísticas e *softwares* para obter uma solução. A inserção de pulmões, se não for feita com domínio, pode prover datas irrealistas aos clientes e o uso dos pacotes de *software* disponíveis comercialmente pode fornecer resultados ambíguos.

Em outra publicação, Deblaere, Demeulemeester e Herroelen (2007) sustentam que a Corrente Crítica, enquanto mecanismo para lidar com uma rede restringida por recurso, apresenta falhas e que a proteção pelo mecanismo de pulmão pode

superdimensionar o prazo do projeto ou criar datas de término desnecessariamente longas, além de que o mecanismo de pulmão de alimentação não previne que as correntes secundárias atrasem a corrente principal. Os autores concluem seu estudo propondo um algoritmo elaborado por eles próprios, com desempenho superior a alguns *benchmarks* tradicionais na área de pesquisa operacional.

Em artigo de 2005, Trietsch busca comprovar que os elementos que compõem o método da Corrente Crítica, inclusive a teoria das restrições, não surgiram com Goldratt e que já havia outros estudos anteriores que tratavam do assunto, com nomenclaturas diferentes. Trietsch (2005) contesta que Goldratt, de fato, tenha desenvolvido uma técnica revolucionária, pondo em xeque o “fenômeno Goldratt”. Muitas vezes, utiliza a primeira pessoa no texto pra refletir sua visão pessoal, como na passagem em que afirma que Goldratt teria usado velhas e conhecidas lições de gerenciamento de projetos para criar o Gerenciamento por Restrições e que essa idéia possui raízes soviéticas (Trietsch, 2005).

No caso de Raz, Barnes e Dvir (2003), a crítica é a seguinte: apesar de a Corrente Crítica prover ferramentas valiosas dentro de um contexto específico, ela não é suficiente, por si só, para substituir o modelo padrão representado pelo conhecimento convencional de gerenciamento de projetos acumulado na literatura tradicional, tal como os processos de gestão encontrados no *PMBOK Guide* (PMI, 2004). Para eles, se a técnica for adotada, é recomendado conciliá-la com as ferramentas tradicionais já consolidadas como boas práticas em gestão de projetos.

Apesar de considerar plausível grande parte das falhas e limitações do método da Corrente Crítica apresentadas pelos autores mencionados nessa seção, a presente dissertação segue investigando a Corrente Crítica como alternativa de programação desafiante ao método CPM. O método do Caminho Crítico, amplamente adotado a partir de 1957, quando foi desenvolvido, também acumula muitas críticas, e mesmo assim se mantém como método dominante.

Nas publicações que questionam o método da Corrente Crítica, mencionam-se algoritmos alternativos oriundos da fronteira avançada da pesquisa operacional que poderiam oferecer desempenho superior à Corrente Crítica. No entanto, eles

precisam ainda ser acrescentados de um procedimento de gestão de projetos para permitir a adoção de mercado que o método CPM e a Corrente crítica já possuem. Como o tradicional *Project Management Institute* indica apenas duas alternativas de métodos de programação, em sua recente prática-padrão de programação (PMI, 2007), nossa pesquisa se limitou a investigar diferenças entre esses dois métodos diante do problema de uma parada programada de uma plataforma marítima.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Qualquer pesquisa consiste em um conjunto de atividades voltadas à solução de determinados problemas ou questões, por meio do emprego de procedimentos científicos (Cervo e Bervian, 1996, p. 44). Complementarmente, pode-se afirmar que se trata de “um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais” (Marconi e Lakatos, 2006, p. 157). No entanto, existem diversas modalidades de pesquisa no que diz respeito ao tipo, à metodologia e à abordagem. Esse capítulo procura enquadrar nossa pesquisa dentro de algumas classificações e tipologias de pesquisa científica.

3.1. UM ESTUDO TRANSVERSAL, EXPLORATÓRIO E DESCRITIVO

Em primeiro lugar, este estudo pode ser considerado não-experimental, uma vez que os fenômenos foram observados em seu ambiente natural e só depois analisados (Sampieri et al, 2006). Dentro da linha não-experimental, a pesquisa pode ainda ser classificada como *transversal* (exploratória, descritiva, correlacional/causal), ou longitudinal (de tendência, de Coorte, tipo painel). Pode-se dizer que o estudo apresentado nessa dissertação é transversal, categoria cuja principal característica é a coleta de dados em um só momento, ao contrário dos estudos longitudinais, onde os dados são coletados em diferentes pontos ao longo do tempo. O intervalo de tempo durante o qual realizou-se apenas a coleta de dados para a presente pesquisa foi de 01/09/2008 a 05/12/2008, cobrindo, portanto, cerca de 3 meses.

No âmbito da metodologia do trabalho científico, há diversas outras classificações e tipologias, que utilizam termos e nomenclaturas distintos. De acordo com Cervo e Bervian (1996), por exemplo, a pesquisa pode ser de três tipos: bibliográfica, descritiva e experimental. Corroborando essa classificação, Andrade (1999) argumenta que, no que concerne aos objetivos, a pesquisa pode ser: exploratória,

descritiva ou explicativa. Sampieri et al (2006, p. 98), por sua vez, afirmam que os estudos – qualitativos ou quantitativos - podem ser exploratórios, descritivos, correlacionais ou explicativos. Levando em conta o modelo sugerido por Sampieri et al (2006), e suas respectivas definições, adotaram-se, nessa pesquisa, as perspectivas *exploratória* e *descritiva*.

Na verdade, o estudo exploratório é parte integrante da pesquisa descritiva, visto que o primeiro busca a familiarização com o fenômeno pesquisado, a obtenção de novas percepções e a descoberta de novas idéias que pautarão a segunda (Cervo e Bervian, 1996). Conforme Sampieri *et al*, os estudos exploratórios são realizados para “examinar um tema ou problema de pesquisa pouco estudado, do qual se tem muitas dúvidas ou não foi abordado antes” (2006, p. 99),

Já a pesquisa descritiva é aquela que “procura descobrir, com a precisão possível, a freqüência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com os outros, sua natureza e características” (Cervo e Bervian, 1996, p. 49). Complementando essa definição, em Sampieri et al (2006, p. 102) afirma-se que os estudos descritivos podem “medir ou coletar informações de maneira independente ou conjunta sobre os conceitos ou as variáveis a que se referem”. Portanto, os estudos descritivos permitem que se façam previsões ou relações, mesmo que pouco elaboradas.

Em um primeiro momento, este estudo foi *exploratório*, pelo fato de a aplicação do método da Corrente Crítica em paradas de plataforma de petróleo ser ainda algo pouco investigado. Foram levantados, na fase inicial, artigos científicos e não científicos abordando o tema da Corrente Crítica, tendo sido pesquisada também a literatura geral sobre o processo de parada de plataformas de petróleo. Vale ressaltar que pouco se encontrou a respeito de utilização de Corrente Crítica em paradas dessa natureza.

Em um segundo momento, o estudo foi do tipo *descritivo*. A pesquisa exploratória deu origem a um instrumento de coleta de dados, que será exposto com mais detalhes adiante, ainda neste Capítulo. O roteiro de questões considerou algumas variáveis do processo de programação de projetos, levantadas tanto na literatura,

quanto na observação participante – os resultados da fase descritiva se encontram no Capítulo 4.

Uma vez definido o tipo de pesquisa – transversal, exploratório e descritivo -, escolheu-se o método. Cervo e Bervian (1996) caracterizam o método como o conjunto de técnicas utilizadas em uma pesquisa. Já conforme Marconi e Lakatos (2006, pp. 176-216), as técnicas de pesquisa podem ser classificadas em: documentação indireta (pesquisa documental e pesquisa bibliográfica); documentação direta (pesquisa de campo e pesquisa de laboratório); observação direta intensiva (observação e entrevista) e observação direta extensiva (questionário e formulário). Nesse sentido, pode-se considerar a presente pesquisa como baseada, ao mesmo tempo, na *documentação indireta, direta e direta intensiva*. Resta, ainda, precisar a abordagem adotada no estudo – qualitativa ou quantitativa -, tema do próximo item.

3.2. UMA ABORDAGEM QUALITATIVA

A abordagem qualitativa assume algumas premissas centrais, a saber:

- a) Há uma realidade a se descobrir;
- b) Essa realidade é construída pelo(s) indivíduo(s) que dá(ão) origem ao fenômeno social;
- c) Usa-se a linguagem “natural”;
- d) Busca-se entender o contexto e/ou ponto de vista do ator social (cf. Sampieri *et al*, 2006, p. 9).

Enquanto pesquisas com abordagens quantitativas procuram identificar relações e constantes por meio da tabulação de uma grande quantidade de informação, que permita comprovar hipóteses previamente estabelecidas, abordagens qualitativas se propõem a compreender o significado de algo a partir de entrevistas, observação direta ou estudos de caso, a fim de compreender como os sujeitos pesquisados compreendem sua própria situação. De acordo com Tanaka e Melo (2004), a Tabela

6 apresenta as principais características de cada uma das abordagens que, em alguns casos, podem até ser combinadas.

Abordagem Quantitativa	Abordagem Qualitativa
1. É considerada mais objetiva, por descrever significados tidos como inerentes ao objeto; 2. A coleta de dados quantitativos é baseada em respostas estruturadas e na aplicação de questionários em larga escala, de acordo com um cálculo amostral que garanta representatividade estatística; 3. As técnicas de análise são dedutivas (partem do geral para o particular) e orientadas para resultados.	1. Procura descobrir significados que são socialmente construídos, por isso é considerada mais subjetiva; 2. Leva em conta o contexto e as interações entre as pessoas, obtendo, além das respostas estruturadas, muitas respostas semi-estruturadas e espontâneas; 3. As técnicas de análise são indutivas, orientadas pelo processo específico e, por isso, não permitem generalizações, mas sim indicações de tendências em contextos específicos.

Tabela 6: Abordagens quantitativas e qualitativas

Fonte Tanaka e Melo (2004)

O presente estudo foi realizado em três etapas metodológicas que se encaixam dentro da abordagem qualitativa e cuja inspiração veio das Ciências Sociais: a observação participante, a realização de entrevistas e a organização de um grupo focal, que serão apresentadas a seguir.

3.2.1. Observação Participante

No início do século XX, Bronislaw Malinowski (1844-1942), pesquisador de origem polonesa, revolucionou a Antropologia ao sistematizar as bases de uma metodologia de pesquisa até hoje conhecida como “observação participante”. Até então, antropólogos “de gabinete” elaboravam teorias sobre outros povos apenas com base em relatos indiretos de viajantes e comerciantes, bem como mapas, gravuras e desenhos realizados por terceiros. A partir da longa estadia de Malinowski entre os trobriandeses, no Pacífico Sul, percebeu-se que a participação direta do pesquisador

no campo estudado é de enorme valia, permitindo notar detalhes, tensões, recorrências e elementos implícitos que só a interação face-a-face possibilita (LAPLANTINE, 1992: p. 79-86).

Certamente a presença do pesquisador no cotidiano dos sujeitos pesquisados pode acarretar atitudes pouco espontâneas ou gerar novas situações, incomuns no dia-a-dia regular daquele grupo. No entanto, esse risco é compensado pela possibilidade de dar voz aos sujeitos da pesquisa, de modo a construir o conhecimento de forma compartilhada, levando em conta suas práticas e representações.

Nas palavras da cientista social Lícia Valladares:

A observação participante supõe a interação pesquisador/pesquisado. As informações que obtém, as respostas que são dadas às suas indagações, dependerão, ao final das contas, do seu comportamento e das relações que desenvolve com o grupo estudado. (...) A observação participante implica saber ouvir, escutar, ver, fazer uso de todos os sentidos. É preciso aprender quando perguntar e quando não perguntar, assim como que perguntas fazer na hora certa. As entrevistas formais são muitas vezes desnecessárias, devendo a coleta de informações não se restringir a isso. (...) O pesquisador aprende com os erros que comete durante o trabalho de campo e deve tirar proveito deles, na medida em que os passos em falso fazem parte do aprendizado da pesquisa. Deve, assim, refletir sobre o porquê de uma recusa, o porquê de um desacerto, o porquê de um silêncio. (Valladares, 2007: p.154-4)

Mais recentemente, a observação participante se diversificou e surgiu uma vertente de pesquisa de campo na qual o pesquisador-observador desenvolve explicitamente uma interação com os sujeitos da pesquisa, um fazer comum, que traga benefícios para ambas as partes. Trata-se da “pesquisa-ação”, utilizada no terceiro setor, em pesquisas sociológicas e de marketing, na qual pesquisador e pesquisados desenvolvem uma atividade conjunta, implicando na transferência de conhecimentos e know how entre as duas partes. Como conceitua Maria Amélia Franco:

A condição para ser pesquisa-ação crítica é o mergulho na práxis do grupo social em estudo, do qual se extraem as perspectivas latentes, o oculto, o não familiar que sustentam as práticas, sendo as mudanças negociadas e geridas no coletivo (...) A pesquisa-ação crítica considera a voz do sujeito, sua perspectiva, seu sentido, mas não apenas para registro e posterior interpretação do pesquisador: a voz do sujeito fará parte da tessitura da metodologia da investigação. (...) Daí a ênfase no caráter formativo dessa modalidade de pesquisa, pois o sujeito deve tomar consciência das transformações que vão ocorrendo em si próprio e no processo. (Franco, 2005, p. 486).

No âmbito da presente dissertação, a observação participante, em sua modalidade de pesquisa-ação, foi inserida da seguinte maneira: o pesquisador foi contratado por uma empresa especializada em Teoria das Restrições⁵, para ajudá-los na coleta de dados para o planejamento da parada de uma outra empresa, cliente sua, uma indústria petroquímica de grande porte. Nessa ocasião - no segundo semestre de 2008 - houve a oportunidade de interagir com o objeto dessa pesquisa, de ver de dentro o funcionamento de uma parada programada, a dinâmica da equipe, as dificuldades encontradas e as estratégias de ação mais comumente adotadas pelos profissionais. Procurou-se, então, aproveitar o ensejo para coletar informações que pudessem subsidiar essa pesquisa de mestrado. O período da consultoria permitiu ao pesquisador observar de perto e participar das atividades da parada programada, trabalhando em parceria com os sujeitos pesquisados.

3.2.2. Entrevistas semi-estruturadas

Além da observação participante, em sua vertente de pesquisa-ação, uma segunda metodologia qualitativa empregada baseou-se na realização de entrevistas semi-estruturadas.

Entrevistas são descritas por Marconi e Lakatos (2006, p. 197) como “um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional”. Para Cervo e Bervian (1996), na mesma linha, a entrevista tem como objetivo coletar dados para a pesquisa, por meio do interrogatório do informante. De maneira análoga, Sampieri *et al* (2006, p. 381) afirmam que “o objetivo das entrevistas é obter respostas sobre o tema, problema ou tópico de interesse nos termos, na linguagem e na perspectiva do entrevistado”.

⁵ A Teoria das Restrições é uma filosofia de administração de negócios introduzida por Eliyahu M. Goldratt, no seu livro *A Meta*, de 1984. Ela propõe um processo de melhoria contínua, partindo da idéia de que toda organização (ou sistema) tem - em um dado momento no tempo - pelo menos uma restrição que limita o desempenho do restante do sistema em relação a seus objetivos. Esse elemento precisa ser identificado e minimizado.

As entrevistas podem ser classificadas como padronizadas - ou estruturadas - e despadronizadas - ou não-estruturadas (Lakatos, 2006). Sampieri et al (2006) menciona ainda a possibilidade de uma entrevista ser semi-estruturada, quando “se baseia em um guia de assuntos ou questões e o pesquisador tem a liberdade de introduzir mais questões para a precisão de conceitos ou obter maior informação sobre os temas desejados”.

A Tabela 7 apresenta as vantagens e limitações no uso de entrevistas.

Vantagens	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser utilizada com todos os segmentos da população: analfabetos ou alfabetizados, de modo a fornecer uma amostragem muito melhor da população geral; • Há maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, formular de maneira diferente; especificar algum significado, garantindo de esteja sendo compreendido; • Oferece maior oportunidade para avaliar atitudes, condutas, podendo o entrevistado ser observado naquilo que diz e como diz: registro de reações, gestos etc.; • Dá oportunidade para a obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais e que são relevantes e significativos; • Há possibilidade de conseguir informações mais precisas, podendo ser comprovadas, de imediato, as discordâncias; • Permite que os dados sejam quantificados e submetidos a tratamento estatístico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de expressão e comunicação de ambas as partes; • Incompreensão, por parte do informante, do significado das perguntas, da pesquisa, que pode levar a uma falsa interpretação; • Possibilidade de o entrevistado ser influenciado, consciente ou inconscientemente, pelo questionador, pelo seu aspecto físico, suas atitudes, idéias, opiniões etc.; • Disposição do entrevistado em dar as informações necessárias; • Retenção, pelo entrevistado, de alguns dados importantes, receando que sua identidade seja revelada; • Pequeno grau de controle sobre uma situação de coleta de dados; • Demanda de muito tempo e dificuldade de ser realizada.

Tabela 7: Vantagens e Limitações no Uso de Entrevistas

Fonte: Adaptado de Marconi e Lakatos (2006, p. 200).

Considerando as vantagens e desvantagens da aplicação da técnica de entrevistas, apresentadas na tabela acima, entende-se que, no caso desta pesquisa, a flexibilidade é um ponto interessante, dado o caráter inicialmente exploratório do estudo. Por meio das entrevistas semi-estruturadas, foi possível coletar uma gama de informações sobre a possibilidade de aplicação do método da Corrente Crítica nos projetos de parada de produção de plataformas, as quais não seriam acessíveis mediante aplicação de outra técnica.

Em relação às desvantagens das entrevistas, a mais evidente foi a falta de tempo dos entrevistados, devido a seus papéis fundamentais nas organizações pesquisadas. É válido ressaltar que se buscou, a todo momento, minimizar as desvantagens, por meio da adoção de alguns procedimentos sugeridos por Cervo e Bervian (1996, p. 136):

- Planejamento da entrevista, delineando-se cuidadosamente o objetivo a ser alcançado;
- Aquisição, sempre que possível, de conhecimento prévio sobre o entrevistado;
- Marcação com antecedência do local e horário para a entrevista, sabendo-se que qualquer transtorno pode comprometer os resultados da pesquisa;
- Criação de condições adequadas, isto é, uma situação discreta para a entrevista;
- Escolha do entrevistado de acordo com a sua familiaridade ou autoridade em relação ao assunto escolhido.

As entrevistas foram realizadas no segundo semestre de 2008, com diretores e gerentes de projetos de uma empresa da área de Petróleo e de uma consultoria especializada em paradas programadas. Os diálogos foram gravados e transcritos, para posterior análise. Tiveram como base um roteiro de questões que se encontra no ANEXO 1 dessa dissertação. Foram realizadas, no total, 6 entrevistas, com duração aproximada de 1 hora.

O número de entrevistas não pôde ser maior pela dificuldade de conseguir agenda com profissionais desta área. De qualquer maneira, em cada entrevista foram

seguidos os preceitos recomendados pelos manuais de pesquisa (cf. FREYSSINET-DOMINJON, 1997), quais sejam:

- **não-diretividade** (o entrevistador evita direcionar respostas de acordo com seu próprio interesse);
- **neutralidade** (o pesquisador parte de perguntas e hipóteses de investigação a fim de comprová-las ou não, sem efetuar julgamentos de valor sobre as posições dos entrevistados);
- **empatia** (procura-se estabelecer uma relação de confiança e respeito entre entrevistador e entrevistado, para que a entrevista flua melhor);
- **contextualização dupla** (explica-se ao entrevistado do que trata a pesquisa e como transcorrerá a entrevista e procura-se saber dele o máximo de informações que poderiam gerar viés em suas respostas).

Por se tratar de entrevistas semi-estruturadas, foi possível, algumas vezes, intervir nas respostas dos entrevistados, provocando-o com novas perguntas, a fim de conseguir informações mais adequadas para o cumprimento dos objetivos da pesquisa. Apesar dessa flexibilidade, procurou-se estabelecer um padrão, segundo as diretrizes propostas por Marconi e Lakatos (2006, p. 201-203), a saber:

- Contato inicial – “o pesquisador deve entrar em contato com o informante e estabelecer, desde o primeiro momento, uma conversação amistosa, explicando a finalidade da pesquisa, seu objeto, relevância e ressaltar a necessidade de sua colaboração”;
- Formulação de perguntas – “as perguntas devem ser feitas de acordo com o tipo da entrevista”: padronizadas ou não padronizadas;
- Registro de respostas – “As respostas, se possível, devem ser anotadas no momento da entrevista (...) o uso de gravador é ideal, se o informante concordar com sua utilização”;
- Término da entrevista – “a entrevista deve terminar como começou, isto é, em ambiente de cordialidade, para que o pesquisador, se necessário, possa voltar e obter novos dados”.

3.2.3. Grupo focal

Trata-se de uma estratégia de pesquisa qualitativa que se disseminou na década de 1960, especialmente no segmento de pesquisa de mercado. Foi sendo adaptado e aperfeiçoado e, na década de 1980, surgiram duas publicações que se tornaram referências para os profissionais de marketing e pesquisas de opinião (Morgan, 1988 e Krueger, 1988).

O grupo focal pode ser utilizado no entendimento das diferentes percepções e atitudes acerca de um fato, prática, produto ou serviço. (...) Pode ser considerado uma espécie de entrevista de grupo. (...) Os participantes são selecionados por apresentarem certas características em comum que estão associadas ao tópico que está sendo pesquisado. (...) A coleta de dados através do grupo focal tem como uma de suas maiores riquezas basear-se na tendência humana de formar opiniões e atitudes na interação com outros indivíduos. (...) As pessoas, em geral, precisam ouvir as opiniões dos outros antes de formar as suas próprias, e constantemente mudam de posição (ou fundamentam melhor sua posição inicial) quando expostas à discussão em grupo. (Iervolino e Pelicioni, 2001: p. 116).

Portanto, utilizam-se grupos focais em pesquisas quando existe uma certa identidade ou homogeneidade entre os entrevistados, quando não se está em busca de resultados estatisticamente representativos, nos casos em que há um tema preciso a ser investigado (o “foco”) e quando a livre discussão entre os próprios participantes pode contribuir para esclarecer seu posicionamento. O moderador do grupo focal, que costuma ser o próprio pesquisador, busca garantir um ambiente confortável e descontraído. Seu papel é o de fornecer subsídios para o início da discussão e o de estimular as pessoas a falarem sobre certos tópicos pré-estabelecidos por ele.

De acordo com os especialistas, no início do grupo focal, o moderador apresenta a pesquisa, explica como andar a sessão e pede para os participantes se apresentarem brevemente. Em seguida, lança questões que suscitem rodadas livres de debate, intervindo apenas quando julgar necessário aprofundar, com perguntas

do tipo “Poderia explicar melhor?”; “Poderia dar um exemplo?”; “Não entendi”. Quando uma discussão parece esgotada, o moderador pode lançar novas questões. O moderador deve se posicionar de maneira neutra, para não induzir os participantes a dizerem o que imaginam que o moderador está esperando. Ele precisa também garantir que todos se expressem e minimizar o monopólio da palavra por um dos participantes, deixando claro que não existem respostas certas ou erradas e insistindo para que cada um fale de uma vez, para não prejudicar a gravação e a posterior transcrição.

No âmbito da presente pesquisa, foi realizado um grupo focal no dia 5/12/2008, contando com a presença de 4 participantes, oriundos de diferentes departamentos e níveis hierárquicos da empresa, quais sejam: Gerência de parada da Unidade Bacia de campos; Gerência de Parada da Marlim Sul e Gerência de Contratos de Construção e Montagem. O encontro durou o dia todo, pois, na parte da manhã, revisaram-se aos participantes os pilares principais da Corrente Crítica, ao passo que, na parte da tarde, eles foram convidados a se expressar sobre o que haviam escutado na primeira parte, com base em sua experiência prática.

O roteiro de questões que serviu como norte na moderação do grupo focal foi muito similar ao utilizado nas entrevistas individuais realizadas anteriormente. A estratégia do grupo focal se revelou interessante por baratear custos de deslocamento do pesquisador até o Rio de Janeiro, por permitir a apresentação teórica detalhada da Corrente Crítica aos participantes e por possibilitar reunir participantes no mesmo dia.

Tanto a observação de campo, como as entrevistas e o grupo focal permitiram considerar as experiências dos gestores em paradas de plataformas de petróleo, em um processo de pesquisa que procurou compreender “de dentro” o contexto atual e levantar perspectivas para o futuro, no que diz respeito à prática do método da Corrente Crítica.

3.3. UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

O universo ou população corresponde ao “conjunto de todos os casos que concordam com determinadas especificações” (SAMPIERI, 2006, p. 253). O universo desta pesquisa é composto pelos gestores de nível médio atuantes nas plataformas de exploração de petróleo operadas exclusivamente pela Petrobras, empresa mantenedora de plataformas de petróleo na costa brasileira e/ou empresas parceiras da empresa mantenedora.

Segundo dados do site da Petrobras (2008), atualmente contabilizam-se 339 concessões exploratórias, das quais 186 são operadas exclusivamente pela Petrobras, enquanto 153 são operadas em parceria. Quando consideradas apenas as concessões em produção, o número total cai para 306, das quais 283 são operadas exclusivamente pela Petrobras, a qual faz parceria para as outras 23. Das concessões em que faz parceria, a Petrobrás é operadora em 12 e não operadora nas outras 11 concessões.

Em relação à modalidade de exploração, 136 concessões estão distribuídas por terra, 84 estão em águas rasas e 119 em águas profundas e ultraprofundas. Todas as 339 concessões juntas, incluindo as que não estão em produção, resultam em uma área exploratória de 151 mil quilômetros quadrados.

A Bacia de Campos, localizada no Rio de Janeiro, possui 40 plataformas, das quais 36 produzem e 4 apenas processam, armazenam e transferem o óleo. A Bacia Rio Grande no Norte/Ceará possui 30 plataformas. A Bacia de Camamu, na Bahia, possui apenas uma plataforma e não está representada na figura 20. A Bacia Sergipe-Alagoas abrange 26 plataformas, as quais não produzem nem transferem a produção, apenas a organizam, ou seja, estas plataformas são utilizadas de passagem para os dutos de petróleo. A Bacia do Espírito Santo conta com três plataformas interligadas. A Bacia de Santos, em São Paulo, possui duas plataformas. As plataformas estão distribuídas pelas bacias de petróleo no Brasil, segundo o mapa representado na Figura 20:

Figura 20: Bacias de exploração de petróleo da Petrobrás.

Fonte: Site da Petrobrás (2008).

Para a composição da amostra dessa pesquisa, as plataformas foram agrupadas por bacias, como pôde ser observado na Figura 20, e levou-se em conta o fato de que um gestor pode, ao mesmo tempo, participar de projetos em diversas plataformas da empresa, apesar de estar lotado em uma determinada bacia de exploração.

Para a realização das entrevistas, foram selecionados inicialmente três gestores, sendo um na Bacia de Campos, um na Bacia do Espírito Santo e um na Bacia do Rio Grande do Norte. A amostra, nesse caso, é considerada não-probabilística, visto que as unidades de análise foram escolhidas sem considerar a probabilidade, mas sim as características da pesquisa (Sampieri et al, 2006). O critério para a escolha das Bacias que comporiam essa primeira parte da amostra foi a acessibilidade e o fato de todas produzirem petróleo e não apenas armazenarem, transferirem, ou organizarem a produção. Esse critério é relevante na medida em que a parada de uma plataforma, quando está produzindo, possui um impacto ainda maior nos resultados da organização.

Posteriormente, foi escutado também um profissional da área de consultoria de paradas e gerenciamento de projetos, que é engenheiro naval e já trabalhou, na prática, tanto com o método da Corrente Crítica, como o método CPM. Numa terceira etapa, foram ouvidas quatro outras pessoas no grupo focal, todas atuantes no Rio de Janeiro. A observação participante, por sua vez, foi feita no Estado de São Paulo, junto a uma empresa que presta serviços de gerenciamento de projetos, entre os quais paradas na área de petroquímica. Dos nove sujeitos ouvidos na pesquisa, quatro ocupam posições de nível operacional e os demais estão em nível gerencial.

3.4. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Como mencionado anteriormente, as três técnicas qualitativas utilizadas para a coleta dos dados foram: observação participante, a entrevista semi-estruturada e o grupo focal. As três foram levadas a cabo pelo próprio pesquisador, que lançou mão de anotações imediatas, gravações em áudio e transcrição das entrevistas e do grupo focal.

Na observação participante, o pesquisador compreendeu melhor, em virtude de sua presença no local, toda a tensão e a complexidade envolvidas nas paradas. Essa observação direta permitiu uma melhor contextualização dos depoimentos dados pelos entrevistados e participantes do grupo focal.

Durante as entrevistas e o grupo focal, os sujeitos pesquisados responderam, em relação a cada tópico, qual o método (CPM ou CCPM) utilizado habitualmente nas paradas de que tem participado. O entrevistado comentou, livremente, sobre as vantagens e desvantagens da utilização de cada método – nos casos em que nunca tinha usado a CCPM, pediu-se um prognóstico. Por fim, foi solicitado ao participante que opinasse sobre a possibilidade da utilização futura da prática CCPM (Gerenciamento de Projetos pela Corrente Crítica) para seus projetos de parada de plataforma de petróleo.

Para assegurar o uso posterior dos depoimentos, ao final da entrevista e do grupo focal, foi pedida autorização para a utilização das informações fornecidas, segundo gravação efetuada naquele momento.

O instrumento de coleta de dados, que serviu tanto para as entrevistas, como para o grupo focal, foi elaborado com base na fundamentação teórica desenvolvida na etapa inicial desta pesquisa e também na observação participante. Trata-se de um roteiro de entrevista semi-estruturado, com perguntas fechadas e abertas.

A partir da bibliografia levantada, foram formulados 24 tópicos associados ao processo de programação de projetos, sendo 14 relativos à etapa de planejamento e 10 à execução e controle de projetos. São eles:

- Planejamento: 1) Nivelamento de recursos; 2) Uso das restrições versus níveis de recursos; 3) Caminho Crítico restringido por recursos; 4) Caminhos secundários; 5) Programação de atividades mais tarde/mais cedo possível; 6) Folgas no cronograma; 7) Eliminação da multitarefa; 8) Pulmões; 9) Proteção contra as variações na duração das atividades; 10) Pulmões de alimentação; 11) Processo de melhoria do planejamento; 12) Promessa ao patrocinador; 13)

Programação de múltiplos projetos que compartilham recursos; 14) Defasagem dos múltiplos projetos que compartilham recursos;

- Execução e Controle: 15) Datas intermediárias; 16) Ênfase da gestão pelo caminho crítico; 17) Indicador de saúde do projeto; 18) Priorização das atividades durante a execução; 19) Administração dos empreiteiros; 20) Atualização de progressos das atividades do cronograma; 21) Gestão de terceiros; 22) Adoção; 23) Tratamento escopo surpresa; 24) Processo de melhoria contínua da execução;

Cada tópico está associado às práticas CPM, em uma coluna, ou CCPM, em outra coluna. O roteiro é composto, ainda, de uma seção de perguntas abertas sobre as vantagens e desvantagens do uso das práticas e as impressões sobre o possível uso do método CCPM na parada. Outra parte do instrumento é composta pelos itens de caracterização dos respondentes: Nome; Cargo/Função que ocupa na empresa; telefone(s) e e-mail para contato; número de paradas de plataforma de que já participou; se ocupa função gerencial ou operacional.

No caso das entrevistas, foi anotada a opinião do entrevistado no próprio roteiro. No caso do grupo focal, várias pessoas responderam aos mesmos tópicos, e a análise foi feita a partir da transcrição do áudio.

Por fim, vale ressaltar que, para uma melhor adequação do instrumento aos propósitos da pesquisa e ao perfil dos respondentes, foi realizado um teste-piloto com um especialista em gerenciamento de projetos e um gerente de nível médio, na Bacia de Campos. A realização das entrevistas prévias contribuiu para a verificação do alinhamento do instrumento de coleta de dados à teoria da Corrente Crítica e aos objetivos da pesquisa. A entrevista com o gerente da bacia de Campos, em particular, auxiliou na adequação do instrumento ao perfil dos futuros entrevistados, verificando questões como compreensão e reação às questões, estrutura da entrevista, necessidades de tempo, e de formas de registro.

Como resultado do teste piloto, realizaram-se as seguintes modificações:

- Exclusões de questões que geravam sobreposição, tais como a programação “o mais tarde possível” e a “eliminação de folgas” (de fato, uma consequência da programação “o mais tarde possível”);
- Eliminação de uma questão que era difícil de ser respondida pelos entrevistados, referente ao comportamento dos *stakeholders*.

O roteiro semi-estruturado de questões, em seu formato final, é apresentado no Apêndice 1.

3.5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

As fases de análise e de interpretação dos dados são complementares, porém distintas. A análise (ou explicação) “é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores”, por meio da decomposição, reclassificação e inter-relação dos dados brutos obtidos. Já a interpretação “é a atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos”, ou seja, tecendo reflexões e conclusões a partir dos dados analisados (Marconi e Lakatos, 2006, p. 169).

A análise dos dados coletados na presente pesquisa seguiu, em linhas gerais, a seqüência de procedimentos sugerida por Sampieri et al (2006, p. 493) para estudos qualitativos. Num primeiro momento, os dados foram organizados priorizando-se o critério cronológico, ou seja, a data de realização da entrevista ou grupo focal. Foram também levados em conta o tempo de duração e o local da entrevista, assim como o cargo do entrevistado. O nome do fornecedor das informações foi mantido em sigilo, por questões éticas.

Em seguida, foi estabelecido um plano de trabalho para a análise. Os dados foram codificados em um primeiro e um segundo plano. A codificação de primeiro plano classificou os dados segundo as categorias “execução”, “planejamento” e

“informações diversas”. Já a codificação de segundo plano se dedicou a “integrar as categorias em temas e sub-temas” (Sampieri et al, 2006, p. 504), em outras palavras, dentro de cada uma das macro-categorias, foram criadas subdivisões temáticas. Vale notar que tudo isso foi muito facilitado pela opção de transcrever as entrevistas e também pelo fato de o roteiro utilizado nas entrevistas e no grupo focal ter sido semelhante.

Cumpridas essas etapas de organização e classificação, procedeu-se à interpretação dos dados. Para que se obtivesse uma visão mais completa da pesquisa e fossem levadas em conta as especificidades dos diversos ambientes pesquisados, foi realizada uma contextualização do ambiente da entrevista e do perfil dos entrevistados. Em seguida, os resultados da entrevista foram discutidos sob pontos de vista distintos, com base na hipótese, nas questões de pesquisa e no objetivo geral previamente estabelecido. Para garantir a confiabilidade e validade dos dados, entrou-se em contato com os entrevistados, algumas vezes, para a obtenção de feedbacks e para conferir certas informações captadas nas entrevistas. Essa seqüência de procedimentos de análise e interpretação pode ser visualizada na Figura 21, abaixo, numa sistematização proposta por Sampieri et al (2006, p. 493).

Figura 21: O processo de análise qualitativa dos dados.

Fonte: Adaptado de Sampieri et al (2006, p. 493)

4. SISTEMATIZAÇÃO DE RESULTADOS

///

Serão apresentados a seguir os principais resultados obtidos ao longo da pesquisa, por meio da aplicação das técnicas qualitativas expostas anteriormente. O presente capítulo oferece, em primeiro lugar, um relato da observação participante realizada em uma refinaria petroquímica. Em seguida, estão os resumos dos depoimentos coletados nas entrevistas e no Grupo Focal, seguidos de trechos selecionados das falas dos sujeitos pesquisados, classificados de acordo com categorias analíticas que surgiram da análise do próprio material. Os trechos citados foram pinçados dos depoimentos⁶, de acordo com a sua pertinência em relação às questões de pesquisa.

A Tabela 8 resume os perfis dos nove profissionais que fizeram parte de uma das três abordagens qualitativas utilizadas. É importante notar que os nomes verdadeiros foram trocados por apelidos fictícios, para preservar o anonimato dos profissionais, evitando tornar públicos posicionamentos pessoais

///

Apelido	Locais de Experiência	Função	Abordagem Qualitativa	Tempo de experiência em paradas
Marco Aurélio	Bacia de Campos	Técnico	entrevistas	14 anos
Cláudio	Bacia do Rio Grande do Norte	Técnico	entrevistas	6 anos
Júlio César	Bacia do Espírito Santo	Gerente	entrevistas	18 anos
Otávio Augusto	Refinarias em São Paulo	Gerente	entrevistas	5 anos
Vespasiano	Bacia de Campos	Técnico	Grupo Focal	8 anos
Tito	Bacia de Campos	Técnico	Grupo Focal	2 anos
Constantino	Bacia de Campos	Gerente	Grupo Focal	11 anos
Marco Antonio	Bacia de Campos	Gerente	Grupo Focal	4 anos
Tibério	Empresa petroquímica	Gerente	observação participante	20 anos

Tabela 8: Sujeitos que participaram da pesquisa

Fonte: elaboração própria

⁶ As entrevistas e o Grupo Focal encontram-se transcritos na íntegra e podem ser disponibilizados aos pesquisadores interessados. As transcrições não foram anexadas à dissertação em virtude do grande número de páginas que ocupam.

4.1. RELATO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Para responder se o Método da Corrente Crítica é adequado à programação da parada de plataformas, como também para verificar que vantagens poderia trazer em comparação aos métodos tradicionais, após revisar a bibliografia existente sobre o assunto, optou-se por entender como os sujeitos pesquisados compreendem sua própria situação. Para isso, utilizaram-se abordagens qualitativas, dentre as quais a observação participante relatada nesta seção.

A inserção da observação participante no presente trabalho ocorreu da seguinte forma: o pesquisador foi contratado por uma empresa especializada em Teoria das Restrições para ajudar na coleta de dados para o planejamento da parada de seu cliente, uma indústria petroquímica de grande porte. Nessa ocasião – durante o segundo semestre de 2008 - houve oportunidade de interagir com o objeto dessa pesquisa, de ver de dentro o funcionamento de uma parada programada, a dinâmica da equipe, as dificuldades encontradas e as estratégias de ação mais comumente adotadas pelos profissionais. Procurou-se, então, aproveitar o ensejo para coletar informações pertinentes. O período da consultoria permitiu ao pesquisador observar de perto e participar das atividades da parada programada, trabalhando em parceria com os sujeitos pesquisados.

Convém detalhar as condições em que se deu a pesquisa-ação, bem como alguns de seus achados. Pode-se classificar a parada programada que o pesquisador acompanhou como de grande porte, pois o planejamento completo levou quase dois anos, até que a parada efetivamente tivesse início e, além disso, a operação envolveu diretamente 6000 trabalhadores. Seu escopo era a manutenção de equipamentos críticos da unidade produtiva, para atender requisitos legais, e também a fim de conectar e integrar uma nova planta à original, em um processo de expansão. Durante a parada, a direção da empresa optou por planejar e controlar uma parte importante do projeto usando a técnica da Corrente Crítica, em paralelo ao método de programação tradicional CPM (*Critical Path Method*). O Método da Corrente Crítica foi somado ao arsenal de técnicas e informações fornecidas pelo CPM, sem, contudo, substituí-lo.

Duas grandes empreiteiras dividiam a execução efetiva dos trabalhos de expansão e manutenção da planta e forneciam subsídios para que a gerente do projeto elaborasse os cronogramas detalhados. Nessa estrutura complexa, a empresa responsável pelo CCPM formou, à parte, um pequeno escritório de projeto, reunindo programadores responsáveis por manter e atualizar os cronogramas no formato do CCPM, paralelamente aos cronogramas no modelo do CPM. O pesquisador fez parte desse pequeno escritório.

Dois grandes desafios se impuseram à equipe do projeto. Em primeiro lugar, havia a preocupação, tanto do lado da consultoria contratada, quanto da planta contratante, de que pudesse haver conflito entre as ações que seriam recomendadas pela execução do método CCPM e aquelas do método CPM (Critical Path Method). Tal desafio foi enfrentado elaborando-se procedimentos de integração entre resultados apresentados pelos dois métodos, bem como especificações sobre como proceder no caso de conflitos de informação. Em segundo lugar, o grande volume de atividades e o minucioso detalhamento das atividades poderiam criar uma massa de dados que geraria lentidão no controle e dificultaria a resposta rápida do gerenciamento. Aqui, a estratégia adotada pela equipe CCPM foi criar cronogramas sumarizados somente para controle gerencial e não para transmitir instruções de trabalho – essas últimas ficariam restritas às folhas de instrução de trabalho em mão dos executores.

Na fase do planejamento, a equipe do CCPM procedeu ao nivelamento de recurso em todos os cronogramas, lançando mão de algumas estratégias que simplificavam o trabalho de nivelamento, assim como o controle gerencial dos cronogramas. Durante a formatação do cronograma para a Torre X1, por exemplo, percebeu-se que algumas equipes eram compostas pelos mesmos recursos humanos e que essas equipes executavam coletivamente as atividades. Tratava-se de uma equipe composta por 6 caldeireiros, 2 soldadores, 1 vigia de ambiente confinado e 1 inspetor, que foi consolidada como um recurso denominado “equipe de trabalho”.

Também foi realizada uma sumarização de atividades: o cronograma da Torre X1, que continha inicialmente um total de 685 atividades, foi consolidado num outro

cronograma com 130 atividades. Para tanto, usaram-se os seguintes critérios: atividades que precisavam do mesmo recurso e eram executadas em sequência eram consolidadas numa única atividade; atividades com duração inferior a 8 horas eram candidatas a serem consolidadas em atividades maiores. Isso resultou numa melhor visualização do cronograma e numa maior agilidade em lidar com ele.

Além disso, os cronogramas do CCPM foram transportados para o software compatível com o método com a duração das atividades original, igual à dos cronogramas CPM. A equipe CCPM configurou um parâmetro no software de controle, instruindo que 1/3 da duração total do projeto seria retirado das atividades e transportado para o pulmão final do projeto. O software automaticamente decrementou as atividades da corrente crítica principal e transportou a duração removida para um pulmão posicionado ao final dela (o cálculo e o dimensionamento dos pulmões foi uma operação simples, facilitada pelo software). Quando não havia espaço suficiente para inserir o pulmão de alimentação, este era inserido com um tamanho menor, ou seja, “parcialmente consumido”, conforme a nomenclatura do software adotado.

A idéia de melhoria contínua do CCPM esteve sempre presente no discurso dos consultores CCPM e, por vezes, no discurso do cliente que acompanhava o trabalho, o conceito defendido era retomar continuamente a pergunta sobre quais são causas raízes, quais os gargalos, a fim de elevar sua capacidade para que o sistema todo fosse beneficiado. Distintamente da equipe CPM, a equipe CCPM não ficava tentando melhorar todos os aspectos ao mesmo tempo, algo que consideravam impossível, portanto seu foco era sempre perguntar pelos gargalos.

Durante as reuniões de acompanhamento de execução, esse comportamento ficou evidente. Faziam-se duas reuniões, umas às 7h e outra às 19h30. Era essencialmente uma reunião de identificação dos gargalos porque não se tinha tempo de melhorar tudo.

Na visão do pesquisador, durante essas reuniões a equipe CCPM tinha claro, em momentos críticos, quais eram os gargalos. Os consultores ensinaram alguns dos empreiteiros a usar planilhas simples que mostravam os gargalos - nada

demasiadamente sofisticado -, e, com o tempo, muitos dos times empreiteiros começaram a usar aquelas planilhas, fazendo modificações de acordo com suas necessidade, mas mantendo o conceito. Foi uma surpresa para os envolvidos na parada ver a adesão de outros grupos àquela teoria e também ver a teoria começar a ajudar na prática.

Durante a execução do projeto geral, a redução do número de atividades provou ser valiosa. Enquanto a equipe CPM precisava de muito tempo para atualizar o volume de atividades controladas em detalhes, a equipe CCPM conseguia rapidamente atualizar o tempo restante das atividades e apresentava indicadores de consumo dos pulmões, mostrando quais trechos dos cronogramas tinham problemas e permitindo a concentração de recursos nas áreas problemáticas. A cada atualização, a equipe CCPM soltava uma lista das atividades prioritárias baseada no consumo dos pulmões observado até aquele momento, e essa lista era discutida com os encarregados pela execução do serviço. Como consequência dessa monitoração, a Torre X1 pôde ser entregue no prazo prometido, consumindo 89% dos pulmões. Já a Torre X-9 consumiu todo o pulmão e atrasou dois dias, devido a uma greve. As torres e vasos menores, por sua vez, também foram entregues dentro do prazo prometido.

De um modo geral, a observação participante – ou pesquisa-ação - revelou que existe interesse e uma relativa abertura dos profissionais para incorporarem, mesmo que parcial e gradualmente, as vantagens oferecidas pelo Método da Corrente Crítica. Postura semelhante foi encontrada nas entrevistas e no grupo focal, como se verá a seguir.

4.2. RESUMO DAS ENTREVISTAS E DO GRUPO FOCAL

A partir da leitura cuidadosa das transcrições dos depoimentos, o pesquisador resumizou os posicionamentos dos entrevistados e dos participantes do Grupo Focal frente às proposições do CCPM. O resumo das posições dos entrevistados está

apresentado na ordem cronológica de realização das entrevistas e de realização do Grupo Focal.

Para facilitar a visualização dos resultados e facilitar o encaminhamento de conclusões, após os resumos foram tabulados de maneira sintética os prognósticos positivos e negativos realizados pelos sujeitos da pesquisa, em relação a uma possível adoção do método numa parada de plataforma.

4.2.1. Resumo da entrevista com o técnico Marco Aurélio.

Marco Aurélio vivenciou cerca de 45 paradas distribuídas ao longo de 14 anos. Acredita que o nivelamento de recursos sempre deve ser feito, e que o caminho crítico restringido por recurso, calculado à maneira do CCPM, seria a melhor prática, embora admita que ocorrerão variações do uso das técnicas de acordo com a experiência do planejador e a disponibilidade de ferramentas de software.

Marco Aurélio encara com ceticismo algumas propostas contra-intuitivas do CCPM, como diminuir a ênfase em datas intermediárias, ou programar o mais tarde possível as atividades que não são do caminho crítico. E admite que, na maior parte do tempo, os técnicos executores da parada estão trabalhando em multitarefa nociva, prática que julga errada, mas inevitável, não apenas por considerá-la arraigada na cultura corporativa, como também por estar associada a uma certa visão de produtividade, sendo, portanto, difícil de ser modificada. Ele percebe vantagens em se trabalhar com pulmões; entende que esse expediente daria mais controle e transparência na comunicação entre os envolvidos, uma vez que na prática atual os pulmões embutidos nas atividades não são visíveis e, portanto, não são gerenciados. Marco Aurélio afirma que é necessário educar o patrocinador para que ele aceite e entenda o Método da Corrente Crítica.

4.2.2. Resumo da entrevista com o técnico Cláudio

Cláudio é petroleiro desde 1986. Trabalhando em posições de especialista e técnico na área de manutenção de uma grande empresa da área de petróleo, vivenciou 4 paradas de plataforma de grande porte, resultando numa experiência de 6 anos nessa área. Ele afirma que, numa parada de plataforma, é muito importante identificar o caminho crítico restringido por recurso, e também levar em conta restrições políticas e de logística, que já são identificadas nas paradas atuais na base dos melhores esforços, porém não de forma tão estruturada como o CCPM faria. Cláudio não aceita a programação mais tarde possível dos ramos de alimentação, conforme é pregada pelo CCPM, e acredita que fazer as atividades o mais cedo possível é sempre melhor. Ele avalia que os pulmões são maneiras transparentes de mostrar a proteção que se está inserindo no cronograma, e que o gráfico de controle dos pulmões forneceria informações importantes, caso fosse implantado. Cláudio prevê que, quando apresentado a um prazo adicionado de um pulmão, o patrocinador iria pedir para que a duração apresentada fosse reduzida.

4.2.3. Resumo da entrevista com o gerente Júlio César

Júlio César é um gerente de projetos com experiência em 26 paradas de plataformas marítimas, ao longo de 18 anos, e montou, há cerca de 8 anos, uma estrutura organizacional dedicada a paradas de plataformas marítimas. Júlio César valoriza o uso do Método da Corrente Crítica e admite que já usa, intuitivamente, algumas de suas técnicas nas paradas, tais como o controle de pulmões, o caminho crítico restringido por recurso e a identificação de recursos gargalo. Por ser corredor de rallies de regularidade, ele faz analogias entre o gerente de projetos que usa o CCPM e o navegador na competição de rally; acreditando que, similar à situação de uma corrida de regularidade, a monitoração do pulmão é uma ferramenta importante para se cumprir o prazo das paradas programadas.

Júlio César aceita várias das proposições contra-intuitivas do CCPM, como a programação mais tarde possível e a diminuição da ênfase em datas intermediárias;

alerta, no entanto, para impactos da mudança cultural que a introdução formal da técnica poderia causar junto aos *stakeholders*, patrocinadores, executivos e contratados.

4.2.4. Resumo da entrevista com o gerente Otávio Augusto

Otávio Augusto é um engenheiro que atua como gerente de projetos em empreendimentos de paradas de plantas petroquímicas e manutenção de caldeiras. Possui 5 anos de experiência, certificado PMP (Project Management Professional) emitido pelo PMI (Project Management Institute), e formação na área de projetos (MBA). Ele atuou em vários projetos usando a técnica CPM e, nos três últimos, usou a técnica CCPM. Otávio Augusto ressaltou a superioridade do uso dos pulmões para o controle do progresso do projeto, por oferecer parâmetros de comparação entre duas taxas distintas, quais sejam, o progresso da entrega do projeto e a velocidade de consumo dos pulmões.

Otávio Augusto ressaltou que os métodos tradicionais como o CPM, curva-S e earned value pautam-se no trabalho acumulado independente do grau de criticidade, enquanto os pulmões são medidas de desempenho do que é efetivamente crítico. Ele aceita e trabalha com praticamente todas as técnicas da CCPM como, por exemplo, caminho crítico restringido por recursos e programação mais tarde dos ramos de alimentação. No entanto, não se coloca como um seguidor ortodoxo: acredita que há pontos em que o modelo clássico é superior ao CCPM, como no controle de custos do projeto, e afirma também que o controle de multitarefa tem que ser relativizado de acordo com o contexto do projeto.

4.2.5. Resumo do Grupo Focal

O Grupo Focal foi formado por 4 profissionais experientes em projetos de parada de plataformas marítimas: Vespasiano, que possui 8 anos de experiência em cerca de 50 projetos de parada, alternando funções de gerente de projeto e funções de suporte; Constantino, que possui experiência em paradas de plataformas marítimas

desde 1998, foi coordenador geral de paradas, ajudou a escrever procedimentos padrões de parada de plataforma e atua agora como gerente da equipe de construção e montagem; Marco Antonio, um jovem gerente de projetos, que assumiu a posição de coordenador de duas paradas de plataforma de grande porte; e Tito, um técnico com experiência de 2 anos na equipe de revisão de procedimentos técnicos de paradas. No conjunto, os participantes do Grupo Focal revelaram grande sintonia e muitas das posições emitidas revelaram-se praticamente unânimes e consensuais. Isso permite que o resumo dos depoimentos seja feito de forma coletiva e única.

O Grupo Focal reconhece, no conjunto, que o nivelamento de recursos é fundamental e importante, em função da restrição de vagas a bordo das plataformas, e afirma que se incomoda com a falta de instrumentos na técnica CPM e nos softwares de apoio para lidar com esse tema. Foi consenso ainda no grupo que se busca freqüentemente identificar quais são os recursos limitantes, ou os gargalos, para que a execução ocorra no menor tempo possível, e que essa busca pelos gargalos é feita caso a caso, de acordo com a situação, sem seguir um procedimento estruturado. Outra busca constante nesse grupo é por ferramentas que possam conferir padronização e estruturação na identificação de gargalos e de outras restrições de recursos.

A maioria do grupo reconhece a importância de estar atento aos caminhos de alimentação, e afirma que as técnicas do CCPM seriam úteis para essa finalidade, mas ressalva que existem limitações das ferramentas de software usadas atualmente para proceder ao tratamento merecido. O grupo afirma também que apóia a programação mais tarde possível proposta pelo CCPM, e também o princípio de evitar tarefas simultâneas dos mesmos recursos. Os participantes lamentam que exista resistência dos executantes do projeto em seguir esses princípios, e também um ambiente de ansiedade que faz com que se incorra em práticas negativas.

Outro aspecto levantado pelo grupo é de que um fator-chave para o sucesso da parada é a interação entre planejadores e executores; mesmo quando essa interação é boa, por vezes a execução distancia-se de maneira significativa do

planejamento feito, causando lacunas na programação e não-aderência ao plano. Dentro desse contexto, os participantes do Grupo Focal acreditam que o CCPM, por posicionar a proteção no final das cadeias e não na atividade, possa abrandar o efeito da variação das atividades no plano geral. Os entrevistados afirmam que a introdução dos pulmões permitiria uma análise mais global e uma tomada de ação menos precipitada do que a pronta reação aos atrasos individuais das atividades, algo que, por vezes, aumenta o clima de ansiedade durante a execução da parada.

O grupo assevera também que o gerenciamento de pulmões da CCPM poderia fornecer instrumentos de monitoração de diferentes frentes de trabalho da parada - diferentemente do acompanhamento da técnica tradicional da curva-S, que mostra desempenho geral e acumulado. Relata ainda, a esse respeito, que o acompanhamento dos pulmões por meio dos Fever Charts da CCPM pode ser um bom instrumento gerencial para passar posição resumida por frente de trabalho para as equipes que dão suporte em terra, e que esse controle se somaria aos controles já existentes.

Outra posição unânime do Grupo Focal refere-se ao surgimento de algumas práticas CCPM de maneira intuitiva, reproduzindo instrumentos do Método da Corrente Crítica, sem no entanto reconhecê-los formalmente. Um exemplo narrado foi a experiência em um projeto de parada, no qual entraram em acordo com o empreiteiro contratado de maneira a remover o prazo de contingência embutido em cada atividade específica, e colocá-lo de modo coletivo numa atividade fictícia ao final do cronograma. Os participantes do grupo relatam que essa experiência foi positiva, visto que os executantes individuais não se apropriaram da reserva de contingência sem se justificar, e que reconheceram que se tratava de uma reserva do projeto e não de suas atividades individuais. Segundo os entrevistados, tal parceria com o contratado é possível quando se desenvolve um ambiente de confiança e maturidade profissional entre as partes.

O grupo afirma também que vem tentando introduzir com cuidado a prática de não prometer uma data fixa de término do projeto, mas um intervalo de confiança, e que essa experiência teve êxito em um dos projetos mais recentes. Entendem, porém, que, na maioria dos casos, poderia haver resistência dos executivos quando

apresentados a cronogramas com pulmões únicos no final do cronograma, e que seria necessária toda uma educação nesse sentido. Os entrevistados afirmam, por fim, que a orientação do Método da Corrente Crítica de olhar para o futuro e perguntar “quanto falta” ajuda mais na tomada de decisão do que o foco do método CPM no “o quanto já foi feito”.

4.2.6. Tabulação dos prognósticos dos especialistas

Estão tabulados a seguir os prognósticos que os especialistas fizeram sobre a adoção das principais técnicas do CCPM no contexto da parada de uma plataforma marítima. Deve-se ressaltar que nem todos os especialistas tinham posições definidas sobre a totalidade dos assuntos, assim como nem todos possuíam um completo entendimento da técnica em questão. O resultado da tabulação pode ser visto na Tabela 9. Caso a previsão do especialista sobre o futuro uso da técnica no contexto da parada de plataforma foi favorável, considerou-se o prognóstico como “positivo”; caso contrário, como “negativo”.

emissor do prognóstico / item da CCPM avaliado	Marco Aurélio	Cláudio	Júlio César	Otávio Augusto	Grupo Focal
Uso do caminho crítico restringido por recurso	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Identificação de correntes de alimentação	Neutro (não sabe prever)	Neutro (já faz o necessário)	Positivo	Positivo	Positivo
Transferência da reserva para pulmões	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Gerenciamento dos pulmões	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Eliminação de multitarefa nociva	Negativo	Neutro (existe pouca multitarefa)	Positivo	Neutro (pode flexibilizar)	Positivo
Programação mais tarde possível	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
Não enfatizar datas intermediárias	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
Promessa ao patrocinador com pulmão	Positivo com ressalva ⁷	Positivo com ressalva	Positivo com ressalva	Positivo com ressalva	Positivo com ressalva

Tabela 9: Tabulação dos prognósticos

(Fonte: elaboração própria)

⁷ A ressalva feita por todos é que seja conduzido um programa de educação do patrocinador antes ou simultaneamente à adoção da nova técnica CCPM.

Chama a atenção, na tabulação de prognósticos, o fato de que foi encontrada unanimidade positiva em relação aos itens “Uso do caminho crítico restringido por recurso”, “Transferência da reserva para pulmões” e “Gerenciamento dos Pulmões”. Adicionalmente, o item “promessa ao patrocinador com pulmão” também foi alvo de prognósticos positivos de todos, contanto que venha acompanhado de um preparo dos patrocinadores para a inovação. Por outro lado, os dois itens em que se nota maior resistência dos sujeitos da pesquisa são “Eliminação da multitarefa nociva”, “programação mais tarde possível” e “Não enfatizar datas intermediárias”. Talvez porque os três últimos elementos desafiem de modo mais contumaz o senso-comum e a intuição dos profissionais.

4.3. DEPOIMENTOS DOS SUJEITOS DA PESQUISA ORGANIZADOS EM CATEGORIAS ANALÍTICAS

A partir da leitura dos depoimentos integralmente transcritos, chegou-se a sete categorias analíticas centrais que compõem o presente subitem. Para cada categoria foram selecionados trechos das falas dos sujeitos pesquisados sobre o tema em questão. A idéia é trazer para dentro da dissertação a voz dos próprios sujeitos da pesquisa, de forma a ponderar e detalhar as posições resumidas no item 4.2 desse capítulo.

É importante ressaltar que a ordem dos subitens que se seguem não é aleatória, mas sim estruturada com base no grau de importância da categoria, segundo a visão do pesquisador (primeiro são mencionados os mais importantes, e os menos importantes aparecem ao final do capítulo).

4.3.1. Limitação de recursos na estruturação dos cronogramas e caminho crítico

Um dos temas mais recorrentes nas entrevistas é a necessidade de encontrar modelos de planejamento que contemplem a restrição de recursos, característica das paradas. Estão selecionados abaixo alguns trechos das entrevistas semi-estruturadas, que deixam claras as posições dos sujeitos entrevistados a esse respeito.

Vários dos especialistas enfatizam que o nivelamento de recursos⁸, condição necessária para utilização do CCPM, é sempre realizado e tratado como item fundamental, independente da abordagem usada:

De maneira geral sempre se faz o nivelamento de recursos. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Eu diria que de certa forma, consideramos todas as restrições não só de recurso, não de uma forma tão estruturada quanto o CCPM o faz, mas sempre fazemos. (Claudio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

///

Otávio Augusto confirma a importância do nivelamento; alerta, no entanto, que o detalhe excessivo pode criar um modelo complicado de se gerenciar:

Sem o cuidado de olhar os recursos, é muito fácil atrasar, porque você acaba sem querer desconsiderando que aquelas durações que a gente coloca nas atividades são em função de um determinado potencial de recursos. Para mim, o nivelamento de recursos claramente tem que ser feito. Políticas e outras restrições têm que ser consideradas de alguma forma, mas tem que se tomar cuidado para que isso não crie um modelo muito complicado (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

A menção da consideração da restrição de vaga a bordo das plataformas pode ser identificada no discurso de diversos profissionais, que a elegem como a variável mais importante no nivelamento de recursos:

É fundamental essa questão do nivelamento de recursos dentro do projeto de parada, vagas disponíveis, é uma restrição que o projeto tem desde o início. Então, qualquer ferramenta ou metodologia que melhore essa questão é fundamental. (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Numa parada de plataforma marítima, o nivelamento de recursos é o crítico. A maior restrição que nós temos é vaga a bordo... Você tem tempos de contaminante e tempos máximos de trabalho de cada indivíduo... Tempos de aferição de saúde... Tempos de descanso... Muitos atrasos foram gerados por expectativas erradas de rendimento de mão de obra. Recursos

⁸ Como já se explicou anteriormente, nivelamento de recursos significa não se exceder o limite da capacidade de recursos disponíveis, por meio da distribuição das atividades no tempo.

humanos são restritos, e outros recursos críticos também são restritivos como, por exemplo, movimentação de carga. O método CPM comum não vê isso. Se não identificarmos essa criticidade e nivelarmos outros recursos que não só a mão-de-obra, estaremos com folgas irreais. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

O projeto da plataforma é para 180, 200 pessoas e os equipamentos da plataforma foram dimensionados para uma capacidade determinada; quando se está perto desse limite, geram-se outros problemas. (Tito, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Marco Antonio afirma que, além de se considerar o nivelamento de recursos, é necessário identificar-se qual é o recurso mais restritivo ou gargalo:

Sem dúvida, o recurso mais crítico é a vaga a bordo. Tentamos fazer o melhor uso possível dela. Você está lá com 10 equipamentos abertos com caldeireiros em todos eles, ocupando vaga. Mas tem um inspetor que vai liberar o fechamento dos vasos, enquanto ele não passar um por um, o caldeireiro está parado. Se o meu recurso tambor é o inspetor, porque não desembarcar um caldeireiro e embarcar mais um inspetor? Temos que identificar exatamente quem são os recursos tambores, se formos usar a nomenclatura CCPM. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Eis as opiniões dos entrevistados sobre a consideração das dependências de recursos entre atividades, além das dependências lógicas para identificação do caminho crítico restrito por recurso⁹:

Além do recurso, tem que levar em conta restrições impostas por habitação, condições geográficas, salvatagem. Ambos os métodos CPM e CCPM são usados dependendo da experiência do responsável. Se fosse usar, hoje, usaria caminho crítico restringido por recurso. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Vespasiano reafirma a necessidade de se levarem em consideração as dependências de recursos no caminho crítico, a fim de se evitarem efeitos colaterais como a fragmentação, que ocorre quando se consideram apenas dependências lógicas entre as atividades:

A fragmentação do caminho crítico que o *Ms-Project*¹⁰ faz sempre me trouxe um certo desconforto, uma certa insegurança. (Vespasiano, Bacia de Campos, Grupo Focal)

⁹ Também conhecido como corrente crítica, na terminologia CCPM.

¹⁰ Conforme comentado na seção 2.3.1 da revisão bibliográfica, a ferramenta Ms-project fragmenta o caminho crítico após o nivelamento de recurso, por considerar apenas dependências lógicas entre as atividades e não dependências de recursos.

O tratamento dos caminhos subcríticos ou cadeias de alimentação¹¹ é considerado importante, em vista do grande paralelismo de atividades numa parada e da pequena diferença entre os caminhos críticos e subcríticos, o que pode ser notado nas falas de Júlio César, Marco Aurélio e Marco Antonio.

O caminho crítico por si só, no caso de parada de unidades marítimas, é muito falho. Você tem uma série de caminhos desembocando no evento crítico. Então, a diferença de criticidade entre esses vários braços é muito pequena... O que se tenta fazer, é que a diferença entre caminho crítico e caminho subcrítico seja de pelo menos 15% de quantidade de trabalho, para que você não troque de caminho crítico e crie aquela correria na hora. Caso você tenha caminhos subcríticos próximos do crítico, você acelera esses caminhos subcríticos para que você não corra o risco de inversão. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Marco Antonio e Marco Aurélio, no entanto, reconhecem que a limitação da ferramenta de software na tarefa de identificar caminhos subcríticos ou cadeias de alimentação pode ser fator limitante:

Identificamos o caminho crítico e subcrítico para manter o controle dos dois, só não temos ferramentas para verificar todos os ramos. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Se não identificarmos ramos subcríticos e evitarmos que virem críticos, fica uma situação muito desagradável de ter que replanejar sério. O ideal é defender o caminho crítico, não deixar que esses ramos subcríticos se tornem o caminho crítico, o próprio software *MS-project* não dá muita opções de avaliar outros caminhos críticos e o que a gente tem usado para tentar ter uma sensibilidade maior em relação ao cronograma é o MonteCarlo. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

///

4.3.2. Inserção das provisões para atraso em pulmões e não nas atividades

A posição dos entrevistados sobre a colocação das reservas de contingência para tratar da variação na duração das atividades em pulmões explícitos no cronograma - e não embutidos na duração das atividades – aparece reiteradas vezes.

Cláudio aponta a vantagem da transparência, ao se adotarem pulmões explícitos nos cronogramas:

¹¹ O Método CCPM usa a terminologia “cadeia de alimentação” para se referir aos caminhos subcríticos.

Eu acho uma coisa boa usar o pulmão, não é bom quantificar isso de uma forma tão vaga, embutindo-a na atividade. Como premissa eu acho que é melhor ter transparência. Se conseguirmos dimensionar o excesso de consumo dos pulmões, se conseguirmos fazer isso, eu acho que vamos ter outro indicador com relação ao desempenho do projeto. (Marco Aurélio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

A opinião de Júlio César é semelhante à de Cláudio com relação à transparência trazida pela inserção de pulmões no cronograma. Ele acrescenta que critérios lógicos e técnicos poderiam ser adotados para o dimensionamento de tais pulmões:

O que acontece se você implementar esse sistema de pulmões? As normas vão ser visíveis para ambas as partes, contratantes e contratados. E se tivermos cronogramas derivados da EAP, onde as responsabilidades gerenciais fiquem em pacotes de trabalho bem definidos, você vai ter os pulmões separados para controlar cadeias separadas da rede de atividades. Durante o planejamento abre-se o cronograma e um grande número de especialistas discutem. E, obviamente, um grande número de especialista vai chegar a um bom termo para redução da perda. Aí passamos a ter um cronograma enxuto que chamamos de desidratado. Nesse momento, você passa a ter uma oportunidade muito grande para colocação dos pulmões, retirar a gordura escondida para colocar o pulmão dentro de um critério técnico. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Júlio César discorre acerca da adequação do uso de pulmões e conclui que o processo de dimensionamento de pulmões deve levar em conta o risco acumulado nas diferentes etapas da parada:

O Método da Corrente Crítica tem que entender as características de cada etapa de uma parada, para que ele possa propor pulmões proporcionais aos riscos de cada fase, às incertezas de cada fase. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Vespasiano enxerga nos pulmões instrumentos para manter o plano válido, mesmo diante de variações e imprevistos durante a execução:

O cronograma feito no planejamento se deteriora durante a execução, diante da realidade da parada. Se a gente conseguir identificar e incluir esses pulmões para proteger a própria execução, talvez essa seja a melhor maneira de se precaver para imprevistos, criando durante o planejamento uma área de escape chamada de pulmão. (Vespasiano, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Marco Antonio relata um caso no qual, intuitivamente, as proposições do CCPM com relação à inserção de pulmões foram reproduzidas e no qual a experiência trouxe

benefícios em relação ao comportamento dos executores das atividades durante a parada:

Existe essa preocupação da contratada se proteger em relação ao desconhecido, isso é uma questão cultural e que para mudar não é de uma hora para a outra, ainda existe uma resistência grande por parte da contratada em relação a esse assunto. (...) Na parada que fizemos antes da parada passada, fizemos um cronograma diferente, sentamos com o pessoal da nossa contratada. E em conjunto tiramos os senões e pontos de interrogações de dentro da atividade e colocamos numa atividade de contingência antes do marco final da parada. Foi uma boa experiência, com uma resposta positiva do pessoal que entendeu o espírito da coisa. Acabamos precisando de parte da contingência, mas soubemos por que usamos. Você vê o cara vindo prestar conta assim “tive que usar a contingência, mas porque essa solda deu errado”. Ou seja, uma mudança da postura. Os membros da equipe percebiam: “aquele tempo não é mais meu, é da contingência, do projeto”. Anteriormente, a contingência estava embutida na tarefa, ia ser utilizada e nem eu ia saber, porque eu estou em terra e não estou olhando o que estão fazendo. Longe de isso já ser uma prática, isso foi uma experiência. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Constantino, por sua vez, ao comentar o relato de Marco Antonio durante o Grupo Focal, ressalta a importância do desenvolvimento de relacionamentos de confiança com os contratados:

Isso é uma coisa que só se consegue com os prestadores de serviços depois de um longo tempo, porque existe a confiança. Se não tiver confiança, o cara não “abre a guarda” de jeito nenhum (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

4.3.3. Gerenciamento de pulmões para controle da execução

O tema onde houve mais consenso sobre vantagens do CCPM foi a monitoração do consumo de pulmões para controle do progresso da execução, verificação da saúde do projeto e tomada de decisão durante a execução. Todos os entrevistados listaram vantagens desse acompanhamento em relação aos métodos tradicionais de gestão de projetos.

As falas de Cláudio, Marco Aurélio e Constantino identificam o Fever Chart, técnica típica do CCPM para gerenciar os pulmões, como uma ferramenta útil para o

contexto da parada com possibilidade de monitorar trechos específicos da rede de atividades:

Você poder identificar alguns problemas daquele trecho de serviço específico. Eu acho fabuloso colocar um indicador por trecho da rede de atividades. (Marco Aurélio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

O Fever Chart é uma ferramenta de suporte à decisão. Eu acho que é interessante, daria uma visão muito rápida, mas tem que ter no local alguém que tome decisões e tem que ter informação. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Graficos Fever podem ser grandes instrumentos de coordenação, de orquestração da parada porque se tem uma visão mais global. Eu acho que é bastante aplicável à parada, você consegue ver em blocos. Eles poderiam mostrar, num único gráfico, a situação de vários pulmões, representados por pontos no gráfico, naquele dado momento do projeto. (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Já Júlio César conta durante entrevista, que, através de sua experiência em várias paradas de plataformas marítimas, chegou a emular as práticas CCPM , criando controles alternativos que faziam a vez do controle de pulmões do CCPM, controlando quando cada ramo de atividade faltava para chegar a determinados marcos fixados:

Cada serviço que vai estar dentro de um subsistema, vai ter um impacto no retorno da planta, parcial ou total. Criticidade, para mim, é a completude de determinados serviços que me permitam partir esses sistemas. Então, tem que ter uma visão de planejamento um pouco acima, que fala assim: “você está com folga, vou tirar essa dupla de trabalhadores do seu braço da rede e vou colocar no outro braço, porque você tem que chegar com as duas mãos juntas lá no final, não chegar um braço na frente do outro”. Então, como a gente trabalha lá, se eu te contar como trabalho você ia me dizer isso seria a Corrente Crítica. Eu começava a questionar todos os serviços dali para frente para ver se cada serviço daquele impediria de partir o sistema. Aí eu pegava a duração e recurso daquele serviço, contava de trás para frente, do final para onde ele tem que estar. Quem eu tenho que acelerar para chegar no fim, ou seja, qual braço está mais comprido. Isso é muito semelhante ao tratamento que se dá na identificação dos pulmões da CCPM. E à medida que o seu cronograma fosse caminhando, que a execução fosse acontecendo, você estaria checando aqueles pulmões. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Júlio César continua a explicar como usou parcialmente técnicas CCPM e revela que enxerga na CCPM práticas usadas em seu hobby, a corrida de *rallies* de regularidade. Prossegue afirmando que o CCPM possibilita ter dois indicadores - um de quanto já foi feito e outro de quanto falta a ser feito -, para se chegar a pontos de controle estabelecidos:

O gestor do cronograma, semelhante ao corredor de *rally*, vem o tempo todo se pautando, se ajustando pelo acumulado, que é o que a gente vem apropriando no programa. Só que ele tem uma outra calculadora, um outro momento em que ele foca um ponto, um alvo lá na frente e fala assim “deixa eu ver de lá para cá o que tenho que fazer para chegar lá”. Então, ele vem um pouco pela soma e depois um pouco pela subtração... Quando ele começa a se aproximar de algumas referências físicas, ele faz a análise de pulmão, Eu vou conseguir prever se termino a obra no prazo olhando para quanto de pulmão falta, mas olhando também para quanto consegui chegar até aquele ponto. As atividades por fazer prioritárias são aquelas dos ramos que estão causando maior penetração no pulmão (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Otávio Augusto também enxerga vantagem no gerenciamento do pulmão, porque permite o cálculo de taxas de variação, e a comparação dessas taxas fundamentam a tomada de decisão durante a execução do projeto. Otávio Augusto afirma que, quando a proteção é embutida na duração das atividades, perde-se em capacidade de análise e geração de informação de controle do projeto. Ele prossegue sustentando que os dados gerados fornecem informações das cadeias críticas específicas de maneira separada, diferentemente de controles tradicionais que mostram valores gerais acumulados

É evidente que o uso de pulmões é uma grande vantagem... Você pode comparar com que velocidade está realizando as atividades e com que velocidade está consumindo o pulmão delas. Eu tenho duas grandezas que vou comparar. A grande vantagem na questão do pulmão é que ele olha para a corrente crítica, as seqüências críticas. O problema é que o CPM e a curva S pegam tudo. Pegam aquilo que é o caminho crítico e aquilo que não é o caminho crítico. Na última parada, a intenção era fazer as coisas em mais ou menos 20, 25 dias, dependendo de cada equipamento. Já nos primeiros 4 ou 5 dias, por meio da monitoração do pulmão, ficou evidente quais equipamentos iriam atrasar ou não; então, efetivamente, a gente conseguiu uma reposta muito antes do que tinha que ser feito, onde priorizar. Se colocamos proteção dentro da própria atividade, perdemos a chance de mensurar isso contra alguma outra coisa. Se tiramos fora, separamos em duas, viram duas variáveis de controle, uma o trabalho efetivo e outra do consumo das incertezas. Se só tem uma, perdemos o parâmetro. O problema não é o consumo do pulmão, mas a velocidade em que você consome o pulmão comparada com a velocidade com que você desenvolve as atividades. Se forem compatíveis, vai dar certo. Dar foco naquelas atividades que estão mais atrasadas é a resposta errada para o problema. A resposta correta é identificar claramente quais as atividades que vão levar o projeto ao atraso, que no CCPM são aquelas que consomem mais pulmão. (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

É curioso que Marco Antonio faça, no Grupo Focal, exatamente o mesmo comentário que Otávio Augusto durante a entrevista, reafirmando a vantagem do

gerenciamento de pulmões em relação à curva-S, e acrescentando que os controles não são antagônicos, mas complementares:

Hoje fazemos atualização do cronograma e acompanhamos a curva S. Só curva S. A gestão de pulmão seria bem complementar à curva S. A curva S é um acumulado geral e olha o passado, ao passo que se olharmos vários pulmões estamos comparando vários sistemas da plataforma e olhando para o futuro, ou seja, você consegue dar uma visão gerencial resumida, mas mais abrangente que a mera análise da curva S, mostrando a previsão de termino do projeto ou de atraso (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Marco Antonio complementa dizendo que, por permitirem rápida visualização, os fever charts podem ser usados como ferramentas de compartilhamento de status do projeto entre equipes embarcadas e equipes em terra, constituindo-se numa linguagem comum entre as equipes:

Tem muita gente em terra participando ativamente do projeto. Esses precisam de informação fiel e de qualidade. Se for um cronograma extremamente complexo, o cara não vai enxergar. Tentamos passar uma visão gerencial para quem está em terra, de forma que não tenham uma interpretação errada. Esse tipo de informação gráfica, o fever chart, seria muito pertinente, porque dá uma visão tanto do uso do pulmão, como das entregas de atividades. Isso somado ao acompanhamento que a gente faz complementar bastante. Eu acho uma ferramenta excelente. O cronograma, às vezes, é muito frio para quem não está lidando com ele no dia-a-dia. No caso de um fever chart, cada pulmão pode estar em frentes diferentes do projeto. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

///

4.3.4. Negociação com os patrocinadores

Praticamente todos os entrevistados consideram que, caso adotem o CCPM e apresentem a duração do projeto ao executivo patrocinador do projeto, ele pedirá para remover o pulmão posicionado no final do projeto, de maneira a reduzir o prazo. As soluções para esse efeito colateral variam de acordo com o entrevistado. Júlio César, por exemplo, acredita que deve haver um desenvolvimento profissional dos patrocinadores e possivelmente também dos empreiteiros contratados e que, feito isso, a nova prática CCPM trará um ambiente de maior transparência:

O patrocinador hoje não confia nas durações que são apresentadas para ele. Ele não confia... Eu fiquei imaginando como diminuir o problema político através da negociação dos pulmões. Tem que haver um desenvolvimento

do cliente da parada com o executante da parada para se ter um ambiente de transparência maior, para que a negociação dos pulmões se torne uma negociação transparente, uma negociação não conflituosa (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Cláudio, Marco Aurélio e Otávio Augusto também fazem um prognóstico de rejeição do pulmão pelo patrocinador:

Eu acho que se o patrocinador se sentir impactado pelo prazo com pulmão, ele não vai aceitar, vai rever. (Marco Aurélio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

Ele vai se apropriar da data antes do pulmão e falar: “eu quero aqui”. Você não pode mostrar para ele antes. Primeiro é necessário reeducar o patrocinador. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Acho que o maior desafio é o próprio nome “pulmão”. A tendência é que se entenda pulmão como folga, ou seja, uma gordurinha. Então, não vai usar... e não é isso ! (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

No mesmo tom que os demais, Marco Antonio narra um experimento feito recentemente, uma tentativa de modificação da maneira como se promete a data de conclusão do projeto. Ele afirma que é necessário empenho para se introduzirem mudanças, mas acredita que elas são pertinentes ao contexto em que vivemos:

O patrocinador hoje cortaria o pulmão de cara. É uma mudança cultural grande, criou-se um estigma, que cronogramas a priori, quando são apresentados para a alta gerência, já vão com gordura. Para quem não conhece a ferramenta, pode soar como uma gordura. No último projeto procuramos quebrar um pouco o paradigma de dar uma data fixa para o executivo, e ser cobrado em cima disso. Ao invés disso, passamos um intervalo com datas mais cedo e datas mais tarde. A abordagem até que foi bem assimilada, mas foi um projeto apenas, não é uma prática corrente. Eu acho que pular de onde estamos, hoje, direto para o CCPM, é um grande desafio, mas que é, em termos de aplicação, extremamente pertinente. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

///

4.3.5. Proposições contra-intuitivas do CCPM

Algumas propostas do CCPM desafiam a intuição dos profissionais por irem contra aquilo que é considerado, à primeira vista e dentro das práticas mais tradicionais, como mais eficiente ou produtivo. Existem especialmente três propostas que despertaram reações de resistência nas entrevistas e no Grupo Focal: não enfatizar

datas intermediárias, não realizar multitarefa e programar as atividades o mais tarde possível.

Esses temas causaram reações heterogêneas nos entrevistados: alguns as rejeitaram prontamente e nem sequer entenderam a razão de se propor tal mudança; outros reconheceram a racionalidade da proposta, mas apresentaram empecilhos à sua implantação; ao mesmo tempo, alguns se mostraram fervorosos defensores das novas idéias.

Para se entender a não-ênfase nas datas intermediárias propostas pela CCPM, é preciso saber que, com a existência de pulmões ao final da rede de atividades, se houver um atraso de atividade, mesmo se ela for do ramo crítico, isso não significará imediatamente um atraso do projeto. Se o atraso estiver dentro do saldo possível e proporcional de pulmão que pode ser consumido até aquele dado momento, a importância do evento atrasado é minimizada. Por outro lado, a CCPM pede o comportamento de corrida de bastão dos executores: se uma atividade concluiu sua entrega antecipadamente, ela não deve segurar o início da próxima até efetivamente a data programada; ao contrário, a próxima atividade deve iniciar-se imediatamente.

Os entrevistados reagiram de maneira distinta à proposta. Marco Aurélio e Tito rejeitaram-na prontamente:

Como se faz parada hoje, as pessoas dividem em marcos, e precisam se posicionar em relação a eles. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Existe uma ênfase nas datas intermediárias, você fica preocupado que o trabalho no final... A metodologia é essa hoje, você fica preocupado com o desvio. (Tito, Bacia de Campos, Grupo Focal).

Marco Antonio e Constantino explicam a razão da ênfase em datas intermediárias e ponderaram que essa prática faz sentido quando se adota o CPM:

Se não tem pulmão, qualquer atraso está impactando diretamente, por isso a ênfase em entregas intermediárias. Então, não tem margem de negociação, tem que cumprir datas intermediárias. Uma grande vantagem desse pulmão é baixar um pouco mais a bola, ter um pouco mais de tempo para pensar antes de tomar a ação. Uma das coisas mais cruciais dentro da parada ali é essa questão emocional. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Com o CPM temos a tendência de sermos mais ansiosos, de querermos uma ação corretiva imediata para voltar ao que era planejado. Você vê o atraso imediato, então você quer logo uma energia para voltar à situação normal. (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

O CCPM pressupõe que a multitarefa seja um comportamento nocivo, porque liberar mais trabalho no sistema sobrecarrega recursos críticos e faz perder foco nas atividades que são, efetivamente, críticas, na quais uma concentração de recursos levaria a uma conclusão mais rápida. Novamente, a reação dos entrevistados dividiu-se entre aqueles que entendem o lado racional da proposta e aqueles que não entendem, além de uma segunda divisão, nem sempre coincidente com a primeira, entre aqueles que aceitam ou não a proposta.

Marco Aurélio rejeita a eliminação da multitarefa:

90% do tempo é multitarefa, faz uma coisa aqui e lá quando precisa de um 2º recurso, interrompe e faz uma outra coisa. Existe um princípio de não deixar um peão parado, uma visão até errada, mas a visão da produtividade é essa. Dificilmente você vai conseguir alguém que pense o contrário. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Cláudio nega a existência da multitarefa e sobretudo seus efeitos prejudiciais:

Multitarefa com simultaneidade acontece mais com os supervisores, mas se houver equilíbrio, não prejudica. (Cláudio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

Otávio Augusto entende ao argumento, mas mesmo assim acha que a multitarefa não pode ser eliminada completamente:

Se você faz dois trabalhos, faz um pouco um, um pouco outro, isso realmente atrasa as duas entregas. Porém a multitarefa é necessária, não tem jeito. Mas se você consegue orquestrar multitarefas em função das várias correntes críticas do portfólio, é possível trabalhar de forma ágil com paralelismo, a questão é ter clara a prioridade das coisas. (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

Constantino e Marco Antonio concordam com a abordagem CCPM sobre a multitarefa:

Na hora que começa a parada, o pessoal queria fazer tudo ao mesmo tempo, uma ansiedade de fazer tudo. Tem que se ter calma, não perder o foco. (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Acontece sempre, essa ansiedade. A maioria das pessoas não confia no cronograma. O projeto está dentro do prazo, mas o cara acha que pode fazer mais e entra naquela da multitarefa que pode ser um tiro no pé. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

A proposta de programar as cadeias de alimentação o mais tarde possível, defendida pela CCPM, baseia-se na idéia do recurso gargalo da Teoria das Restrições, ou seja, não adianta acelerar aquilo que não é efetivamente o recurso gargalo, pois esse adiantamento somente produzirá um estoque intermediário de entregas aguardando para serem trabalhadas e isto se constitui num desperdício.

Segundo a CCPM, as atividades das cadeias de alimentação devem ser feitas o mais tarde possível, considerando-se ainda um pulmão que irá absorver variações e imprevistos. Uma antecipação superior ao que o pulmão proporciona é considerada um desperdício de investimentos, recursos e mão de obra.

Essa proposta tampouco teve aceitação homogênea entre os entrevistados. Marco Aurélio e Cláudio acreditam que “quanto antes melhor”:

A princípio, essa idéia não vai ser muito agradável, as pessoas tendem a pensar que quanto mais cedo melhor. (Cláudio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevista)

Nas paradas, grande quantidade de recursos, você parte do princípio de mais cedo possível... Se alguma coisa der errada, ali você não tem mais tempo de corrigir. Por isso eu acho que fazer logo antes é sempre melhor. (Marco Aurélio, Bacia do Rio Grande do Norte, entrevistas)

Otávio Augusto e Vespasiano não concordam com a opinião de Cláudio e Marco Aurélio: acreditam que as atividades têm seu momento certo de ocorrer, e replicam em suas falas as mesmas justificativas dos defensores do CCPM:

Não adianta fazer um monte de trabalho antes, se não se está fazendo trabalhos necessários para garantir a corrente crítica... É uma lógica de suficiência: tenho que fazer determinadas coisas antes e não adianta alternar a ordem porque não vai resolver. Aconteceu na parada Delta, muito claramente, você conseguiu antecipar um monte de coisas, mas atrasou assim mesmo. (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

Deve-se tratar o que interessa na hora certa, não adianta querer adiantar coisas que não são daquele momento e acabar atrapalhando o que realmente devia ser feito naquela hora. É ansiedade. Se você não cuidar, o próprio encarregado na área vê que tem uma folga ali, ele já desloca uma

mão-de-obra para uma outra frente para querer adiantar. Mas no nível dele, não combinou com ninguém. (Vespasiano, Bacia de Campos, Grupo Focal)

4.3.6. Desvios do planejamento e comportamento estocástico da execução

Os profissionais entrevistados são quase unânimes em apontar que, apesar do amplo e cuidadoso planejamento que é feito antes do início da execução da parada, existe um componente estocástico de variação e andamento da execução que, por vezes, faz o plano descolar da realidade ou, então, que existe uma boa dose de ajuste do plano durante a execução.

Júlio César assim se coloca sobre o comportamento de ajuste dinâmico do cronograma durante a execução, liderado pelas pessoas executoras das atividades:

Durante a parada existem atividades de que você não consegue ter uma previsão muito determinística do recurso e ele pode se alterar conforme a condição de execução. Um dos melhores supervisores com que a gente já trabalhou, falava comigo o seguinte, no começo do trabalho “para mim a parte mais importante do cronograma é a parte de trás”. No papel, pegava a parte em branco e começava a ajustar a tarefa para a equipe dele. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

Marco Antonio comenta a dificuldade das ferramentas em uso atualmente em lidarem com variações e o conseqüente descolamento do cronograma da realidade, durante a execução:

A ferramenta *Ms-project* não considera variações e desvios, mas eles existem. A gente até brinca: se o cara fica só dentro do cronograma, a parada “vai para o brejo”. Tem que haver essa visualização do campo para não ter o descolamento da realidade. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal).

Marco Antonio confirma a tendência de comportamento estocástico do trabalho em campo e afirma que é necessária uma grande integração entre planejadores e executores das atividades:

Até então tudo está muito bom e dando certo no papel, mas na hora em que o soldado pisou na frente de batalha acabou o cronograma, né? A gente não sabe o que vai acontecer durante a guerra. Tem que combinar com o cara que vai executar, não adianta ficar só a equipe de planejamento com todo conhecimento na cabeça e nas mãos, e não combinar com o cara que vai jogar lá no campo, o técnico. (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

Marco Aurélio faz uma alusão aos problemas e imprevistos que surgem e à necessidade de fazer um ajuste nas datas do cronograma proporcional ao tamanho do problema surgido durante a execução:

O que sempre foi feito desde que trabalho com parada: uma vez que você está acompanhando o horário de serviço, você vai ajustando as datas dinamicamente em função do “bocão do jacaré”. (Marco Aurélio, Bacia de Campos, entrevista)

Marco Antonio explica que não é somente diante do aumento inesperado de trabalho que os problemas acontecem; por vezes a eliminação inesperada de atividades pode igualmente trazer problemas, deixando insustentável politicamente a continuidade da paralisação da produção:

Você imaginou que poderia passar muito mais tempo naquela atividade e de repente não precisa mais, os outros recursos já estão alocados em outras frentes. Você abriu um buraco no programa. A reserva de contingência, estando embutida na atividade ou inserida no final na forma de pulmão, vai sempre existir. Mas posicionada no final da cadeia de atividades é mais eficaz porque, quando não usada, não abre buracos no cronograma. (...) De outra maneira não é simplesmente fazer o *crashing*, não é tão simples assim, entra a simultaneidade, recursos, espaço físico. Você vai ter que cortar alguma coisa porque vai ser difícil sustentar a plataforma parada mais 3 dias, uma coisa que não é tão essencial que banque aquela perda de hora de produção (Marco Antonio, Bacia de Campos, Grupo Focal)

///

4.3.7. Acompanhamento do progresso do projeto orientado ao futuro

O método CCPM defende que o acompanhamento de progresso das atividades seja feito pelo tempo remanescente e não pelo montante de trabalho já realizado. Todos os profissionais ouvidos afirmaram que essa prática é mais eficiente. Tomem-se como exemplos as falas de Júlio César, Otávio Augusto e Constantino:

A cultura de quanto falta é muito melhor. Eu acho muito mais eficiente. É muito humano “eu fiz isso, fiz aquilo”, mas quanto falta o cara gagueja. Realmente tem que estar comprometido com o quanto falta. Eu acho que a visão do quanto falta é melhor. (Júlio César, Bacia do Espírito Santo, entrevista)

É muito mais efetivo “quanto tempo falta?”(...) para a estimativa do tempo total do projeto. O que interessa é o tempo que falta. (Otávio Augusto, refinaria em São Paulo, entrevista)

Prefiro perguntar quanto tempo falta. O cara não sabe o que foi feito dos 100%, mas se perguntar o que falta, ele sabe te responder “vou precisar de mais 2 dias, mais 1 dia”. Isso ele consegue. (Constantino, Bacia de Campos, Grupo Focal)

///

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este último capítulo tem por finalidade resumir o percurso da dissertação, apresentar suas principais conclusões e sugerir possíveis caminhos para a continuidade da pesquisa.

5.1. PERCURSO DA DISSERTAÇÃO

O Capítulo 1 apresentou o pano de fundo do presente estudo, a operação das plataformas marítimas de produção de petróleo, que de tempos em tempos precisam interromper total ou parcialmente sua produção para a execução de serviços de manutenção e evolução das plantas, as chamadas paradas programadas. Esses serviços vitais para garantir a integridade e a evolução dos ativos devem ser realizados com alto grau de previsibilidade, segurança e num intervalo de tempo que seja o mais breve possível, para minimizar a perda de produção.

Técnicas de programação de projetos eficazes podem ajudar a encontrar soluções de planejamento com durações menores, e também oferecer métodos de controle que mitiguem o risco de atraso do projeto. A busca de melhores soluções de programação das paradas motivou o pesquisador a investigar o desempenho do Método da Corrente Crítica – CCPM -, introduzido em 1997, como alternativa ao CPM, o método tradicional em uso nas paradas.

Sobre esse pano de fundo contextual oferecido pelo Capítulo 1, foi possível delinear as duas questões principais de pesquisa que nortearam todo o trabalho: o Método da Corrente Crítica é adequado à programação da parada de plataformas marítimas de exploração de petróleo? Que vantagens poderia trazer em comparação ao método tradicional em uso no Brasil?

No Capítulo 2, construiu-se a sustentação teórica que embasou o presente estudo, por meio de uma revisão bibliográfica. As bases teóricas do Método Corrente Crítica foram apresentadas e discutidas. Em linhas gerais, esse método propõe mudanças na maneira de planejar projetos, entre as quais a redefinição do caminho crítico e dos caminhos de alimentação, levando-se em consideração os recursos; e a provisão para variação na duração das atividades colocada de maneira explícita em pulmões posicionados ao final das cadeias de atividades. No CCPM, durante a execução do projeto, a taxa de consumo dos pulmões é constantemente comparada com a taxa de progresso das atividades do projeto e esta comparação determina a tomada de ações corretivas.

O Capítulo 3 tratou da abordagem metodológica adotada pela pesquisa, notadamente qualitativa. Procedeu-se a uma breve revisão bibliográfica específica e, em seguida, foram explicitadas as três técnicas de pesquisa de campo adotadas, inspiradas nas Ciências Sociais: pesquisa-ação, entrevistas semi-estruturadas e grupo focal.

No Capítulo 4, foi feita a sistematização dos resultados da pesquisa por meio da apresentação dos principais achados da observação participante além da sumarização e tabulação das entrevistas e do grupo focal. A partir da transcrição integral dos depoimentos, chegou-se a sete categorias analíticas centrais, detalhadas no sub-capítulo 4.3, que serviram de base para efetuar as conclusões do estudo, a saber:

1. Limitação de recursos na estruturação dos cronogramas e caminho crítico;
2. Inserção das provisões para atraso em pulmões e não nas atividades;
3. Gerenciamento de pulmões para controle da execução;
4. Negociação com os patrocinadores;
5. Proposições contra-intuitivas do CCPM;
6. Desvios do planejamento e comportamento estocástico da execução;
7. Acompanhamento do progresso do projeto orientado ao futuro.

Finalmente, neste Capítulo 5, são retomados de forma sumária os passos e principais conclusões da pesquisa.

5.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO

Ao cabo de toda a trajetória de leituras, coleta de dados e reflexões sumarizadas no item anterior, este estudo concluiu que a resposta à primeira questão, a respeito da pesquisa sobre a adequação do CCPM à parada de plataforma, é afirmativa conforme explicado no achado 1 da pesquisa:

1) O Método da Corrente Crítica é adequado a programação de parada de plataforma marítima de Petróleo

A pesquisa bibliográfica permitiu não apenas identificar as principais proposições do método de programação corrente crítica como também submetê-las ao julgamento de especialistas em paradas programadas e experientes gestores do ambiente das plataformas marítimas. De acordo com a avaliação da ampla maioria dos especialistas entrevistados, a aplicação das principais proposições do Método da Corrente Crítica teriam um prognóstico positivo, conforme apresentado no item 4.2.6 do capítulo anterior, de onde se conclui que o método é adequado à programação de parada de plataforma marítima de petróleo.

A resposta à segunda questão de pesquisa, sobre quais vantagens o método CCPM traria em relação aos métodos tradicionais, é que ele oferece vantagens relevantes detalhadas nos achados da pesquisa 2 e 3 abaixo:

2) O Método da Corrente Crítica fornece um planejamento superior ao CPM no contexto da parada de plataforma, porque aponta ao planejador a real criticidade das atividades, dada a limitação de recursos em projetos dessa natureza.

Conforme analisado no subitem 4.3.1, do Capítulo 4, os especialistas são unânimes em relatar a escassez acentuada de recursos que caracteriza o ambiente do

planejamento da parada de plataforma. Segundo as avaliações dos próprios especialistas, o método CPM não possui um aparato para lidar satisfatoriamente com essa limitação de recursos. Quando o faz, é por meio de soluções de contorno, causando efeitos colaterais como a fragmentação do caminho crítico. Ao contrário, o método CCPM reconhecidamente nasceu de ferramentas para lidar com ambientes de restrição por recurso e, portanto, possui técnicas específicas para isso.

A ferramenta atualmente em uso pelos pesquisados, segundo seus depoimentos, é capaz de fazer nivelamento de recursos, porém não calcula o caminho crítico restringido por recurso e, portanto, não é capaz de identificar nem a corrente crítica, nem as cadeias de alimentação. Essas cadeias críticas restringidas por recurso poderiam trazer aos planejadores informação relevante sobre o que é efetivamente crítico, e, dada a escassez de vagas, apontar quais recursos precisam ser embarcados ou desembarcados e quando isso precisa ser feito. O CCPM, se fosse adotado mais amplamente, mostraria aos planejadores os vários ramos paralelos de atividades restringidas por recurso, numa hierarquia de criticidade: considerando a limitação de vagas, indicaria o primeiro ramo de atividades mais crítica (corrente crítica principal), o segundo, o terceiro e assim por diante (correntes de alimentação). Isso, por si só, não garantiria uma menor duração, mas sinalizaria aos planejadores onde mudar e com qual prioridade, para se chegar a uma solução de menor duração.

No item 4.3.1, do Capítulo 4, mostra-se também que, segundo os especialistas pesquisados, existe hoje um esforço em deixar o ramo de alimentação pelo menos 15% menor que o caminho crítico, para garantir a estabilidade. Ora, a CCPM já se preocupa com essa questão por meio da inserção do pulmão de alimentação na cadeia de alimentação, garantindo que essa tenha uma diferença de tamanho da cadeia principal nunca seja menor que o tamanho do pulmão de alimentação. Isso traria mais estabilidade durante a execução e evitaria inversões do caminho crítico que, conforme os depoimentos coletados, causam correrias de última hora.

3) Os instrumentos de controle de execução da CCPM são mais eficientes que os dos métodos tradicionais, havendo condições de alto paralelismo de atividades da parada.

De acordo com os depoimentos dos entrevistados, uma característica comum aos cronogramas numa parada é a existência de vários caminhos em paralelo, em virtude da alta simultaneidade de serviços. Isso fica patente no item 4.3.1, do capítulo de sistematização de resultados, onde são trazidos depoimentos dos especialistas que afirmam ser necessário monitorar esses ramos para predizer se vão chegar com atraso ou não no final do projeto. O percentual de consumo ou penetração dos pulmões dados pelos *fever charts*, segundo a opinião dos especialistas, pode fornecer ferramentas para diferenciar atrasos importantes dos não importantes.

Já a monitoração dos múltiplos pulmões posicionados em pontos estratégicos permite identificar ramos da rede de atividades que estão com problemas e indicar como e para onde deve ser direcionada a ação, em qual ramo futuro da rede de atividades. Segundo as falas dos entrevistados sumarizadas no subitem 4.3.3 (gerenciamento dos pulmões), na situação de múltiplos caminhos em paralelo, os controles típicos do método CPM, bem como os indicadores de *earned value* e Curva S apontam a quantidade de trabalho acumulado em todos os ramos até o momento. Este acúmulo prejudica a visão isolada dos ramos de atividade que estão com problema e que vão atrasar o projeto. À medida que o projeto de parada avança, chegando perto do final, o acúmulo de trabalho na curva S e no *earned value* atingem nível máximo, prejudicando e deteriorando ainda mais a visão do que é realmente crítico.

Os especialistas também ressaltaram que os *fever charts*, por oferecerem parâmetros de comparação entre duas taxas distintas, quais sejam, o progresso da entrega do projeto e a velocidade de consumo dos pulmões, podem servir como indicadores de problemas antecipados numa cadeia específica de atividades, permitindo assim ações antecipadas para mitigar o risco de atraso.

Ainda que os achados 1, 2 e 3 respondam de maneira positiva à hipótese dessa dissertação; há que se ressaltar que alguns cuidados precisam ser tomados na implantação do CCPM conforme elaborado nos achados 4 e 5 abaixo:

4) Para se implantar a CCPM num ambiente de parada, é preciso fazer um trabalho de preparação e adoção junto aos patrocinadores do projeto.

No ambiente da parada, segundo os especialistas entrevistados, existe muita pressão política nos diversos níveis de patrocinadores, conforme foi relatado no subitem 4.3.4. É comum ocorrer conflito entre a equipe de execução da parada e as equipes de operação e também entre contratantes e contratados. Nesse contexto, os gerentes de projeto entrevistados apontaram problemas em apresentar aos patrocinadores conceitos baseados puramente em técnicas racionais, tais como as da CCPM.

A CCPM, de acordo com todos os sujeitos da pesquisa, exige esforços de adoção de mudanças e conscientização dos patrocinadores, pois desafia o hábito e o senso comum aparente. A intuição dos patrocinadores leva a crer que fornecer uma data precisa para o término do projeto é mais “profissional” do que fornecer um intervalo de datas (entre o final da corrente crítica e o final do pulmão). A maneira convencional de pensar dos patrocinadores e de outros *stakeholders* considera que fazer o máximo de atividades antecipadamente é sempre positivo e “adianta o projeto”. O método da Corrente Crítica combate essas crenças, baseado em lógica e raciocínio, mas nem sempre razões técnicas são suficientes. Portanto presume-se que a própria solução apontada pelos especialistas possa ser implantada, um esforço de educação dos executivos deva ser feito e programas de adoção de mudança necessitem ser desenvolvidos para se obter sucesso num programa de implantação da CCPM.

Uma vez feita a conscientização dos executivos, os benefícios de transparência na negociação poderiam ser recolhidos. Conforme observado nos relatos dos especialistas apresentados no subitem 4.3.2, a transparência na negociação é uma evolução esperada e consequência da maturidade profissional.

5) Não existe pleno entendimento entre os especialistas sobre as motivações das proposições contra-intuitivas do método da Corrente Crítica e, para o sucesso da implantação do novo método, um programa de educação precisaria ser conduzido.

Percebeu-se durante as entrevistas, que nem todos os especialistas entendiam por que não se deve enfatizar datas intermediárias, por que programar atividades mais tarde possível ou por que se deve evitar trabalho em multitarefa, conforme apontado no subitem 4.3.5, do capítulo anterior (Proposições contra-intuitivas CCPM).

Conclui-se, portanto, que falta informação aos especialistas sobre os conceitos no qual se baseia o método, e esse problema somente pode ser resolvido com um programa de educação, uma vez que tais conceitos não irão emergir espontaneamente do bom-senso e da intuição dos indivíduos.

Em síntese, devido ao fato de seus instrumentos de controle de restrição de recursos serem mais afinados, o Método da Corrente Crítica (CCPM) revelou-se efetivamente como mais adequado ao problema da parada de plataformas marítimas - caracterizado pelo ambiente de alta limitação de recursos e por grande paralelismo de atividades. A partir de extensa revisão bibliográfica e da análise dos depoimentos dos especialistas entrevistados, essa dissertação leva a concluir que a implantação do novo método, por oferecer aos gestores ferramentas mais precisas de controle, pode realmente resultar em melhores chances de cumprimento do prazo dos projetos.

Contudo, como numa parada de plataforma o ambiente costuma ser extremamente político, com grande pressão, e nem sempre as decisões se pautam por conceitos exclusivamente técnicos, para que a implantação do método CCPM tenha sucesso é preciso tomar um cuidado especial. Deve-se atentar para que a implantação do CCPM seja acompanhada de um programa de adoção de mudanças junto aos patrocinadores e outros *stakeholders* do projeto.

///

5.3. PALAVRAS FINAIS: PERSPECTIVAS ABERTAS

Existem algumas lacunas e limitações que fazem com que esse seja apenas um estudo exploratório e preliminar. Em primeiro lugar, o uso prático da Corrente Crítica,

no Brasil, ainda é bastante restrito: poucos projetos foram feitos com base no método. Em segundo lugar, os especialistas entrevistados atuam, em sua maioria, na mesma empresa (a empresa que opera a vasta maioria das plataformas petrolíferas marítimas, no país). Além disso, a pesquisa qualitativa foi feita junto a nove especialistas, em virtude de ser baixo o número de profissionais que dominam a parada de plataforma e, ao mesmo tempo, conhecem técnicas avançadas de gerenciamento de projetos.

Mesmo assim, foi possível chegar às conclusões acima apresentadas que, espera-se, embasarão novas pesquisas, capazes de aprofundar e complementar o presente estudo. À medida que o Brasil evolui na exploração de suas jazidas de petróleo em águas profundas e ultraprofundas, mais necessária se faz a investigação de melhores técnicas de programação em ambientes de alta restrição de recursos. O altíssimo custo das paradas influencia a própria viabilidade financeira dos empreendimentos. Assim, espera-se ter contribuído, com o estudo que aqui se encerra, para a implementação de soluções de programação de parada que possam ser executadas em menor tempo, por explorarem melhor a limitação de recursos em questão. Espera-se também que a efetiva utilização da técnica permita evitar atrasos por meio da monitoração antecipada dos indicadores chave providos pelo CCPM.

Ao cabo do percurso, novas questões surgiram, como por exemplo: se a exploração dos novos campos de petróleo se dá no mesmo ambiente de restrição de recursos limitadíssimos como as sondas, ela poderia se beneficiar do foco na geração de resultados trazido pela CCPM ? A eliminação da multitarefa nociva entre os múltiplos projetos de exploração e o foco nos recursos críticos do CCPM poderiam acarretar uma melhor solução de programação do *portfolio* de exploração, dados os recursos limitados?

O Autor espera que outros pesquisadores continuem a refletir sobre essas e outras questões e intenciona conduzir novos estudos e colaborar com pesquisas futuras nessa área, à medida que progredir em seu desenvolvimento acadêmico e participar de programas mais avançados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, D. J. **Scheduling UI design with critical chain project management.** Agile Managemant. 2004. Disponível em: <http://www.agilemanagement.net/Articles/Papers/Scheduling_UI_Design_v1_5.pdf> Acesso em: (ex: 03 de junho de 2008).

ANDERSON, D. J.; SCHRAGENHEIM, E. **Agile management for software engineering: applying the theory of constraints for business results.** Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ARCHIBALD, R; MELLO, P. B. S.; GUIMARAES, J. The application of SDPM, critical chain and portfolio project management principles to the construction of the 670 km Urucu/Manaus (Petrobras) pipeline. In: PMI GLOBAL CONGRESS LATIN AMERICA, 2007, Cancún, Mexico. **Proceedings** Cancún: PMI, 2007.

AUSTENG, K. **Project planning, uncertainty analysis and critical chain management.** Bnet Business Library, 2007. Disponível em: <<http://jobfunctions.bnet.com/abstract.aspx?docid=316653>> Acesso em: (ex: 02 de junho de 2008).

BROWN, M. V. **Managing shutdowns, turnarounds and outages.** Indianapolis: Wiley Publishing, 2004.

CARVALHO, C. E; ECHAMENDI, E. Z. ABRÃO, J. G; MARQUES, M. C; RODRIGUES, P. S. **Gerenciamento de Escopo em Projetos de Parada Programada nas plataformas de produção de petróleo da Petrobras na UN-BC e UN-RIO,** Trabalho de conclusão de curso - Fundação Instituto de Administração, São Paulo, 2008.

CASEY, R. J. **An innovative approach to schedule management on the F/A-22 major defense acquisition program (MDAP):** demonstration of critical chain project

management. 2005. 410 f. Tese de doutorado (Administração Pública) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2005.

CERVENY, J. F; GALUP, S. D. Critical chain project management: holistic solution aligning quantitative and qualitative project management methods. **Production and Inventory Management Journal**, v. 43, n. 3/4, p. 55-64, jun. 2002.

CERVENY, J. F, HOLT, J. **Critical chain project management certification workshop**. Theory of constraints international certification organization conference (pp. 7-8). Las Vegas: Tocico., 2007.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CHATFIELD, C; JOHNSON, T. **Microsoft project 2007 step by step**. Seattle: Micrososoft Press, 2007.

CHRISTY, D. K. **Theory of constraints project management in aircraft assembly**. Seattle: The Boing Company, 2001.

COHEN, I; MANDELBAUM, A; SHTUB, A. Multi-project scheduling and control: a process-based comparative study of the critical chain and some alternatives. **Project Management Journal**, v. 35, n. 2, p. 39-50, jun. 2004.

DEBLAERE, F; DEMEULEMEESTER, E; HERROELEN, W. Robust resource allocation decisions in resource-constrained projects. **Decision Sciences**, v. 38, n. 1, p. 5-37, fev. 2007.

DETTMER, H. W. **The logical thinking process**. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2007

FRANCO, Maria Amélia. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 31 (3), 2005: p. 483-502. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010269092007000100012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 Dec. 2008.

FREYSSINET-DOMINJON. **Méthodes de Recherche em Sciences Sociales**. Paris : Montchrestien, 1997.

FUKUKI, M. Shipyard project team wins big aboard USS Louisville. **Hawaii Navy News**, v. 9, n. 23, p. 30-30, may. 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDRATT, E. M; COX, J. **The Goal: A Process of Ongoing Improvement**. New York: North River Press, 1986.

GOLDRATT, E. M. **Corrente Crítica**. São Paulo: Nobel, 1997.

GOLDRATT, E. M **Late night discussions – how to perfect devastating and long lead times** – a discussion on project engineering, n. 7. Disponível em: <<http://www.goldratt.com/Ind7.htm>> Acesso em: (ex: 02 de junho de 2008)

HAGEMANN, A. **Use of the critical chain project management technique at Nasa**, Langley Research Center Digital Avionics Systems, v. 1, n. 14, p. 4B1/1 - 4B1/10, 18-10-2001

HAUGAN, G. T. **Effective work breakdown structures: the project management essential library series**. Viena: Management Concepts, 2002.

HERROELEN, W; LEUS, R.; DEMEULEMEESTER, E. Critical chain project scheduling: do not oversimplify. **Project Management Journal**, v. 33, n.4, p. 19-20, dec. 2002.

HOARE, H. R. **Administração de Projetos Aplicando Análise de Redes PERT e CPM**. São Paulo: Mc Graw Hill, 1976

HOLT, S. **The Application of Critical Chain Project Management to the Design of Large Commercial Aircraft at Boeing Commercial Airplanes** In: Theory of Constraints International Conference, TOC-ICO 2007. Las Vegas, USA: 2007.

IERVOLINO, S.A.; PELICIONI, M.C.F. A utilização do grupo focal como metodologia qualitativa na promoção da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 35, n.2, p.115-21, jun. 2001.

KRUEGER, R.A. **Focus Group: a practical guide for applied research**. Newbury Park: Sage Publications, 1988.

LAPLANTINE, François. **Aprender Antropologia**. 9ª edição. São Paulo, Editora Brasiliense, 1996.

LENAHAN, T. **Turnaround, shutdown and outage management**. 1 ed. Burlington: Butterworth-Heinemann, 2006

LEVITT, J. **Managing maintenance shutdowns and outages**. 1 ed. New York: Industrial Press, 2004.

LEACH, L. P. **Critical chain project management** Newood: Artech House, 2004.

LEACH, L. P. **Lean project management: eight principles for success**. Idaho: Advanced Projects, 2005.

LECHLER, T. G; RONEN, B; STOHR, E. A. Critical chain: a new project management paradigm or old wine in new bottles? **Engineering Management Journal**, v. 17, n. 4, p. 45-58, dec. 2005.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MOHANTY, S. **Plant shutdown in record time at Tata Metaliks (using critical chain)**. In: Theory of Constraints International Conference, TOC-ICO 2007. Las Vegas, USA: 2007.

MORGAN, D.L. Focus group as qualitative research. Sage university paper series In: **Qualitative research methods**. Newbury Park: Sage Publications, 1988.

NEWBOLD, R. C. **Project management in the fast lane: applying the theory of constraints**. Boca Raton: St.Lucie Press, 1998.

NOKES, M; GREENWOOD, A; GOODMAN, M. **The definitive guide to project management**. Edinburg Gate: Pearson Education Limited, 2003.

O'BRIEN, J. J; PLOTNICK, F. L. **CPM in construction management**. 6 ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2005.

PARKINSON, C. N. **Parkinson's law**. New York: Buchaneer Books, 1957.

PATRICK, Francis S. Buffering Against Risk- Critical chain and risk management. In: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE ANNUAL SEMINARS & SYMPOSIUM, 2001, Nashville, Tenn., USA. **Proceedings of Annual Seminars** Nashville: PMI, 2001.

PETROBRÁS. **Plataformas em operação.** Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html> Acesso em 28 de junho de 2008.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the project management body of knowledge (PMBok).** Project Management Institute Inc., 2004.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Practice standard for scheduling.** Project Management Institute Inc., 2007.

RAZ, T.; BARNES, R.; DVIR, D. **A critical look at critical chain project management** Project Management Journal; Dec 2003; 34, 4; ABI/INFORM Global pg. 24

RIBERA, J.; GRASAS, A. **IZAR Case Study**, Barcelona: IESE Publishing, 2003.

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C. F; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**, São Paulo: McGraw Hill, 2006.

SCHEINKOPF, L. J. **Thinking for a change: putting the TOC thinking processes to use.** Boca Raton: Saint Lucie Press, 1999.

SEIDENTHAL, W. **CPM/PERT planejamento programação e controle.** São Paulo: McGrawHill, 1978.

SEIDER, R. Optimizing project portfolios. **Research Technology Management**, v. 49 n. 5, p. 43-48, sep-oct. 2006.

SINGH, A. B. **World class turnaround management.** Houston: Everest Press, 2000.

SRINIVASAN, M. M, BEST, W. D; CHANDRASEKARAN, S. Warner robins air logistics center streamline aircraft repair and overhaul. **Interfaces**, v.37, n. 1, p. 7-21, jan. 2007.

TANAKA, Oswaldo e MELLO, Cristina. Reflexões sobre a avaliação de programas e serviços de saúde e a adoção das abordagens qualitativa e quantitativa, in: BOSI, M.L.M. e MERCADO, F.J. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa de Serviços de Saúde**. Petrópolis: Vozes, 2004, pp. 121-136.

TRIETSCH, D. Why a critical path by any other name would smell less sweet? Towards a holistic approach to PERT/CPM. **Project Management Journal**, v. 36, n. 1, p. 27-36, mar. 2005.

UYTTEWAAL, E. **Dynamic scheduling**. Boca Raton: J.Ross Publishing, 2002.

VALLADARES, Licia. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 22, n. 63, Fev. 2007.

VIANNA. C. S. **Paradas programadas de produção: Anexo B – Atividades para o planejamento da parada programada** Procedimento operacional da unidade de Negócio Rio – PG-2A-00241-B, 2006

WOEPPEL, M. J. **Projects in less time: a synopsis of critical chain**, Texas: Pinnacle Strategies Publication, 2006.

WOMACK, J; JONES, D. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Simon and Schuster, 1996.

YANG, J. How the critical chain scheduling method is working for construction. **Cost Engineering**, v. 49, n. 4, p. 25-32, 2007.

7. APÊNDICE

1 – Roteiro de questões para entrevistas e grupos focais

Este apresenta o instrumento que guiou os diálogos com os especialistas, no âmbito da pesquisa.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Este questionário pertence a uma pesquisa sobre a utilização de processos de programação de projetos na parada de plataforma de petróleo.

A pesquisa está dividida em três fases:

- 1) Verificar qual das duas práticas listadas nos 24 tópicos da Seção 01 é utilizada nas paradas de plataformas de produção de petróleo na sua empresa. (OBS: Só é possível marcar uma das alternativas ofertadas. Considere aquela que é utilizada como padrão nos projetos de parada de plataforma vivenciados por você e faça os comentários pertinentes à utilização esporádica da outra prática, caso tenha ocorrido).
- 2) Comentar, de acordo com sua experiência, as vantagens e desvantagens da utilização da prática assinalada no passo anterior e a razão pela qual não utiliza a prática oponente (que não foi marcada).
- 3) Opinar sobre a possível utilização futura da prática CCPM (Gerenciamento de Projetos pela Corrente Crítica) para seus projetos de parada de plataforma de petróleo. Em sua opinião, o que poderia acontecer, caso a CCPM fosse a prática escolhida para as próximas paradas?

Seção 01 – Tópicos de Planejamento de Projetos

	Tópico	Vantagens da Prática Atual	Desvantagens da Prática Atual	Aplicação do CCPM nas Próximas Paradas
1.1	Nivelamento de Recursos			
1.2	Uso de Restrições versus Níveis de Recursos			
1.3	Caminho Crítico Restringido por Recursos			
1.4	Caminhos Secundários			
1.5	Programação de atividades mais tarde / mais cedo possível			
1.6	Eliminação da Multitarefa Nociva			
1.7	Pulmões			
1.8	Proteção Contra Variações na Duração das Atividade			
1.9	Pulmões de Alimentação			
1.10	Processo de melhoria do planejamento			
1.11	Promessa ao Patrocinador			
1.12	Programação de múltiplos projetos que			

	compartilham recursos			
1.13	Defasamento dos múltiplos projetos que compartilham recursos			
	Tópico	Vantagens da Prática Atual	Desvantagens da Prática Atual	Aplicação do CCPM nas Próximas Paradas
1.15	Datas intermediárias			
1.16	Ênfase da gestão pelo caminho crítico			
1.17	Indicador de saúde do projeto			
1.18	Priorização das atividades durante a execução			
1.19	Administração dos empreiteiros			
1.20	atualização de progresso das atividades do cronograma			
1.21	Gestão de terceiros			
1.22	Tratamento escopo surpresa			
1.22	Processo de melhoria			

	continua da execução			
--	---------------------------------	--	--	--

Caracterização do Respondente:

Nome:

Cargo/Função que Ocupa na Empresa:

Telefone e E-mail para contato:

Paradas de Plataforma em que Já Participou (quantidade):