



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro

---

Escola Politécnica

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS:  
FATORES QUE INFLUENCIAM A GESTÃO DE PRAZOS NA CONSTRUÇÃO PESADA.**

Luciano Haas Lucariny

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Luis Otávio Cocito de Araújo

Rio de Janeiro

Abril de 2013

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS: FATORES QUE INFLUENCIAM A GESTÃO DE  
PRAZOS NA CONSTRUÇÃO PESADA.**

Luciano Haas Lucariny

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. Luis Otávio Cocito de Araújo. Ms.C.; Ph.D.

---

Prof. Eduardo Linhares Qualharini. Ms.C.; Ph.D.

---

Prof. Vânia Maria Brito Cunha Lopes Ducap. Ms.C

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL de 2013

Lucariny, Luciano Haas

Gestão de empreendimentos: Fatores que influenciam a gestão de prazos na Construção Pesada./ Luciano Haas Lucariny. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica 2013.

IX, 45 p.: il.; 29,7cm

Orientador: Luis Otávio Cocito de Araújo

Projeto de Graduação - UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil

Referências Bibliográficas: p43-45

1. Gestão de Prazos 2.Gestão de Empreendimentos 3.Construção Pesada 4. Oportunidade de melhoria 5. Planejamento

I. Araújo, Luis Otávio Cocito II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Gestão de empreendimentos: Fatores que influenciam a gestão de prazos na Construção Pesada.

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Elise e José Ricardo,  
e aos colegas que tive o prazer  
de conhecer na UFRJ.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Gestão de empreendimentos: Fatores que influenciam a gestão de prazos na Construção Pesada.

Luciano Haas Lucariny

Abril/2013

Orientador: Luis Otávio Cocito de Araújo

Curso: Engenharia Civil

O trabalho pretendeu abordar o estudo sobre a Gestão de Prazos nos empreendimentos da Indústria da Construção Pesada. É discutida a importância da Gestão de Prazos através de dados sobre as grandes obras e seu impacto na economia do Brasil, mostrando que o assunto merece maior atenção por parte dos gestores de empreendimento. São apresentadas abordagens mais difundidas sobre o assunto e feitas análises dos principais fatores que têm influência na Gestão de Prazos em obras de Construção Pesada. É traçado, ainda, um estudo de caso, que demonstra a capacidade de um planejamento estratégico bem realizado promover melhorias significativas na Gestão de Prazos. O estudo permite apontar oportunidades de melhorias nos processos através da observação de informações sobre mudanças que afetam positivamente a Gestão de Prazos.

Palavras Chave: Gestão de Prazos; Gestão de Empreendimentos; Construção Pesada; Oportunidades de melhoria; Planejamento

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Project Management: Factors that have influence on deadline management on Heavy Construction ventures.

Luciano Haas Lucariny

April/2013

Advisor: Luis Otávio Cocito de Araújo

Course: Civil Engineering

Inquiry on the Time Management of Heavy Construction Industry ventures. The importance of Time Management is discussed by analyzing data on the greatest construction sites e their impact on Brazil's economy. This analysis leads to the conclusion that the subject deserves more attention by the management team. The most disseminated approaches are presented and the main factors that have influence on the Time Management of Heavy Construction ventures are analyzed. A case study is laid out to demonstrate the capacity of well conducted strategic planning to bring improvements to the Time Management. The inquiry allows the improvement opportunities to be pointed through the observation of data on the changes that affected positively the Time Management.

Keywords: Time Management; Project Management; Heavy Construction; Improvement Opportunities; Planning

## Sumário

<b>1 Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contextualização .....	1
1.2 Justificativa .....	4
1.3 Importância .....	5
1.4 Objetivo .....	7
1.5 Metodologia .....	7
<b>2 Fatores que influenciam a gestão de prazos na Construção Pesada</b> .....	<b>9</b>
2.1 Primeiro Momento - Planejamento .....	17
2.2 Segundo Momento - Produção .....	18
<b>3 Estudo de caso - Metrô Rio</b> .....	<b>24</b>
3.1 Introdução .....	24
3.2 Considerações sobre a construção de estações de metrô subterrâneas .....	24
3.3 Metrô Rio - Estação Uruguaí .....	25
3.4 Estratégias para garantir a produtividade .....	27
3.5 A transferência de carga .....	28
3.6 Redução de prazo e custo .....	34
3.7 A gestão de prazos .....	35
3.8 Lições aprendidas .....	35
3.9 Conclusão do estudo de caso .....	36
<b>4 Considerações Finais e oportunidades de melhoria</b> .....	<b>38</b>
<b>5 Conclusão</b> .....	<b>43</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>43</b>

## Lista de figuras

1.1 Investimentos do BNDES por setores .....	2
1.2 Investimentos do PAC financiados pelo BNDES em 2012 .....	3
1.3 Influência das mudanças de projeto x custo de mudança.....	6
1.4 Fluxograma de desenvolvimento do trabalho.....	8
2.1 Exemplo de curva S de evolução física de um empreendimento.....	15
2.2 Divisão da linha do tempo de um empreendimento.....	17
3.1 Modelo em 3D da concepção da plataforma de embarque.....	26
3.2 Foto do local onde foi construída a plataforma, em Agosto de 2011.....	29
3.3 passo a passo dos componentes da "árvore".....	31
3.4 Foto da instalação da árvore e macaqueamento.....	32
3.5 Foto do início do arrasamento de um pilar.....	33
3.6 Fotos da construção da plataforma usando lajes treliçadas.....	34
4.1 Matriz dos ensinamentos do curso de Engenharia Civil.....	38
4.2 Matriz das capacidades necessárias a um engenheiro responsável pela gestão de empreendimentos .....	39

## **Lista de Tabelas**

2.1 Os processos de gestão de empreendimentos segundo a ABNT NBR 21500 .....	12
3.1 Dados da Obra Metrô Rio - Estação Uruguai .....	25

## 1. Introdução

O objetivo deste documento é apresentar a gestão de prazos em obras de Construção Pesada, mostrar as principais ferramentas de gerenciamento, expor um estudo de caso em obra onde a gestão de prazos foi um fator crítico para o sucesso e buscar oportunidades de melhorias no processo.

Utilizando uma gestão de prazos adequada as construtoras poderão fazer com que projetos sejam entregues em tempo e com custo vantajoso, gerando a satisfação dos clientes e se tornando melhores concorrentes no mercado.

Este capítulo apresenta o tema deste trabalho, contextualiza, traz justificativas, mostra a importância do tema, sua estruturação e metodologia adotada para a pesquisa.

### 1.1. Contextualização

Com metade do PIB da América do Sul e uma extensão territorial que lhe garante fronteira com nove países, o Brasil é visto na América do Sul como um líder da região. Após um ano de estagnação em função da crise financeira mundial, a economia brasileira retomou o crescimento e voltou a crescer com um ritmo acelerado. Porém, existem ainda certos fatores que retardam o desenvolvimento brasileiro. (MONTEIRO FILHA, D., RODRIGUES DA COSTA, A.C., ROCHA, E., 2012)

A infraestrutura logística do Brasil ainda não é o suficiente para tornar o país competitivo com o restante dos países desenvolvidos, para isso é crítico o investimento em modernização e ampliação dessa rede. Segundo dados da Empresa de Planejamento e Logística (EPL), o País precisa de pelo menos R\$ 193 bilhões para obras de expansão das malhas ferroviárias e rodoviárias e de capacidade de estocagem e ancoragem em portos.

"Embarcações que passaram pelos portos brasileiros no ano passado chegaram a ficar quase 90% do tempo da estadia inoperantes, ou seja, aguardando a vez para atracar e descarregar ou receber produtos, revelam dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Essa longa espera, de acordo com o ministério, acaba por gerar atraso nas entregas e, conseqüentemente, contribui para encarecer mercadorias brasileiras e tirar competitividade dos exportadores.

Na semana passada, clientes da China cancelaram um pedido de 600 mil toneladas de soja brasileira por conta de atrasos na entrega do produto. E a fila de caminhões para descarregar no porto de Santos atingiu 30 quilômetros, evidenciando a falta de infraestrutura para escoar a produção do país. Isso tudo no ano em que a safra de soja no Brasil registra o recorde de 83 milhões de toneladas. " (FÁBIO AMATO,2013)

Os portos brasileiros apresentam capacidade de receber e enviar grandes quantidades de cargas, mas conforme relatado, os gargalos logísticos impedem que essa capacidade seja aproveitada.

Ao mesmo tempo, também são prometidas soluções para a infraestrutura urbana, necessárias para a melhoria do bem-estar da população, permitindo que todos tenham acesso a serviços básicos como energia elétrica, comunicações, transportes urbanos e saneamento.

A principal fonte de investimento público no Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), se compromete a financiar em até 80% das obras que são consideradas essenciais para atingir esses objetivos.

Como pode se notar na Figura 1.1, os valores investidos em infraestrutura pelo BNDES totalizaram mais de 20 bilhões de reais apenas no primeiro semestre de 2012, e grande parte desse valor é por parte de obras de construção ou melhoria dessa infraestrutura, e máquinas e equipamentos financiados pelo governo.

SETORES	1S/2011 (R\$ MILHÕES)	1S/2012 (R\$ MILHÕES)	VAR. (%) 2012-2011
<b>Agropecuária</b>	<b>4.906</b>	<b>4.435</b>	<b>(10)</b>
<b>Comércio e serviços</b>	<b>10.356</b>	<b>13.822</b>	<b>33</b>
<b>Indústria</b>	<b>18.732</b>	<b>15.182</b>	<b>(19)</b>
Alimento e bebida	3.295	2.276	(31)
Celulose e papel	400	2.275	469
Extrativa	1.496	777	(48)
Material de transporte	3.611	2.815	(22)
Mecânica	1.742	1.598	(8)
Metalurgia e produtos	1.961	963	(51)
Química e petroquímica	2.767	1.479	(47)
Têxtil e vestuário	1.165	726	(38)
Outras	2.295	2.274	(1)
<b>Infraestrutura</b>	<b>21.602</b>	<b>20.104</b>	<b>(7)</b>
Construção	230	302	32
Energia elétrica	4.672	6.469	38
Transporte rodoviário	12.773	7.529	(41)
Transporte ferroviário	340	965	183
Atividades auxiliares de transportes	1.223	1.706	40
Outros transportes	1.063	1.579	49
Serv. utilidade pública	974	923	(5)
Telecomunicações	321	623	94
Outros	6	10	57
<b>BNDES total</b>	<b>55.596</b>	<b>53.543</b>	<b>(4)</b>

Figura 1.1 - Investimentos do BNDES por setores.

**Fonte: Relatório de investimento, agosto de 2012.**

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) previa investir R\$ 646 bilhões até 2010. Para o período 2011-2014, os investimentos estimados chegam a R\$ 955 bilhões, e após 2014, a R\$ 631,4 bilhões, totalizando R\$ 2,2 trilhões.

Os investimentos são direcionados a três grandes eixos: (i) infraestrutura energética, correspondendo a geração e transmissão de energia elétrica, produção, exploração e transporte de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis; (ii) infraestrutura logística, envolvendo construção e ampliação de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, hidrovias e marinha mercante; e (iii) infraestrutura social e urbana, englobando saneamento, habitação, metrô, trens urbanos, universalização do programa luz para todos e recursos hídricos.

EIXO	EFETIVA		PERSPECTIVA		CARTEIRA – BNDES		INVESTIMENTO TOTAL
	R\$ MILHÕES	Nº DE PROJETOS	R\$ MILHÕES	Nº DE PROJETOS	R\$ MILHÕES	Nº DE PROJETOS	R\$ MILHÕES
Energia	152.328	342	3.931	44	156.259	386	286.137
Logística	33.938	93	9.099	11	43.037	104	79.954
Social e urbana	11.108	44	-	-	11.108	44	18.770
<b>Total</b>	<b>197.374</b>	<b>479</b>	<b>13.030</b>	<b>55</b>	<b>210.405</b>	<b>534</b>	<b>384.861</b>

**Figura 1.2 - Investimentos do PAC financiados pelo BNDES em 2012.**

**Fonte: Relatório de investimento, agosto de 2012.**

Parte fundamental nesse cenário de desenvolvimento é a Indústria da Construção Pesada, aqui representada pelas construtoras, que são responsáveis pela liderança nas obras.

Na Construção Pesada as obras são principalmente de infraestrutura, tais como, rodovias, portos, obras de arte, usinas hidroelétricas e nucleares, dentre outras. A participação das construtoras nos empreendimentos de Construção Pesada é complexa. Começa com estudos de viabilidade, destacando-se o planejamento orçamentário para que possa ser apresentado o custo para a contratante. Se contratada, a empresa então prossegue até a entrega definitiva do empreendimento. Seu objetivo principal é conseguir fazer essa entrega, com o uso dos recursos do financiamentos e dinheiro próprio, com a maior margem de lucro possível, entregando um produto de qualidade, operacional dentro dos prazo pré-acordados e que satisfaça as necessidades do cliente. (GHAREHBAGHI & McMANUS, 2003)

Além disso, na Construção Pesada cada empreendimento é um produto único, pois não vão existir duas obras iguais - as condições de solo, clima, acessibilidade e mão de obra variam de projeto para projeto. Já os insumos variam muito pouco, assim como seus métodos e processos produtivos, havendo em geral um padrão de processos, tal como para

escavações, terraplanagem, concretagens, dentre outros. Isso permite que haja um planejamento para que esses processos sejam organizados em um sistema que facilite a execução das obras.(ANSELMO,2005)

## 1.2. Justificativa

No ambiente de negócios imprevisível e dinâmico da Construção Pesada, que depende fortemente do desempenho econômico do país, é necessária uma gestão adequada dos empreendimentos para que sejam aproveitadas oportunidades de negócios do período de crescimento, em que os investimentos são maiores, e as obras podem ter seu custo na grandeza de bilhões de reais.

Na Construção Civil, um atraso em um empreendimento muitas vezes significa perda de rentabilidade para a construtora, já na Construção Pesada um atraso pode trazer prejuízos incalculáveis e irrecuperáveis para todo o país.

*"Atrasos nas obras, planejamentos malfeitos e custos excessivos levaram a Petrobrás a rever o cronograma de entrada em operação das quatro refinarias planejadas desde a década passada para que, até 2020, o Brasil consiga autossuficiência na produção de derivados de petróleo.*

*Por causa da produção interna insuficiente, a companhia vem sendo obrigada, desde o ano passado, a importar combustível, para evitar o desabastecimento no mercado nacional, aquecido pela expansão do poder de consumo da população. Entre janeiro e abril deste ano, a importação média diária de barris foi de 80 mil barris.*

*A presidente da petroleira, Graça Foster, citou o exemplo da Refinaria Abreu e Lima (Pernambuco) ao falar de equívocos cometidos nas fases de planejamento e construção. A refinaria já era para estar funcionando desde novembro do ano passado, mas só está 55% pronta. O novo prazo, agora, é novembro de 2014. Até anteontem, era junho de 2013.*

*"A Rnest (Refinaria do Nordeste, como foi chamada inicialmente a Abreu e Lima) é uma história a ser aprendida, escrita, lida pela companhia, de tal forma a que não seja repetida. Existe claramente um aumento significativo do investimento inicial da refinaria, do seu marco zero, em setembro de 2005. O óleo a ser refinado conta hoje com atraso de três anos. É claro, absolutamente claro, o não cumprimento integral da sistemática de aprovação de projetos neste caso específico. Uma história a ser aprendida e não repetida", disse." (VALLE & TORRES, 2012)*

O cumprimento de prazos é um dos principais desafios da construção, uma vez que, os atrasos são freqüentes, e apontados como um problema de difícil solução para as construtoras.

A gestão de um empreendimento, para ser bem sucedida, depende de fatores como definição clara e precisa do escopo da obra, entendimento dos riscos do empreendimento, planejamento e cronograma bem feitos e detalhados, comunicação e envolvimento do cliente no sistema, monitoramento e controle de indicadores da produção. O objetivo dos responsáveis pela gestão de um empreendimento de Construção Pesada é conseguir

entregar o projeto com qualidade, dentro do prazo e orçamento. (GHAREHBAGHI & McMANUS, 2003)

Por serem obras com riscos de execução elevados, se essa gestão não for profissional e o planejamento tiver falhas, a operação do empreendimento freqüentemente vai encontrar problemas de prazo e custo.

### **1.3.Importância**

No cenário atual da Construção Pesada no Brasil, o objetivo de toda construtora é obter a liderança no mercado, para sobreviver à concorrência em um mercado acirrado e de difícil permanência. Para isso, o caminho a ser seguido é oferecer um diferencial, para ganhar competitividade e ser valorizada pelo cliente.

Torna-se evidente, então, que é necessário implantar um sistema de gestão de empreendimentos eficiente, para ter a capacidade de entregar produtos de melhor qualidade e com o menor preço.

Dentro desse sistema de gestão, os dois pontos principais são o custo e o prazo. Ambos são dependentes um do outro, e freqüentemente se sobrepõem, porém, muitas vezes é priorizado o custo em detrimento do prazo (TERRIBILI FILHO, 2009).Nesse caso, muitas vezes opta-se pela sub-contratação de empreiteiros que não tem domínio da atividade, na compra de materiais similares de baixa qualidade, seqüenciamento incorreto de atividades, mudanças de prioridades, entre outras escolhas que podem afetar negativamente o prazo do empreendimento.

Por outro lado, priorizando o prazo, muitas vezes são obtidas melhoras no custo. Por exemplo, com um melhor desempenho na gestão de prazos, com emprego de um bom planejamento, de processos mais rápidos e eficientes, há redução de custos. Além disso, quando atrasos ocorrem no cronograma, estes a recuperação destes é através de um maior gasto de recursos.

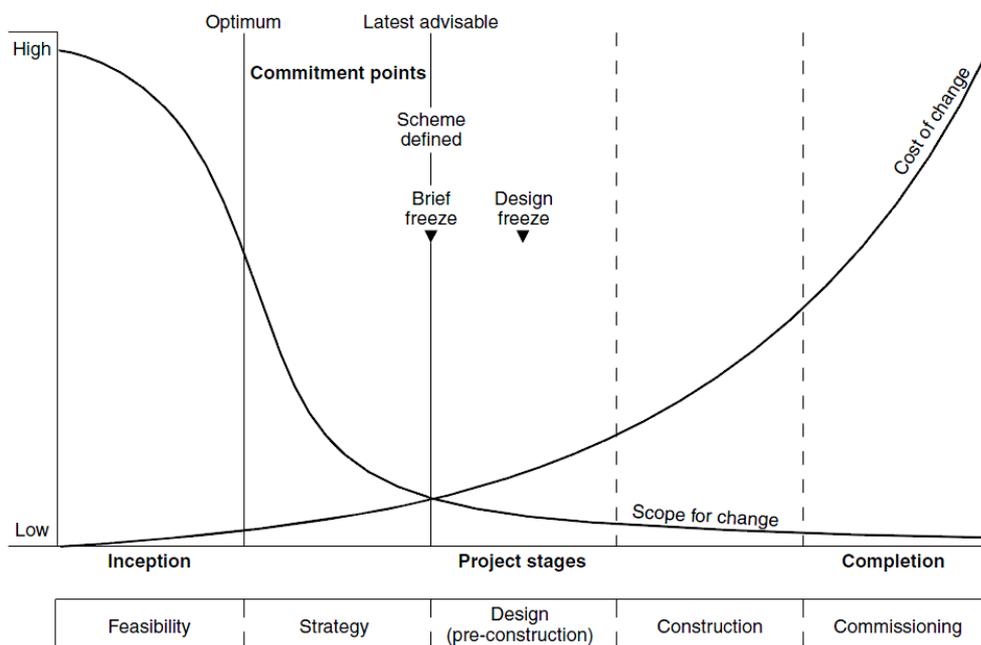
Muitos dos problemas se iniciam na fase de planejamento, e quando este é deficiente, o empreendimento encontra dificuldades no decorrer de seu desenvolvimento ou entrega. Como conseqüência, o cronograma, que antes seria adequado, passa a ter um prazo reduzido em função do tempo que será gasto para corrigir os problemas de planejamento.

Além disso, estimativas erradas ou fora da realidade do empreendimento podem acarretar em um cronograma inicial cheio de incoerências e conflitos, e as mudanças causadas por esses motivos podem afetar negativamente o prazo de entrega.

Mudanças no projeto é a causa mais comum para aumento de prazos e custos de empreendimentos. Se houver mudanças, os gestores devem estar preparados para implementá-las e alterar seu planejamento de acordo com o que é imposto por elas. (GHAREHBAGHI & McMANUS, 2003)

As mudanças podem ser provocadas por eventos como problemas técnicos inesperados, questões de qualidade ou confiabilidade, solicitações de mudanças nas especificações técnicas, mudanças determinadas por novos requisitos do cliente ou pela disponibilidade de novas tecnologias, porém as alterações mais comuns são devido a vontade natural do cliente de melhorar o produto. As mudanças de projeto acarretam em riscos e maior consumo de recursos.

É observado pelo gráfico da figura 1.3 que na fase anterior ao início da produção os custos para corrigir as eventuais falhas causadas por erros de projeto é baixo, porém, se o problema se mostrar em uma etapa mais avançada do empreendimento, o custo é muito maior, e traz consigo atrasos, pois gera retrabalho, indefinições, mudanças de projeto, entre outros.



**Figura 1.3 - Influência das mudanças de projeto x custo de mudança**

**Fonte: Code of Practice for Project Management for Construction and Development, 2002.**

Portanto, em função dos perigos oferecidos em uma gestão de prazos inadequada ou displicente, as obras de Construção Pesada devem seguir modelos de gestão que possibilitem um controle dos prazos.

## **1.4. Objetivo**

Dentro deste contexto, esse trabalho procura responder como uma melhor utilização de técnicas e processos de gestão de prazos pode tornar a construção pesada mais eficiente, reduzindo os custos das obras, evitando atrasos e prejuízos para os clientes.

Como objetivos secundários, este documento pretende:

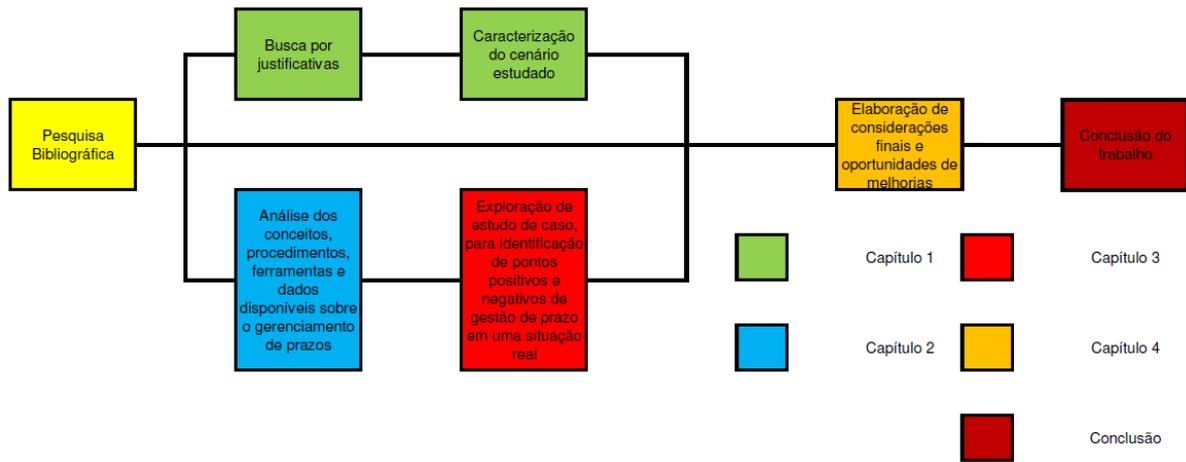
- I. A exploração do método de gestão de prazos conforme as principais referências o tratam;
- II. Entender, através de Estudo de Caso, como efetivamente os problemas de gestão de prazos se apresentam.
- III. Encontrar oportunidades de melhorias nos processos, ferramentas e caso estudado.

## **1.5. Metodologia**

Para chegar a uma resposta de como a gestão de prazos pode ser usada de forma eficiente, o trabalho seguirá o seguinte trajeto:

- I. Buscar conceitos gerenciais que tem ligação direta com o prazo;
- II. Estudar as ferramentas de gestão que são consideradas as mais adequadas e onde elas entram no sistema;
- III. Com o embasamento dos dois itens anteriores, será feito estudo de caso para identificar pontos negativos e positivos da gestão de prazos;
- IV. Por fim, serão apresentadas as oportunidades de melhoria que sejam coerentes com o que foi estudado e sejam aplicáveis.

O fluxograma indicado na figura 1.4 indica o caminho escolhido para implementação do plano, afim de chegar ao objetivo descrito na sessão anterior.



**Figura 1.4 - Fluxograma de desenvolvimento do trabalho**

Fonte: *O autor.*

## **2. Fatores que influenciam a gestão de prazos na Construção Pesada.**

Para o desenvolvimento deste trabalho, é necessário o conhecimento do conceito de gerenciamento e gestão de prazos, para que seja possível abordar o tema sem fugir dos conceitos estabelecidos pelos principais autores do tema.

Na literatura, diversas definições de gerenciamento são apresentadas. Segundo Micali (2000), pode ser definido como a integração e coordenação dos insumos que fazem parte de um empreendimento, sejam eles, engenharia, suprimentos e obras, além da condução de todas as atividades necessárias à implantação do mesmo, visando atender aos interesses dos proprietários e às necessidades dos clientes. Neste contexto, nota-se a grande importância do gerenciamento na construção civil, pois será ele o responsável pelo andamento da obra dentro das diretrizes traçadas pelo planejamento. Dessa maneira, planejamento e produção se integram com o objetivo de diminuir os prazos do empreendimento e atingir um produto final dentro do orçamento e com padrões de qualidade que atinjam os requisitos do cliente.

O tempo é normalmente considerado como um recurso que, quando é perdido ou usado de forma errada, é perdido para sempre. Porém, para a gestão dos prazos, ele deve ser considerado como um insumo que deve ser administrado para superar a barreira que o prazo representa. (KERZNER, 2003)

Já o PMI, trata o gerenciamento como a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar um sistema de processos definidos como uma série de ações para obtenção de um resultado. Esses processos podem ser reunidos em cinco grupos:

- I. Processos de iniciação definem restrições, pré-requisitos e outras informações para o início dos processos de planejamento e execução. Durante os processos de iniciação todas as informações relevantes para o planejamento devem ser levantadas, analisadas e relacionadas;
- II. Processos de planejamento definem e refinam os objetivos do processo principal, além de confeccionar o plano de trabalho para se atingir os objetivos. Utilizam como base as informações coletadas nos processos de iniciação, usando essas informações para planejar o trabalho a ser executado durante os processos de execução;
- III. Processos de execução coordenam pessoas e recursos para realizar a execução do empreendimento. Esses processos seguem o plano produzido pelos processos de planejamento;

- IV. Processos de controle asseguram que os objetivos do empreendimento serão alcançados e que o plano do empreendimento está sendo seguido. Os processos de controle também acompanham os processos de execução;
- V. Processos de fechamento formalizam o término do empreendimento ou processo principal.

Além disso, a gestão de um empreendimento terá que ter o equilíbrio entre fatores que são balizadores :

- I. Escopo
- II. Qualidade
- III. Cronograma/Prazo
- IV. Orçamento/Custo
- V. Suprimentos
- VI. Riscos

A gestão de prazos faz parte do grupo de Processos de Planejamento e Processos de Controle, e é definida pelo *PMBOK®* Guide(2008) como o conjunto de processos que permitem o término do empreendimento no tempo certo.

Os processos são:

- I. Definir as atividades;
- II. Seqüenciar as atividades;
- III. Estimar os recursos das atividades;
- IV. Estimar as durações das atividades;
- V. Desenvolvimento de cronograma;
- VI. Controle do cronograma.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou recentemente sua NBR 21500 que descreve o gerenciamento de empreendimentos, como a aplicação de métodos, ferramentas, técnicas e competências para um empreendimento e inclui a integração de várias fases de seu ciclo de vida.

O gerenciamento de empreendimentos é realizado por meio de processos. Convém que os processos selecionados para desenvolver um empreendimento estejam alinhados com uma visão sistêmica. Convém que cada fase do ciclo de vida do projeto tenha entregas específicas. Convém que estas entregas sejam regularmente analisadas criticamente durante o projeto para atender os requisitos do cliente.

Os processos descritos na NBR 21500 são análogos aos mostrados no *PMBOK*, conforme a Tabela 2.1, e também são descritos de forma semelhante, com entradas e saídas, porém sem indicar ferramentas e técnicas indicadas para cada processo.

**Tabela 2.1 - Os processos de gestão de empreendimentos segundo a ABNT NBR 21500.**

Grupos por assunto	Grupos de processos				
	Iniciação	Planejamento	Implementação	Controle	Fechamento
Integração	4.3.2. Desenvolver termo de abertura do projeto	4.3.3. Desenvolver planos do projeto	4.3.4. Dirigir o trabalho do projeto	4.3.5. Controlar o trabalho do Projeto 4.3.6. Controlar Mudanças	4.3.7. Fechar fase do Projeto ou Projetos 4.3.8. Coletar lições aprendidas
Partes interessadas	4.3.9. Identificar as partes interessadas		4.3.10. Gerenciar partes interessadas		
Escopo		4.3.11. Definir o escopo 4.3.12. Criar uma estrutura analítica do projeto (EAP) 4.3.13. Definir as atividades		4.3.14. Controlar o escopo	
Recursos	4.3.15. Estabelecer a equipe do Projeto	4.3.16. Estimar os recursos 4.3.17. Definir a organização do projeto	4.3.18. Desenvolver a equipe do Projeto	4.3.19. Controlar os recursos 4.3.20. Gerenciar a equipe do projeto	
Tempo		4.3.21. Sequenciar as atividades 4.3.22. Estimar a duração das atividades 4.3.23. Desenvolver o cronograma		4.3.24. Controlar o cronograma	
Custo		4.3.25. Estimar os custos 4.3.26. Desenvolver o orçamento		4.3.27. Controlar os custos	
Risco		4.3.28. Identificar os riscos 4.3.29. Avaliar os riscos	4.3.30. Tratar os riscos	4.3.31. Controlar os riscos	
Qualidade		4.3.32. Planejar a qualidade	4.3.33. Executar a garantia da qualidade	4.3.34. Executar o controle da qualidade	
Aquisições		4.3.35. Planejar as aquisições	4.3.36. Selecionar os fornecedores	4.3.37. Administrar as aquisições	
Comunicação		4.3.38. Planejar as comunicações	4.3.39. Distribuir as informações	4.3.40. Gerenciar a comunicação	
Nota: O propósito desta Tabela não é especificar uma ordem cronológica para realização das atividades. O seu propósito é mapear grupos por assuntos e grupos de processos.					

**Fonte: Adaptado pelo autor da ABNT NBR 21500, 2012.**

O *Code of Practice for Project Management for Construction and Development* diz que a gestão de empreendimentos é a ciência profissional que separa a função de gerência de um empreendimento, das funções de projeto e produção. Essa separação é fruto de grandes e complexos empreendimentos, que careciam de uma gerência dedicada, e resultou na evolução da gestão de empreendimentos.

A gestão de empreendimentos é definida pelo autor como o planejamento em geral, coordenação e controle do empreendimento, desde sua concepção até a sua entrega, que deve ser focada em atender os requisitos do cliente, a fim de produzir um empreendimento viável financeiramente e funcional, que deve ser concluído sem atrasos, com o custo dentro do autorizado e que atenda aos requisitos do padrão de qualidade.

A gestão de empreendimentos não é recente, mas a sua forma moderna e seu uso na construção só se estende aos últimos 30-40 anos e surgiu nos Estados Unidos.

O *Code of Practice* não detalha o processo de gestão de prazos separadamente, ele apenas cita quais são as tarefas do gestor em cada etapa do empreendimento.

Uma gestão de prazos bem sucedida, portanto, segundo os autores, é a que valoriza o cronograma, que é criado quando as tarefas são definidas e um seqüenciamento destas é feito. Esse cronograma, então, é utilizado como ferramenta de monitoramento e controle do empreendimento.

Um bom cronograma de construção deve mostrar todos os itens que afetam o avanço do trabalho, criando relações entre tarefas, redes de dependências, suas durações, recursos e custos. Deve estar sempre atualizado para fornecer ao gestor o estágio atual do empreendimento e o planejado. O monitoramento das tarefas e uma comunicação dinâmica com os sub-empreiteiros e fornecedores também é essencial para um cronograma bem sucedido. (GHAREHBAGHI & McMANUS, 2003)

Porém, é uma tarefa complexa fazer a gestão de prazos de um empreendimento somente através da análise de cronogramas, uma vez que as estimativas de duração das atividades são em geral imprecisas, há dependência de atividades, limitações de recursos para execução de tarefas, além de riscos que comprometem o andamento de obras. Além disso, atualizações periódicas no cronograma são fundamentais para obras com centenas a milhares de atividades, o que é bastante trabalhoso. (TERRIBILI FILHO, 2009)

Quando é identificado um atraso no cronograma, existem técnicas que permitem a sua compressão. Segundo o PMBOK®, a compressão do cronograma faz com que haja diminuições de prazo, sem mudanças no escopo do empreendimento em casos com

restrições severas de prazo, datas impostas para entrega de certa parte do empreendimento ou algum outro objetivo no cronograma. As técnicas são:

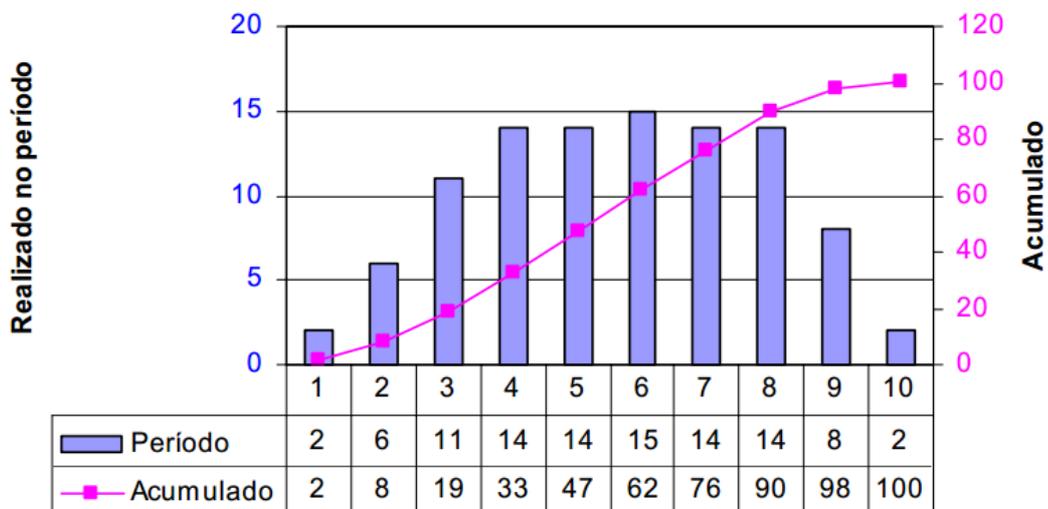
*Crashing*: Uma técnica de compressão na qual são analisadas as relações entre prazo e acréscimo de custo, para determinar como obter a maior quantidade de tempo com o menor custo. Exemplos de *crashing* seriam as horas extras, recursos adicionais para acelerar uma atividade que se encontra no caminho crítico do cronograma, pagar a entrega expressa de algum material que seja urgente no processo, etc. Esse método de compressão funciona somente para atividades em que os recursos adicionais encurtam sua duração. A compressão nem sempre é uma alternativa viável e na maioria das vezes é uma opção de riscos elevados, custos maiores e, por isso, deveria ser usado apenas em último caso.

*Fast-Tracking* (Paralelismo): Uma técnica de compressão de cronograma na qual fases ou atividades, que normalmente são executadas em sequência, são executadas em paralelo. Um exemplo é a construção das fundações de uma edificação antes que todos os seus desenhos de arquitetura tenham sido entregues. O paralelismo pode resultar em retrabalho e aumento de risco. O paralelismo funciona apenas se as atividades puderem ser sobrepostas para encurtar a duração total.

Se não forem bem sucedidas, as tentativas de compressão de cronograma trarão despesas elevadas, impactos na qualidade e desempenho.

Todos os autores citados consideram que é possível controlar os prazos de empreendimentos através de cronogramas, mas além deste método, para o acompanhamento de obras pode-se usar a curva S, que é a criação de uma linha de base para acompanhamento do prazo.

A construção da curva S, no entanto, deve ser precedida da criação de um cronograma que permita a identificação dos prazos previstos para cada atividade principal. Usando este cronograma, é feita a distribuição das percentagens de avanço previsto. Esta distribuição será baseada no sequenciamento e peso percentual de cada atividade, definido pelo planejamento do empreendimento. Uma vez que é bastante comum que projetos tenham gastos menores no início e no fim de seu ciclo de vida, a curva acumulada ganha um formato em "S" (Ver figura 2.1). Se a curva obtida não tiver a forma aproximada de um S é sinal de que o planejamento pode ser aprimorado, e nesse caso pode ser usada como base uma tabela de distribuição normal para definir o peso percentual que deve ser alocado em cada período.



**Figura 2.1 - Exemplo de curva S de evolução física de um empreendimento.**

Fonte: [http://termo.furg.br/Prominp2012/PCP/Apresent\\_CSP/TPC%20II.pdf](http://termo.furg.br/Prominp2012/PCP/Apresent_CSP/TPC%20II.pdf), acessado em fevereiro de 2012

É traçada a curva de acompanhamento real e ela é comparada à linha de base do projeto, fornecendo uma tendência de como será o desenvolvimento do prazo no futuro. (PMI, 2003)

Se o peso de todas as atividades estiver correto, uma análise da curva S x linha de base abastece o gestor com informações precisas sobre a produção. Ela indicará qual a situação atual do empreendimento, se o ritmo das obras está de acordo com o planejado, se o prazo aumentará, se ações corretivas são necessárias, entre outras informações.

A principal informação para a gestão de prazos que é tirada de uma análise gráfica da curva S, é o desvio de prazo que aparece quando há um descolamento da linha de base com a situação real. De fato essa informação é importante, pois pode ser prevenida uma sequência de atrasos se esse risco for mitigado.

A pesquisa bibliográfica mostra que apesar do material se apresentar de diversas maneiras, o PMBOK® ainda é tomado como o padrão, e não há muita discussão a respeito da sua metodologia. As únicas mudanças ficam por conta dos avanços tecnológicos, que promovem melhorias em seus processos, métodos e ferramentas, que são alterados para refletir esse avanço.

"Os projetos de maior complexidade têm seu prazo de conclusão revisto com maior frequência, evidenciando a necessidade de melhorar a qualidade do planejamento e controle desse tipo de projeto, em termos de prazo, custo e escopo. (...)

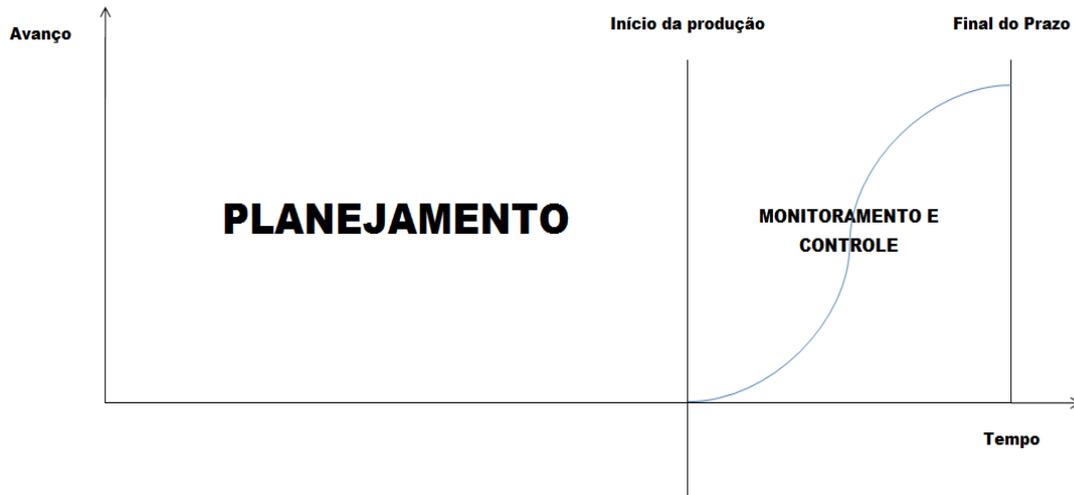
(...)Segundo Pesquisa de Benchmarking 2010, realizada pelo PMI, 78% das organizações tem problemas com os prazos estabelecidos, e o não cumprimento dos prazos é o problema mais frequente dos projetos geridos pelas organizações, sendo considerado um problema em 60% dos projetos." (PEREIRA DE LIMA et al, 2012)

O estudo citado afirma que no Brasil ainda não existe maturidade na gestão de prazos em empreendimentos, e que são necessárias melhorias, principalmente em projetos de orçamentos elevados. A gerência de empreendimentos deixou de ser algo intuitivo, exigindo o conhecimento, uso de metodologias e profissionalismo. (TERRIBILI FILHO, 2009)

Além da falta de planejamento, se o desempenho da gerência de empreendimentos for ruim, a performance da produção também será ruim, com desperdício de recursos e tempo, seja com tarefas redundantes, retrabalho, mudanças de plano e foco, etc.(LIBERDA et al, 2003)

Deve ser quebrado o paradigma de que o controle dos prazos é apenas atualizar o cronograma e verificar seus atrasos. A gestão dos prazos deve ser vista como uma atividade contínua, que se estende ao longo de etapas importantes para a vida útil do empreendimento, com sua metodologia sendo planejada no momento em que é definido o escopo do empreendimento. Seu planejamento deve ser meticuloso e preciso, e o controle na fase de produção precisa ter respostas rápidas a qualquer risco de atrasos. Após a conclusão do empreendimento, as lições aprendidas devem ser documentadas para facilitar o conhecimento geral da construtora, e possibilitar a aplicação no planejamento de futuros empreendimentos.

O controle da gestão de prazos, se for pensado como elemento em uma linha do tempo de um empreendimento, vai estar contido em dois períodos distintos, um período antes do início da produção, quando a obra ainda não iniciou e os esforços devem ser concentrados na concepção e planejamento, e o período de produção, onde é importante que seja feito o monitoramento e controle dos prazos (Ver figura 2.2).



**Figura 2.2 - Divisão da linha do tempo de um empreendimento.**

**Fonte: O autor.**

## **2.1. Primeiro Momento - Planejamento**

Após a fase de concepção, a segunda fase do ciclo de vida de um empreendimento é o planejamento. Ele refina os elementos da concepção e requer uma identificação precisa dos recursos que serão necessários para o desenvolvimento. Ele define parâmetros realistas de prazos, custos e performance.

Em empreendimentos de construção pesada, principalmente quando são investimentos muito grandes, alguns outros fatores influenciam no planejamento dos empreendimentos, como:

- I. Um número muito grande de pessoas envolvidas;
- II. A reestruturação da organização em cada etapa de desenvolvimento do empreendimento;
- III. A rotatividade dos profissionais envolvidos na gerência do empreendimento;
- IV. A falta de mão-de-obra qualificada e insumos disponíveis no local das obras.

O planejamento ditará as regras que o empreendimento irá seguir, quais são as políticas, procedimentos, planos, como será a linha de base, etc. Essas regras em geral são decididas conforme políticas da construtora e, na maioria das vezes, quanto mais madura no setor de gerência de empreendimentos for a construtora, mais liberdade ela dará para os gestores. (KERZNER, 2003)

O planejamento pode subsidiar os prazos, pois quanto mais se conhece sobre uma tarefa, com maior antecedência e precisão o planejamento poderá ser feito de forma a organizar os recursos, antecipar e evitar os problemas, e fazer com que a tarefa seja realizada com eficiência máxima. Como a Construção Pesada envolve um grande número de atividades, com muitas interfaces entre elas, planejar adequadamente as atividades ajuda a eliminar os gargalos e redução no desperdício de tempo e recursos.

As principais razões para ter planejamento, segundo KERZNER(2003), são:

- I. Eliminar ou reduzir as incertezas;
- II. Melhorar a eficiência da produção;
- III. Melhor entendimento dos objetivos;
- IV. Estabelecer a base para monitoramento e controle.

"Muitos dos problemas se iniciam na fase de planejamento. Ocorre que, muitos projetos ou empreendimentos encontram problemas no decorrer de seu desenvolvimento ou implementação porque já começam com problemas, em decorrência de um planejamento deficiente, assim a maior parte da folga existente no cronograma é consumida logo no início, dificultando o desenvolvimento de etapas posteriores, restando prazos reduzidos e sujeitos a pequenas margens de erro" (NAVARRO, 2007)

Por esses motivos, percebe-se que o planejamento é essencial para a gerência dos prazos em um empreendimento.

## **2.2. SEGUNDO MOMENTO - PRODUÇÃO**

Os problemas de gestão de prazo geralmente se manifestam como atrasos, tempo perdido ou falta de programação de prazos, e suas causas normalmente não se devem aos processos de programação, mas a falta de integração entre os processos de gerenciamento de empreendimentos. Os problemas ocorrem em decorrência da falta de integração sobre "o que gerenciamos", como qualidade, custo, prazo, escopo e produtividade.

O processo de monitoramento e controle de prazos, segundo NAVARRO (2007), de modo geral envolve reuniões semanais para monitoramento das atividades programadas, comparando-as às atividades realizadas. Estas informações compõem relatórios de planejamento, os quais contém, ainda, atrasos e antecipações identificadas, análise do impacto dos desvios identificados no prazo final, sugestões de ações corretivas, reprogramação de atividades e programação de insumos e contratações.

Durante esse processo, a identificação de desvios de prazo é o principal alerta utilizado para detectar problemas relacionados aos prazos programados e dar início ao processo de análise do impacto do desvio no prazo final, ao desenvolvimento de respostas para atenuar o desvio identificado e tentar prevenir que o problema não ocorra novamente.

Quando a produção começa, um importante fator, que é monitorado e tem impactos diretos sobre o prazo, é a qualidade. Como atingir os requisitos pelas normas técnicas e satisfazer as necessidades dos clientes não é uma tarefa fácil, deve haver uma preocupação com a qualidade da produção. É necessário um controle de qualidade dos processos para evitar o desperdício e retrabalho provocados quando uma tarefa não atinge os requisitos mínimos de qualidade.

Para que haja uma sinergia entre o controle de qualidade e a gestão de prazos, é necessário que haja procedimentos formais e documentados das principais tarefas do empreendimento (de gerência, administração e produção), projetos detalhados que definam de maneira clara os requisitos e necessidades dos clientes, inspeção de recebimento dos insumos do empreendimento, e também, é fundamental a comunicação e treinamento para evitar que os erros voltem a se repetir no mesmo empreendimento.

Com uma gestão de qualidade adequada, há o comprometimento de ter processos bem sucedidos, redução de desperdícios, padronização dos processos e a fase de entrega no prazo, sem nenhum conflito com o cliente.

Além da qualidade, é desejável que haja a eficiência dos processos durante a produção, mas existem diversas barreiras que impedem que esse objetivo seja alcançado sem enfrentar dificuldades. Uma delas é apontada em LIBERDA et al, 2003: Não há uma prática padrão ou metodologias definidas para medir produtividade.

A produtividade é influenciada por diversos motivos. Podem ser características do empreendimento, métodos construtivos, condições do local de trabalho, condições do clima e tempo, supervisão, mercado de trabalho, disponibilidade de equipamentos e ferramentas. (KLANAC & NELSON, 2004)

Dentre os benefícios possíveis de serem alcançados com o estudo da produtividade da mão-de-obra, destacam-se:

- I. Previsão do consumo de mão-de-obra;
- II. Previsão de duração dos serviços;
- III. Avaliação e comparação de resultados;
- IV. Desenvolvimento/Aperfeiçoamento de métodos construtivos.

Apontada por ARAUJO et al(2012), dentre as razões mais relevantes para os atrasos na construção - a falta de mão-de-obra qualificada, tecnologia ineficiente e projetos executivos pobres em detalhe - a questão da produtividade da mão-de-obra é a que merece destaque.

Um dos indicadores que melhor descreve a questão da produtividade é a "Razão Unitária de Produção" (RUP), "em que a razão entre entradas e saídas é expressa como homens hora despendidos por quantidade de serviço realizado" (ARAUJO & SOUZA, 2001).

$$\text{Razão Unitária de Produção (RUP)} = \frac{\text{Quantidade de Recursos}}{\text{Quantidade de Serviço (QS)}} = \frac{\text{Homens x Tempo}}{\text{QS}}$$

Conhecendo a quantidade de horas trabalhadas por dia, ARAUJO et al.(2012) re-escreve a equação da seguinte forma:

$$\text{Dias x Horas} = \frac{\text{RUP x QS}}{\text{Homens}}$$

Então, simplificando, para encontrar uma duração em dias para o processo que está sendo analisado:

$$\text{Dias} = \frac{\text{RUP x QS}}{\text{Homens x Hora}}$$

Observando as equações de RUP é possível tirar algumas conclusões. Para reduzir a duração de uma atividade por exemplo, duas opções apresentam soluções: Aumentar a quantidade de homens-hora e melhorar a produtividade. A primeira opção aumenta a quantidade de recursos usados no processo, e o resultado esperado pode não ser o obtido, afinal, é difícil controlar recursos humanos. Os ganhos em produtividade são então mais adequados para ajustar a duração das atividades.

Apesar de ser um indicador eficiente para verificar a produtividade, ele é criticado por ser calculado geralmente após o fim da atividade. O problema desse indicador; então, é que os setores de baixa performance são identificados com atraso.

"Se for comparada a Indústria da Construção Pesada com a Indústria da Manufatura, é possível perceber que nesta, os trabalhadores tem seu ambiente de trabalho pré-organizado com os insumos, equipamentos e instruções necessárias para realizar sua tarefa. Os trabalhadores raramente saem do seu posto de trabalho.

O ambiente de trabalho na Indústria da Construção Pesada é completamente diferente. Os insumos e equipamentos podem não estar disponíveis no local de trabalho, obrigando os colaboradores a deixar seu posto de trabalho para buscar recursos para realizar a tarefa. Além disso, interferências de outras atividades que ocorrem em paralelo na mesma frente de serviço podem interromper a atividade de um colaborador ou equipe.

Quando o funcionário não está diretamente envolvido com sua tarefa, ele está realizando atividades complementárias e/ou secundárias que não tem influência na tarefa. Independente do que é a atividade, todas as horas gastas dessa forma devem ser consideradas, pois ocupam parte do tempo que a equipe ou colaborador tem para realizar sua tarefa." (ARAUJO et al.,2012)

As técnicas de acompanhamento de produtividade estimam as horas disponíveis para realização das atividades, sem distinguir qual o uso do tempo do trabalhador - ocioso, realizando sua tarefa, esperando, etc. O indicador obtido, portanto, apenas indica um valor médio de produtividade, que não é preciso e de difícil interpretação.

A falta de informação e indicadores de produtividade da produção causam prejuízos graves de prazo e custo, pois não há como melhorar a produtividade sem saber onde há a oportunidade de melhoria. Sem o conhecimento deste fator é difícil tomar decisões precisas de gestão de prazo. Para melhorar a performance do prazo de um procedimento, portanto, é fundamental ter informações sobre a produtividade.

É necessário para entender como se comportam os indicadores de produtividade a resposta de algumas questões: Como reduzir a RUP de um serviço? O que é necessário para obter os melhores valores de RUP em uma tarefa exercida com frequência? Qual caminho leva a obtenção de respostas rápidas e práticas, que evitam buscas exaustivas por explicações? Em que momento devem ser abordadas as variações de RUP?

Neste contexto, no Brasil surgem alguns estudos, como o GEPOP, um modelo de gestão da produtividade, desenvolvido por iniciativa da Petrobrás em conjunto com UERJ e UFRJ, que tem como objetivos a obtenção de melhorias na gestão de custos e prazos, medir e avaliar a eficiência na utilização de recursos e identificar, quantificar e agir sobre os fatores que inibem a produtividade.

Esse modelo de gestão de produtividade coleta informações sobre a RUP, estratifica as informações em indicadores de como o tempo foi usado (deslocamento, paralisação, mobilização, serviço, etc.), identifica os fatores que inibem a produtividade, trata estes fatores e faz um acompanhamento contínuo para garantir que há o comprometimento e a disciplina da mão-de-obra para implementar as melhorias apresentadas.

Após encontrar os fatores que influenciam a maneira como o tempo é aproveitado, e que explicam as variações de produtividade, são necessárias análises dos mesmos, para que possa ser examinada em separado apenas a fração de tempo que é influenciada pelo fator identificado. O método de "estratificação da produtividade" permite essa análise, pois trata as horas disponíveis como um conjunto de fragmentos de tempo independentes, em vez de ver o tempo como um todo.

Segundo ARAUJO (2012), a aplicação desse modelo de gestão de produtividade aponta pontos positivos e negativos nos processos em relação a sua eficiência e uso de recursos. Ao fazer isso, o modelo revela as áreas responsáveis pelos erros e acertos nos processos construtivos.

O modelo é adequado para o controle de gestão de produtividade e, conseqüentemente, tem impactos na gestão de prazos pelas seguintes razões:

- I. Ele estratifica o fator de produtividade - normalmente "fechado" e de difícil interpretação - em frações quantificadas, organizadas e estruturadas.
- II. Ele aponta dois caminhos para melhoria de produtividade. Um focado no tratamento das frações mitigáveis da produtividade. O outro sugere a identificação de fatores de influência na produtividade - os fatores de influência positiva devem ser aproveitados, e os de influência negativa mitigados, quando possível.
- III. Ele determina e quantifica o impacto da improdutividade da mão-de-obra. Os fatores da produtividade, que são identificados como frações mitigáveis a serem eliminados, ou seja, a improdutividade pode ser analisada em termos de frequência e relevância, favorecendo ações para sua redução.
- IV. Ele identifica os responsáveis pela improdutividade, facilitando as disputas que resultarão em respostas mais rápidas e eficientes.

Portanto, percebe-se que o fator produtividade tem influência significativa na gestão de prazos, pois é o que dita a eficiência da mão-de-obra e dos processos envolvidos na produção de um empreendimento. A gestão da produtividade, quando presente, pode melhorar sensivelmente a performance do sistema.

Na "Avaliação da situação dos projetos de infraestrutura no Brasil" (Lima et al, 2012), é relatado que "as empresas chinesas, que são as líderes do mercado de construção internacional, assim como outras empresas asiáticas, atualmente desenvolvem empreendimentos em tempo e custos muito menores que as organizações ocidentais. Este fato se deve a questões locais (impostos e legislação), mas também às práticas de gestão de projetos, que são consideradas as melhores práticas em nível mundial, como por

exemplo, o processamento de diferentes componentes de um empreendimento em paralelo e não em sequência (*fast-tracking*). Outros fatores responsáveis por este desempenho são o estabelecimento de metas de prazo e custo muito agressivas, a não terceirização de etapas críticas do sistema, e a aquisição de suprimentos e itens estratégicos de fornecedores de baixo-custo."

Segundo Frankel(2009), os países asiáticos conseguem, em grandes obras de infraestrutura, realizar as construções em menos da metade do prazo e custo que são obtidos por empresas ocidentais. Essas construtoras orientais estão conseguindo dominar o mercado global de Construção Pesada, um setor que era dominado pelas construtoras dos Estados Unidos até pouco tempo atrás.

Um exemplo desse avanço em melhorias de gestão de prazo das obras de Construção Pesada na China é a *Lingchang Expressway*, que planejou um cronograma que levava em conta fatores como o clima, e obteve um sucesso absoluto. Teve sua entrega com seis meses de antecedência e, como consequência, conseguiu abater os juros do empréstimo em 200 milhões de Yuans (Aproximadamente 65 milhões de reais). Este projeto recebeu prêmios do governo chinês pelo seu excelente desempenho econômico e social. (JIANBO & QISEN, 2009)

Os avanços obtidos nos países orientais são conseguidos devido aos investimentos em pesquisa para design de infraestrutura, tecnologia, novos materiais, experimentos, testes de fabricação, entre outros.

### **3. Estudo de caso - Metrô Rio**

#### **3.1. Introdução**

O Estudo de Caso apresentado no presente capítulo consiste no estudo da Obra do Metrô Rio – Estação Uruguai. Ela faz parte de uma obra da Indústria da Construção Pesada, e é um empreendimento que chamou a atenção internamente e externamente. Ganhou destaque interno na construtora responsável pelo empreendimento, recebendo declarações de satisfação dos clientes, e também externamente, tendo sido capa da publicação *Téchne*.

O que destacou o empreendimento foi a implementação de uma solução inovadora no processo de transferência de carga, que era necessária para a construção da plataforma de embarque da estação.

Nos capítulos anteriores foram discutidos fatores que influenciam na gestão de prazos. Para aprofundar a discussão, é necessário que sejam exemplificados como eles se apresentam em empreendimentos de Construção Pesada no Brasil, mostrando quais elementos são os mais importantes e seus impactos econômicos, sociais e na reputação das construtoras responsáveis pelos projetos de Construção Pesada.

O Estudo de Caso, portanto, teve como objetivo a identificação dos pontos positivos na prática da gestão de empreendimentos, principalmente em gestão de prazos na obra do Metrô Rio – Estação Uruguai. Foi estruturada em fatos que foram divulgados para a mídia, relatórios internos e informações que podem ser considerados apropriados para se fazer o seguinte estudo.

#### **3.2. Considerações sobre a construção de estações de metrô subterrâneas**

O sistema de transporte metroviário segue diretrizes que visam o fornecimento de transporte a população, com segurança, regularidade, conforto e um intervalo entre trens suficientemente reduzido para atender a demanda, visando sempre padrões elevados de segurança e qualidade.

Por ser um sistema de transporte que usa vias subterrâneas, são necessárias obras no subsolo, que tem acesso muito limitado, que são condicionadas por condições do solo e sofrem com interferências de utilidades das cidades (redes de água, esgoto, gás, etc.), entre outras peculiaridades.

Como são construídas em área urbanizadas, as estações de metrô enfrentam problemas com os vizinhos, com desapropriações e rejeição da população, pois, muitas vezes, provocam a interdição de ruas e avenidas que impedem o trânsito de pedestres, além da dificuldade de ser montado um canteiro de obras grande o suficiente para viabilizar uma obra organizada em meio ao centro urbano.

Os métodos construtivos para construções subterrâneas, se comparados com os de construções na superfície, são arriscados, devem ser precedidos de estudos e projetos cuidadosos, dependem do uso de equipamentos caros e próprios para esse tipo de obra.

As estações de metrô são planejadas de forma a serem amplas, com espaço para trânsito de entrada e saída de passageiros, com ventilação adequada, sistemas de água, esgoto, incêndio, geração de energia, entre outros. Logo, seu projeto demanda uma grande área construída.

### 3.3. Metrô Rio – Estação Uruguai

A Estação Uruguai está sendo construída em um dos pontos estratégicos da Tijuca, pois ela fará a integração com grandes bairros da zona Norte do Rio de Janeiro, além de reduzir os congestionamentos no entorno da estação final do metrô da linha um, localizado na praça Saens Peña. Alguns dados da obra são apresentados na tabela 3.1.

**Tabela 3.1 - Dados da Obra Metrô Rio - Estação Uruguai.**

<b>Dados da obra:</b>	
Nome:	Metrô Rio - Estação Uruguai
Características:	Obra de construção de estação metroviária
Tipo do Contrato:	Preço Global
Regime do Contrato:	Empreitada em Regime de Preço Global
Valor Total do Contrato:	R\$ 147.563.324,27
Prazo da obra no edital:	24 meses
Data Base:	Outubro/2010

**Fonte: O autor.**

A nova estação foi projetada para ser executada dentro da continuação de um túnel já existente, após a Estação Saens Peña, conhecido como Rabicho da Tijuca, dando-lhe continuidade. Esta adaptação tem como desafio ser o menos invasiva possível, pois a população local já teve grandes transtornos no passado com a chegada do metrô.

Como o espaço tinha sido projetado para funcionar como área de manobra de trens, a estrutura apresentava duas linhas de pilares, com uma distância de dois metros entre pilares, o que inviabilizava a implantação da plataforma de embarque e desembarque de passageiros. A solução encontrada pelos projetistas foi substituir os apoios de concreto por uma única linha de pilares metálicos em forma de árvore que transmitem a carga estrutural das hastes para o seu eixo central, possibilitando, assim, a demolição dos pilares de concreto originais. (Ver Figura 3.1)



**Figura 3.1 - Modelo em 3D da concepção da plataforma de embarque.**

**Fonte: O autor.**

Após estudos, ocorreram mudanças no projeto original, resultando em uma nova concepção, sendo necessária a montagem de vinte e três pilares metálicos “árvores”, com seis braços cada. Para que ocorresse a transferência de carga entre os pilares, foi necessário um plano de logística e montagem das peças, evitando soldas em campo, além de um monitoramento completo da estrutura. Desta forma, foi possível a realização da transferência de carga, reduzindo prazo de execução e custos.

O projeto tem como objetivo, adaptar uma área de manobra e manutenção das composições do Metrô, em uma estação de embarque e desembarque de passageiros.

A nova estação terá uma área construída de sete mil metros quadrados e se divide em dois níveis: Mezanino e Plataforma. Para o nível Mezanino foram projetadas bilheterias, áreas de acesso ao público e salas de supervisão. Para o nível Plataforma, uma plataforma central de embarque e desembarque com 120 metros de comprimento, além das salas técnicas e

operacionais do Metrô. Inicialmente, foram definidos cinco acessos à Estação Uruguai, porém por conta de problemas com desapropriações, foram executadas quatro.

Para a implantação da Estação Uruguai será necessário:

- I. Montagem de 23 pilares metálicos com peso total de 250 toneladas;
- II. Execução de procedimentos para instrumentação e transferência de carga atuante nos pilares existentes, para estruturas provisórias e, posteriormente, para os pilares metálicos definitivos;
- III. Demolição dos pilares existentes;
- IV. Construção da plataforma de embarque de passageiros;
- V. Execução de salas técnicas e operacionais no nível da plataforma;
- VI. Execução de sanitários, bilheterias, sala de comando operacional, construção de escadas fixas, instalação de escadas rolantes e elevadores para transporte de deficiente físico.

O estudo para implantação da Estação Uruguai dividiu as obras realizadas pela construtora em seis atividades principais. São elas:

- I. Adequação da via de rolamento do Metrô;
- II. Execução de um sistema de transferência de carga dos pilares existentes para os novos pilares metálicos;
- III. Demolição dos pilares existentes que suportavam a laje no local;
- IV. Construção de uma plataforma de embarque e desembarque de passageiros;
- V. Readequação do antigo estacionamento subterrâneo, sob a Rua Conde de Bonfim, para utilização como Mezanino e a construção dos acessos da futura estação.

### **3.4. Estratégia para garantir a produtividade**

Para garantir que o empreendimento fosse concluído com sucesso, foram tomadas decisões estratégicas que visavam o aumento da produtividade na obra, através de:

- I. Atuação direta junto aos projetistas para garantir a adequação e detalhamento dos projetos, além de uma melhor qualidade para os clientes e usuários do sistema metroviário;
- II. Reengenharia para otimização dos projetos, visando redução de custos, melhor eficiência e aumento da qualidade;
- III. Implementação do Gerenciamento de Controle de Custo;
- IV. Acompanhamento semanal da produção através do Cronograma Físico detalhado;

- V. Elaboração de metas para a produção, visando atingir a Programação Financeira Mensal;
- VI. Controle de Qualidade de Projetos (CQP) para as principais intervenções;

Ao longo do empreendimento, conforme os projetos executivos eram emitidos pela equipe da empresa projetista, foram pedidas alterações que favoreceram os prazos, tais como:

- I. Modificação dos processos executivos das contenções (estação para estaca prancha);
- II. Modificação da localização dos dutos de ventilação e elevadores;
- III. Escavação invertida nos acessos;
- IV. Melhorias no processo de transferência de carga e modificação dos pilares metálicos tipo “árvore” de quatro para seis braços, ocasionando redução do número das mesmas, reduzindo o número de transferências de carga e conseqüentemente seu prazo de execução;
- V. Modificação do sistema de macaqueamento, suprimindo o escoramento projetado.

Apesar de todas as decisões terem tido impacto positivo, aquela que teve o maior destaque foi a transferência de carga, visto que mobilizou todos os envolvidos no empreendimento e foi um sucesso.

### **3.5. A transferência de carga**

O projeto original previa a instalação de pilares-árvore com quatro braços cada um, em forma de “X”. Seria necessário escorar a estrutura e demolir os pilares de concreto existentes, para que só então, os novos pilares fossem executados, o que exigiria transferências de carga em dois momentos. A transferência de carga para o nível plataforma havia sido concebida baseada na premissa de que toda e qualquer movimentação para a montagem dos pilares metálicos denominados “árvores”, somente poderia ser realizada após a transferência dos esforços existentes nos pilares de concreto para um sistema provisório de torres de escoramento.

Para que o sistema de transferência de carga pudesse ser bem sucedido e com bom desempenho, porém, algumas alterações foram necessárias.

A primeira diretriz era a redução da quantidade de transferências de carga a serem executadas, já a mudança da metodologia de apoio dos “braços” metálicos na estrutura de concreto existente, utilizando-se somente os vãos livres para a instalação das “árvores” metálicas, figura como a segunda diretriz. A terceira foi minimizar ao máximo o número de soldas a serem executadas “in loco” devido ao nível de exigência das mesmas para uma

estrutura com a sobrecarga projetada. Não utilizar a via permanente do Metrô para o transporte das peças através da Estação Saens Peña, devido ao reduzido espaço de tempo cedido pelo Metrô para tal processo, foi a quarta e última diretriz.

Mesmo que as diretrizes traçadas gerassem um aumento de custo em uma análise preliminar, a intenção era executar a obra com o máximo de segurança e entregar um produto confiável estruturalmente para o cliente, visto que o modelo original apresentava inconsistências nas premissas de carregamento móvel. Foi constatado, também, que o projeto original locou de maneira equivocada pilares nas juntas de dilatação entre os blocos. Este cenário levou a um novo estudo do conceito de solução estrutural.

A alteração da forma geométrica da árvore se mostrou uma solução muito boa, pois nesta nova configuração houve a vantagem de poder extinguir a execução das torres de escoramento e utilizar a própria “árvore” para fazer uma única transferência de carga dos pilares de concreto, sem que os mesmos tivessem que ser demolidos, para o pilar metálico, sendo esta uma das diretrizes traçadas para a proposição da mudança de conceito, a fim de viabilizar uma considerável redução no prazo de montagem.

O prazo de execução e a versatilidade das estruturas em aço também foram determinantes para a escolha do material, pois havia várias exigências do arquiteto quanto ao local de instalação, leveza da peça, visibilidade espacial e conforto do usuário. Além disso, foi decidido que a “árvore” chegasse ao local inteira, com pouca montagem e soldas, pois o controle de qualidade seria mais eficiente em chão de fábrica.



**Figura 3.2 - Foto do local onde foi construída a plataforma, em Agosto de 2011.**

**Fonte: O autor.**

Com esta mudança de concepção, uma das etapas mais importantes e complexa passou a ser a de logística de transporte da “árvore”, desde a chegada na obra até o local de instalação da mesma.

As grandes dificuldades eram o espaço físico muito pequeno (Conforme visto na Figura 3.2), a peça muito pesada para ser manipulada e a disposição da estrutura existente. Havia a necessidade de duas movimentações no eixo da peça em direções opostas, daí, a idéia de se construir um carrinho que realizasse a movimentação da peça não somente em um plano, mas em três planos diferentes.

### Movimentação passo a passo

O espaço confinado foi o principal entrave para a logística da obra. Mas a construtora ainda teve dificuldade com o transporte das peças pré-fabricadas, que além de grandes, eram pesadas. A solução encontrada foi desenvolver um carrinho especial e aproveitar o túnel de ventilação. Com isso, o deslocamento das árvores mais distantes, a 200 m do poço, foi realizado em apenas um dia e meio por peça. Nas últimas, chegou-se ao ritmo de três no mesmo dia. Confira a metodologia.



**1.** Do lado de fora do canteiro, árvore era presa a um carrinho desenvolvido pela empresa construtora e içada por um guindaste. Juntas, as peças pesavam cerca de 12 toneladas.

**2.** Com as dimensões do poço de ventilação também limitadas, peças eram abaixadas com cuidado. Em alguns trechos, foi necessário fazer um pequeno alargamento nas paredes laterais.

**3.** Como o conjunto não passava no vão de 2 m entre os pilares, foi preciso demolir um deles, abrindo uma "porta" para a passagem das árvores. A solução demandou um reforço pontual.



**4.** Para passar entre os pilares, a árvore precisava ser inclinada. O carrinho era puxado por uma retro escavadeira.

**5.** Com um cabo e um macaco, a árvore era içada para sua posição de montagem.



**6.** Guincho era posicionado na laje do mezanino.

**7.** O pilar era transportado pelo túnel com retro escavadeira.

**8.** Enfim, o pilar chegava à posição desejada, era fixado na laje de fundo e soldado à árvore.

Figura 3.3 - Movimento passo a passo dos componentes da "árvore".

Fonte: Revista técnica, edição 181, 2012.

Após a soldagem das “árvores” e averiguação das soldas foi iniciada a transferência de carga.

Para a execução da transferência de carga dentro da nova concepção de projeto, que consiste no uso da “árvore” como próprio escoramento para o macaqueamento (Ver figura 3.4), foram estudadas duas alternativas.



**Figura 3.4 - Foto da instalação da árvore e macaqueamento.**

**Fonte: O autor.**

A primeira opção para a execução da transferência de carga do pilar para a “árvore” de seis braços seria transferir um bloco inteiro, cinco “árvores” simultaneamente, o que demandaria trinta macacos hidráulicos, com quinze bombas hidráulicas, seis por árvore, todos integrados em uma mesa de controle com carga aplicada simultaneamente em todos os braços.

Essa solução se tornou inviável, pois o sistema ficaria muito caro, o prazo de execução muito longo e a operação só poderia começar depois de ter as cinco árvores instaladas e livres para o trabalho. Além disso, os riscos de acidente aumentariam devido a hipótese do “efeito dominó”. Se na hora da transferência ocorresse algum problema com um dos pilares, este poderia se refletir nos pilares vizinhos e criar um problema grave no conjunto.

A segunda opção, a executada, a transferência foi feita individualmente para cada árvore. Essa forma de transferência só pode ser realizada devido ao monitoramento e controle muito maior do que estava sendo feito na estrutura da laje e da árvore. Nesta opção, os riscos de acidentes foram minimizados, havia uma quantidade menor de pilares sendo

transferidos a cada momento. Além disso, como a árvore era liberada depois da montagem e do ultrassom da solda do pilar, a transferência de carga já poderia ser feita, o que adiantou consideravelmente o cronograma.

Após a transferência de carga, começou o corte da estrutura existente. Depois do corte do concreto de todos os pilares, se prosseguiu ao corte das armaduras com o maçarico, após, a carga foi totalmente transferida e uma leitura final foi feita e, assim, a transferência de carga para a árvore estava finalizada.

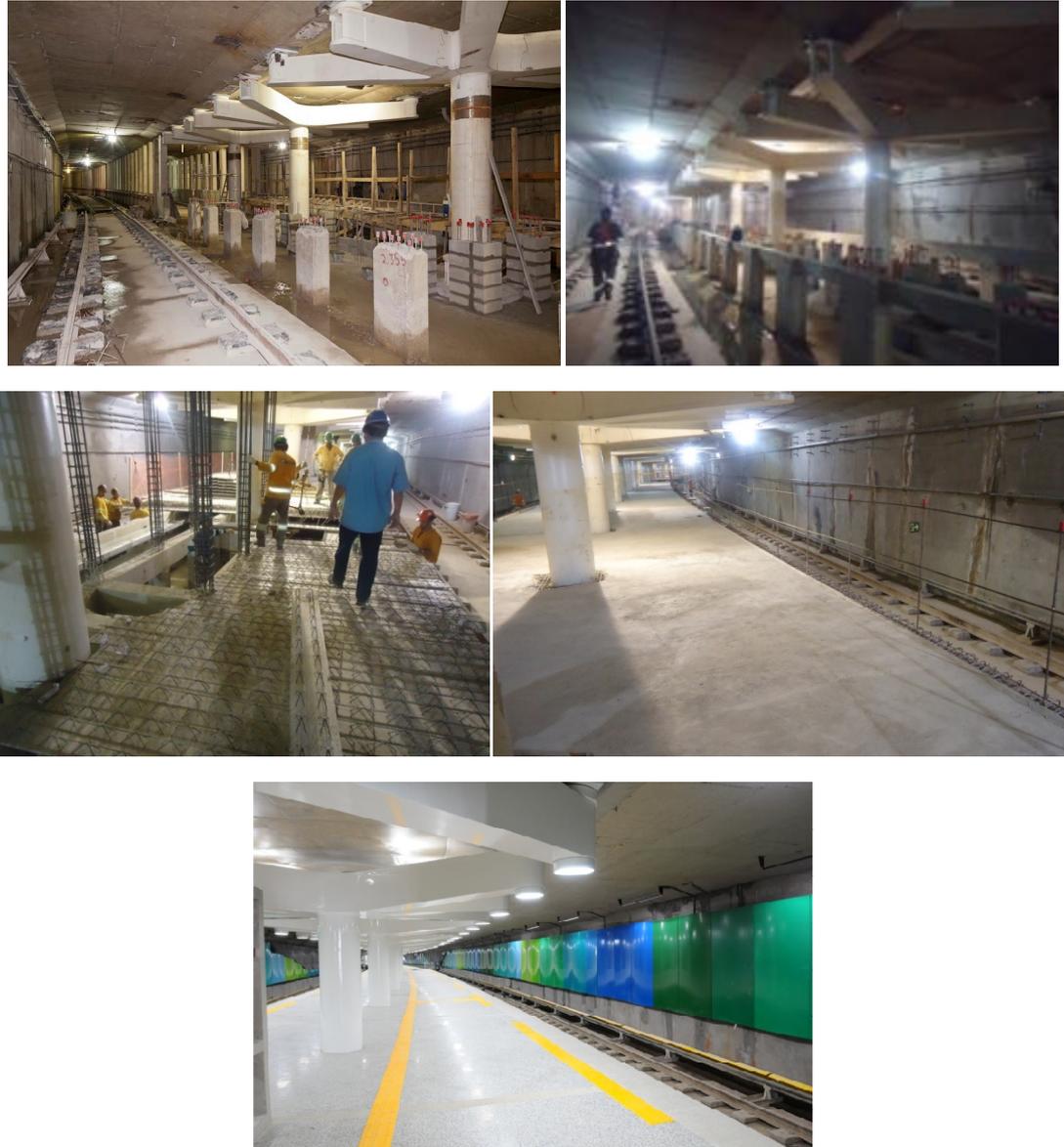
Para que ocorresse a transferência de carga não era necessário um conjunto de cinco árvores, a transferência era individual, evitando que a equipe ficasse parada caso alguma árvore apresentasse uma demora fora do esperado. Esta independência fez com que o cronograma pudesse ser consideravelmente antecipado perante o planejamento original do contrato.



**Figura 3.5 - Foto do início do arrasamento de um pilar.**

**Fonte: O autor.**

Ao final do processo, com o arrasamento dos pilares (Ver Figura 3.5), a construção da plataforma ao redor das árvores metálicas pôde começar. Para a construção da plataforma também houve um planejamento estratégico, o que permitiu aproveitar os pilares existentes, para servirem de apoio para a plataforma, construída com lajes treliçadas, aproveitando os apoios existentes e ganhando muito em produtividade (Ver Figura 3.6). Desta forma, foi permitido que a maior parte da equipe pudesse voltar a trabalhar no nível mezanino, e que os cento e vinte metros de plataforma fossem preparados em pouco tempo.



**Figura 3.6 - Fotos da construção da plataforma usando lajes treliçadas.**

**Fonte: O autor.**

### **3.6. Redução de prazo e custo**

A mudança no processo de transferência de carga e no projeto das árvores trouxe consigo mudanças consideráveis em todo o planejamento do empreendimento. Após as definições das mudanças, a equipe precisou reformular todo o cronograma e recalculou o orçamento, pois as mudanças foram muito significativas.

Em princípio, foi postergado o início do processo, para que os estudos do novo projeto pudessem ser realizados. O processo de estudo, elaboração de projeto e produção das árvores metálicas retardou o início dos serviços, no nível plataforma, em meses. Contudo,

neste intervalo a produção foi acelerada no nível mezanino e nos acessos, para permitir que o ritmo da obra fosse de acordo com o que já havia sido planejado. No momento oportuno, quando foi iniciado o processo da transferência de carga e instalação das árvores metálicas, não havia nenhum impedimento para os serviços que corriam em paralelo, nos outros níveis, o que permitiu que o empreendimento tivesse diversas frentes de serviço produzindo ao mesmo tempo.

O resultado final foi que, no processo que representava aproximadamente 22% do orçamento total da obra, foi obtido uma economia de 18% em custos diretos, e a duração do serviço, que seria de 15 meses, foi realizada em 3 meses. Já os custos indiretos, que foram economizados com essa redução de prazo, são difíceis de medir, mas substanciais.

### **3.7. A gestão de prazos**

Sob a ótica da gestão de prazos, é possível afirmar que houve uma aplicação do planejamento de forma eficiente para redução significativa no prazo e recursos necessários para o processo de transferência de carga.

Foram as iniciativas da equipe em buscar inovações, melhorias no planejamento, na qualidade do processo produtivo e no material a ser usado que trouxeram, nesse caso, as melhorias mais significativas.

Como o sequenciamento de atividades foi alterado de acordo com a nova metodologia, a equipe precisou reformular o cronograma de forma a refletir as mudanças nas etapas da plataforma, que também é integrada com os outros níveis e alterou parte de seu planejamento.

Além disso, pode ser identificada a utilização da técnica de compressão do *Fast Tracking* (paralelismo) para conduzir o restante dos serviços nos outros níveis do empreendimento, enquanto o nível plataforma estava paralisado, e a nova metodologia estava apenas em estudo.

### **3.8. Lições aprendidas**

O maior aprendizado neste empreendimento não foi, em si, a inovação na metodologia construtiva do processo de transferência de carga, mas o planejamento desenvolvido para simplificar a sua complexidade, passando este processo a ser apenas mais uma etapa da obra.

O Planejamento foi o carro chefe neste caso, que possibilitou perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o processo de maneira adequada

e reavaliando todo o procedimento de forma a buscar uma solução mais apropriada, que atendesse todos os requisitos de segurança, que fosse mais racionalizada e permitisse uma melhoria de custo, prazo e qualidade.

O planejamento se deparou com um processo que era ineficiente, arriscado, caro, que mobilizaria muitos recursos ao mesmo tempo, que sofria com sérias restrições de espaço e logística, entre outros desafios, e usou a oportunidade para inovar, e nenhum obstáculo encontrado impediu que fossem feitas as mudanças. As inovações propostas foram apoiadas pelo cliente e estimuladas pela própria construtora, o que acarretou um empenho maior por parte de todos os envolvidos com o empreendimento o que garantiu o sucesso da inovação.

Avaliando o uso da gestão de prazos, é possível ver que foi feito um planejamento minucioso, e tudo foi considerado para que fosse obtida a economia de tempo que seria gasto na produção.

Em futuros empreendimentos, usando o que foi aprendido na obra do Metrô Rio – Estação Uruguai, serão feitas análises nos projetos, de forma a tentar re-planejar as etapas que demandam mais recursos, para racionalizar o processo, tentar inovar onde for possível e reduzir o consumo de recurso, sem trazer riscos à segurança.

### **3.9. Conclusão do estudo de caso**

Estudando o caso do Metrô Rio – Estação Uruguai, é possível apontar diversos problemas que foram evitados, e que são as causas mais comuns de problemas em empreendimentos de Construção Pesada.

Analisando algumas das atuais obras de Construção Pesada no Brasil são percebidas características e fatores que elas tem em comum, e tem impacto negativo no prazo. Em empreendimentos como a Refinaria Abreu e Lima (RNEST), Arco Metropolitano do Rio e Transposição do Rio São Francisco os impactos no prazo são expressivos, os prejuízos são milionários, mas as causas poderiam ser evitados. É possível então, comparar os impactos desses fatores no empreendimento estudado neste capítulo.

Houve falta de planejamento? De maneira nenhuma, a produção começou com uma sólida programação feita pelo planejamento, e este trabalhou de forma bem sucedida, trazendo subsídios para o prazo e custo da obra.

Houve conflitos com o cliente? Não, o cliente esteve sempre ciente do avanço da obra, foi permitido que a fiscalização tivesse acesso a qualquer informação que fosse necessária.

Houve conflitos a respeito de preços? Não, este tipo de conflito na maioria das vezes provoca paralisações, mas a negociação de preços e medições não trouxe nenhum contratempo ao empreendimento.

Houve problemas ambientais e com a comunidade? Não, as licenças ambientais foram obtidas no tempo certo, e a supressão arbórea foi aprovada pela SMAC-RJ. Assistentes sociais deixaram os moradores das ruas afetadas pela obra informados sobre o empreendimento, e em caso de reclamações e dúvidas, estes foram devidamente atendidos no canteiro de obras.

Houve mudanças no projeto? Sim, ocorreram alterações expressivas no projeto original, mudanças no escopo da obra e o planejamento e cronograma foram modificados durante a produção, mas todas as mudanças foram bem conduzidas e com planejamento prévio para garantir o sucesso.

Como argumento final das informações observadas no estudo de caso, pode-se concluir que a prática realizada na obra do Metrô Rio - Estação Uruguai foi adequada e válida. Os ganhos em prazo foram significativos e além da metodologia poder ser utilizada em futuras construções de estações metroviárias, foi provado que o planejamento estratégico em obras de Construção Pesada tem potencial de subsidiar, de maneira expressiva, a gestão de prazos.

#### 4. Considerações Finais e oportunidades de melhoria

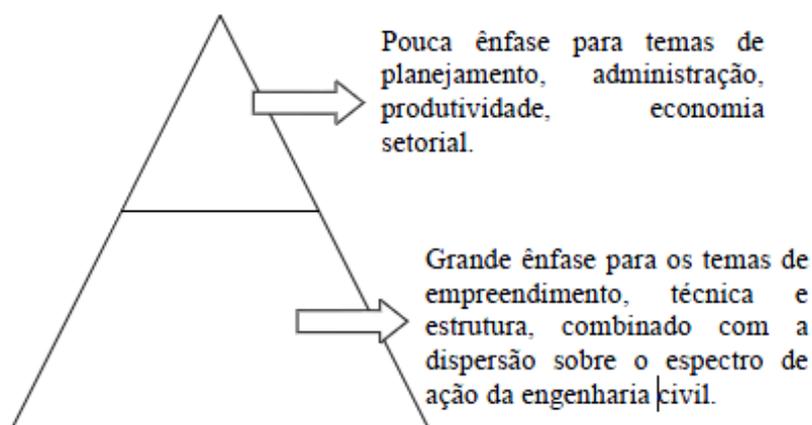
A partir dos conhecimentos encontrados nos capítulos anteriores, e sugestões encontradas na literatura de gerenciamento de empreendimentos, destacam-se algumas soluções que otimizam a gestão de prazos, e que podem ser aplicadas em empreendimentos de Construção Pesada.

Este capítulo apresenta as oportunidades de melhorias relacionadas com gestão de prazos, com base nas informações dos capítulos anteriores e análise dos principais indicadores de fatores que influenciam positivamente na redução de prazo de um empreendimento.

Como observou-se na introdução, a maior parte dos projetos de Construção Pesada no Brasil são entregues após o prazo e com orçamentos superiores ao que foi planejado. Para solucionar esses problemas, frequentemente é apontada a solução de melhorias na gestão de empreendimentos e, de fato, esses problemas podem ser mitigados ou até eliminados com uma gestão adequada.

Uma das maneiras de aperfeiçoar a gestão de empreendimentos é melhorar a qualificação dos seus gerentes. Essa função pode ser apontada como a mais importante para se alcançar os objetivos do empreendimento, com maior quantidade de responsabilidade, logo, deve-se avaliar se a formação do profissional é apropriada no Brasil.

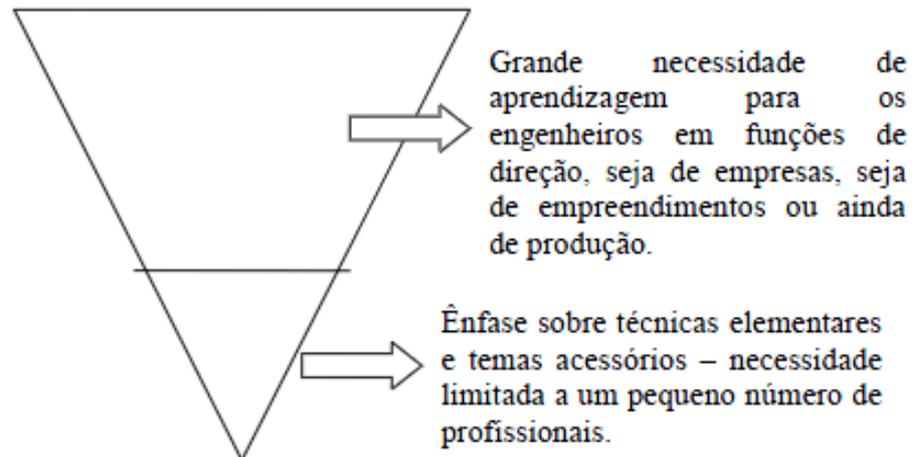
A origem dos gerentes de empreendimento na Indústria da Construção Pesada é a mesma dos outros engenheiros civis. É uma formação com foco na área técnica da engenharia.



**Figura 4.1 - Matriz dos ensinamentos do curso de Engenharia Civil.**

**Fonte: PMO (PROJECT MANAGEMENT OFFICE): ESTUDO DE APLICAÇÃO PARA EMPRESAS CONSTRUTORAS DE OBRAS DE INGRA-ESTRUTURA, YAZBEK, 2005 .**

A matriz de necessidades para o desempenho das atividades gerenciais, realizadas por engenheiros civis, é exatamente a oposta ao que é apresentado na maioria das escolas de graduação de Engenharia Civil.



**Figura 4.2 - Matriz das capacidades necessárias a um engenheiro responsável pela gestão de empreendimentos.**

**Fonte: PMO (PROJECT MANAGEMENT OFFICE): ESTUDO DE APLICAÇÃO PARA EMPRESAS CONSTRUTORAS DE OBRAS DE INGRA-ESTRUTURA, YAZBEK, 2005 .**

"Ser um gerente de contrato de uma obra requer muito mais do que o conhecimento técnico específico e fundamental da área. O gerente deve ser, além de técnico, um administrador de negócios. A formação inicial dos profissionais ainda não fornece o que chamamos de visão do negócio, a partir da qual, o profissional busca o conhecimento do todo da obra ou do empreendimento por meio de informações adequadas, trabalhando desafios e oportunidades com foco em resultados.

O profissional com esta visão sente a necessidade de dissecar os números da obra e avaliar todas as tendências de desvio em relação ao que foi orçado. Essa dissecação organiza o processo de busca por riscos a serem minimizados e oportunidades a serem desenvolvidas e auxilia, ainda, no estabelecimento de prioridade de ação.

Se a formação inicial não prepara o profissional, este deve, muitas vezes com o auxílio da empresa, buscar cursos complementares, que incrementem sua capacidade de conduzir obras como um negócio." (ROCHA, 2001).

A formação do engenheiro civil não foca o suficiente na gestão. É necessário que o engenheiro tenha capacidade para dirigir, tenha capacidade de tomar decisões embasadas em conhecimento e não na intuição.

Há uma tendência de busca por cursos de especialização, mestrados, doutorados, MBA's e certificação profissional, para que o engenheiro possa preencher as lacunas deixadas pela graduação. Essa solução melhora os conhecimentos do profissional em gestão de empreendimentos, e aumenta sua capacidade de liderança e tomada de decisão.

A China, Índia, e outros países em desenvolvimento formam por ano um número muito maior do que o Brasil, e sua formação tem um comprometimento maior em formar profissionais capazes de trazer avanços e fazer a gestão de empreendimentos na Construção Pesada desses países. Em grande parte dos países asiáticos, 30% dos investimentos em engenharia são voltados para a infraestrutura, com novas tecnologias, materiais, pesquisa e design de projetos, e indicadores apontam que esse percentual tende a crescer nos próximos anos. (Frankel, 2009)

A evolução tecnológica dos processos da construção civil é lenta, e a maioria dos procedimentos são de construção manual e existem a séculos, porém avanços na computação, nas ferramentas, equipamentos e soluções inovadoras, como visto no capítulo anterior, se bem planejadas e executadas trazem grandes vantagens de prazo e custo para as construtoras, que no mercado, disputado que é o da Indústria da Construção Pesada, podem trazer a vitória em uma concorrência.

Essas inovações que têm impacto no prazo são as que afetam o processo produtivo. São inovações decorrentes de materiais, componentes ou subsistemas construtivos, inovadores e que produzem mudanças incrementais no processo de produção, implicando aumento de produtividade, qualidade, segurança no trabalho ou mais de um desses fatores. Podem ser também na forma de fornecimento de materiais, componentes e serviços ou, ainda, de introdução de equipamentos e ferramentas. O uso de ferramentas e equipamentos mais modernos tende a afetar, de forma positiva, a produtividade dos processos, pois pode trazer mais eficiência, facilidades e comodidade ao usuário.

O emprego de novas tecnologias ou soluções fora do padrão podem trazer desvios de prazo, pois são decisões que trazem um grau de incerteza ao processo de estimativa na duração do prazo das atividades, nos impactos sequenciais e na quantidade de recursos necessários para a realização das atividades. Porém, quando o processo é repetido uma quantidade grande e suficiente de vezes, há o aprendizado do procedimento, e a incerteza passa a ser menor. Com isso, existe a possibilidade de se recuperar esse desvio de prazo com o aumento da produtividade instigado pelo aprendizado e repetição do processo.

A gestão da produtividade, principalmente aliada com o método de "estratificação da produtividade", pode revelar os pontos positivos e negativos de como está sendo realizado

um processo no empreendimento. Ela tem seu foco na eficiência no uso de recursos e, como, consequência, consegue identificar os responsáveis pelo desempenho abaixo do esperado e de que forma o tempo está sendo usado.

A falta de mão-de-obra qualificada pode significar uma perda em qualidade e produtividade em uma obra de Construção Pesada, e é um fator comum, principalmente em obras afastadas dos grandes centros urbanos. A demanda atual faz com que os colaboradores com qualificação sejam muito visados, e os que não tem experiência ou eficiência são contratados para suprir essa necessidade. O impacto no cumprimento de prazos dos processos é provável, mas é difícil de ser identificado.

Portanto, para melhorar a produtividade de um empreendimento, ter uma chance maior de atingir os objetivos de prazo, é necessário que sejam identificados os fatores que prejudicam a performance do processo, e por fim, possam ser tratados. Essa prática pode ser:

- I. Melhorar os processos produtivos e a gestão dos recursos humanos;
- II. Identificar e disseminar as melhores práticas, que aumentam a produtividade e abandonar práticas que diminuem a produtividade;
- III. Quando for possível, usar equipamentos para subsidiar a participação humana no serviço.

O Planejamento de um empreendimento necessita de cuidados especiais para que seja bem sucedido. O Planejamento precisa ser feito quando já existe uma concepção do empreendimento bem definida, para evitar muitas mudanças no planejamento ao longo de sua execução, e não pode ser feito às pressas logo antes do início da produção, pois precisa de um tempo adequado para ser desenvolvida pela equipe.

Para que o planejamento tenha precisão, é imprescindível que sejam disponibilizados recursos para a equipe de planejamento, informações das atividades que serão executadas, assim como sua duração e quantidade de recursos que são necessários. Dessa forma um cronograma coerente pode ser montado e executado.

A disponibilização de projetos ainda na fase de planejamento não é uma situação normal, mas pode ser um fator extremamente positivo para o sucesso do planejamento. Conhecendo os projetos com antecedência podem ser feitas mudanças nos mesmos, ou no planejamento, para ter maior eficiência no uso dos recursos e ter ganhos em prazos. Se os projetos só forem entregues durante a produção é arriscado fazer previsões muito agressivas sobre consumo de recursos e prazos, pois a precisão é muito pequena.

Com informações provenientes de projetos, do escopo ou de obras anteriores, é possível identificar antecipadamente gargalos, onde a produção possivelmente terá algum atraso provocado por um fator limitante, como falta de insumo, mão-de-obra, projetos, equipamentos, entre outros. O planejamento pode então, identificando antecipadamente esse fato, mitigar ou anular os prejuízos.

A gestão de empreendimentos, para ganhar em eficiência pode também buscar a implantação de sistemas de gestão da qualidade. Estes atualmente tem sua implantação significativamente facilitada em função da abordagem de normas que referenciam as melhores práticas na qualidade, como a ISO9000, por exemplo, que têm como princípio fundamental à aplicação do ciclo *Plan Do Check Act* (PDCA, ou de melhoria contínua.

A implementação de melhorias nos processos de gestão de empreendimentos é facilitada através do uso do ciclo PDCA, e essas melhorias podem ser aplicadas também na gestão de prazos, pois esse é um processo dinâmico, que pode sofrer mudanças no decorrer da vida útil do empreendimento. O cronograma, por exemplo, pode ser melhorado ao longo do empreendimento usando o ciclo PDCA. Conforme uma obra é executada o cronograma é realizado, e o acompanhamento do cronograma pode apontar melhorias que podem ser implementadas, gerando um novo cronograma e um novo ciclo PDCA.

O retrabalho é um fator que pode ser facilmente identificado como um grande causador de atrasos e despesas de recursos. Os sistemas de gestão da qualidade devem funcionar de tal forma que os retrabalhos causados por falhas em procedimentos, insumos usados, falta de projetos, entre outras causas, possam ser evitados.

Também é importante a documentação dos processos, pois garante a rastreabilidade dos mesmos em etapas futuras do empreendimento. Além disso, a documentação de pontos de atenção e não-conformidades é importante para ser usada para evitar que as falhas mais graves sejam perpetradas em outros empreendimentos da mesma construtora.

## 5. Conclusão

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foi buscada a importância da gestão de prazos nas obras de construção civil. E fazendo a análise dos impactos da gestão de prazos foi possível encontrar a justificativa para o estudo do assunto. Com a aplicação dos métodos, ferramentas e boas práticas da gestão de prazos é possível evitar atrasos, e consequentemente um prejuízo financeiro.

A abordagem teve início com a realização da pesquisa bibliográfica, para definir os conceitos e fatores que influenciam de forma mais significativa na gestão de prazos. Procurou-se discutir as maneiras mais importantes de se subsidiar a gestão de prazos usando ferramentas da gestão de empreendimentos.

A seguir foi realizado o Estudo de Caso, que com escopo de realizar uma análise de um caso real, usou o que foi visto no capítulo de revisão bibliográfica, e descreveu melhorias em um processo que obteve uma considerável melhoria na gestão de prazos em consequência de uma ação proativa da equipe de gerencia do empreendimento, com a participação de praticamente todos os setores.

As considerações finais e oportunidades de melhorias são a parte do trabalho onde buscou-se uma contribuição para a discussão dos avanços em gestão de prazo, com alguns fatores que não são considerados importantes, mas se forem melhorados, podem otimizar os processos de gestão de prazos.

O presente estudo deixa em evidência a necessidade do uso da gestão de prazos em Obras da Indústria da Construção Pesada, e que a gestão de empreendimentos tem maneiras de prevenção ou solução para a maioria dos problemas de prazo, logo pode ser usada como uma ferramenta para aprimorar o controle sobre os prazos.

## Bibliografia

AMATO, F., Navios esperam até 16 dias para atracar em porto do país, diz MDIC. **G1 Economia**, Brasília, 24 mar. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/03/navios-esperam-ate-16-dias-para-atracar-em-porto-do-pais-diz-mdic.html>> Acessado em 26/03/13.

ARAUJO, L.O., FILHO, M., TELLES, H., 2012 RICS COBRA. **Introducing a new methodology to mitigate schedule delay damages.**

\_\_\_\_\_., 2013, Em publicação. **A New Model of Productivity Management as an aid to Deadline Management.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 21500 - Orientações sobre gerenciamento de projetos.** Rio de Janeiro, 2012.

BNDES, **Infraestrutura.** Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atualizacao/Infraestrutura/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Infraestrutura/)> Acessado em: 26/02/13.

\_\_\_\_\_., **Relatório de investimento Agosto de 2012.** Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relatorio\\_investimentos/relatorio\\_investimento042012.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relatorio_investimentos/relatorio_investimento042012.pdf)> Acessado em 27/02/2013

Brasil tem empresas interessadas em investir em infraestrutura logística, diz diretor da EPL. **AMCHAM Brasil**, São Paulo, 14 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.amcham.com.br/regionais/amcham-sao-paulo/noticias/2012/brasil-tem-empresas-interessadas-em-investir-em-infraestrutura-logistica-diz-diretor-da-epl>> Acessado em 26/02/2013

FRANKEL, E., 2007, MIT Faculty Newsletter. **America's Infrastructure Engineering Dilemma.** v.20 p10-11.

Galhardo, L. **Foco: Aumento da produtividade na Indústria de C&M.** Disponível em: <[http://www.infosolda.com.br/new\\_site/getFile.php?t=d&i=282](http://www.infosolda.com.br/new_site/getFile.php?t=d&i=282)> Acessado em: 02/03/2013.

GHAREBAHGUI, K., McMANUS, K., 2003, Leadership and Management in Engineering. **Effective Construction Management.** v.3 p54-55

HANCHER, D., 1985, Journal of Management Engineering. **Productivity of Construction Professionals.** v.1 p28-35.

KERZNER, H. **Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling.** 8th ed., John Wiley & Sons INC, 2001.

KLANAC, G., NELSON, E., 2004, Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. **Trends in Construction Lost Productivity Claims.** v.130 p226-236.

KUPRENAS, J.A., CHINOWSKY, P., HARANO, W., 2000, Journal of Management in Engineering. **Strategic Planning in Public Sector Engineering Organization.** v.16 p33-40.

MONTEIRO FILHA, D., RODRIGUES DA COSTA, A.C., ROCHA, E., 2012, BNDES Setorial. **Perspectivas e desafios para inovar na construção civil.** v.31 p.353-410.

NAVARRO, S. **Planejamento de empreendimentos imobiliários: gestão de risco orientada a gestão de prazo com ênfase na identificação de alertas antecipados.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PEREIRA LIMA, A., BRAGANÇA, L., FARIAS FILHO, J.R., 2012. "**AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA NO BRASIL**". in: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. ISSN 1984-9354

PMI. **A guide to project management body of knowledge (PMBOK® Guide).** 4th ed., Project Management Institute Inc., 2008.

\_\_\_\_. **Construction extension to A guide to project management body of knowledge PMBOK® Guide - 2000 edition.** Project Management Institute Inc., 2003.

PROMINP, **TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE.** Disponível em: <[http://termo.furg.br/Prominp2012/PCP/Apresent\\_CSP/TPC%20II.pdf](http://termo.furg.br/Prominp2012/PCP/Apresent_CSP/TPC%20II.pdf)> Acessado em: 02/03/2013.

TERRIBILI FILHO, A. 2009, Integração. **O desafio de gerenciar prazos em projetos.** n.59 (Out./Nov./Dez), p305-311

THE CHARTERED INSTITUE OF BUILDING. **Code of Practice for Project Management for Construction and Development.** 3th ed., Blackwell Publishing, 2002.

RICARDINO, R. **Administração de contrato em projetos de construção pesada no Brasil:** um estudo da interface com o processo de análise do risco. 2007.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

VALLE, S., TORRES, S., Refinaria Abreu e Lima custa três vezes mais que similar internacional. **O Estado de São Paulo**, Rio de Janeiro, 05 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,refinaria-abreu-e-lima-custa-tres-vezes-mais-que-similar-internacional-,911413,0.htm>>. Acessado em: 26/02/13.