

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ – FAG
LUCAS MATHEUS DE GRANDI

**IDENTIFICAÇÃO DE ATIVIDADES DE CRONOGRAMAS ACELERADOS:
ESTUDO SOBRE REFORMA E EXECUÇÃO DE POSTO DE COMBUSTÍVEIS**

CASCADEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ – FAG
LUCAS MATHEUS DE GRANDI

**IDENTIFICAÇÃO DE ATIVIDADES DE CRONOGRAMAS ACELERADOS:
ESTUDO SOBRE REFORMA E EXECUÇÃO DE POSTO DE COMBUSTÍVEIS**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, da Faculdade Assis Gurgacz – FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Orientador: Eng. Civil Esp. Jefferson Teixeira Olea Homrich.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda minha família, que, com muito apoio, nunca mediram esforços para que eu chegasse nesta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas oportunidades que me forneceu e por ter me dado subsídio para chegar até aqui, dando-me forças para não desistir dos meus sonhos e seguir o meu caminho dia após dia.

Ao meu pai, Altamir Antonio de Grandi, que onde quer que esteja está me olhando, me guiando e torcendo por mim.

A minha mãe, Salette Romilda Rucker, guerreira, batalhadora e que sempre lutou para que eu tivesse as melhores condições de vida e estudos.

E também ao meu tio Silvanir José Rucker, minha tia Eleni da Rosa e meu primo Mateus Rucker. A todos esses que são meu maior orgulho e maiores exemplos de vida, que de alguma forma sempre estiveram em minha vida, apoiando-me nas minhas decisões e acreditando em mim.

Ao professor Jefferson Teixeira Olea Homrich, pela dedicação e paciência ao me auxiliar e orientar neste trabalho, pelos conselhos e, principalmente, pelos conhecimentos e experiências repassados.

À professora Ligia Eleodora Francovig Rachid, que me ajudou na escolha do tema deste trabalho, também pelas dicas, pelo conhecimento e experiências repassados ao longo deste trabalho e na vida acadêmica. Meu muito obrigado!

Aos amigos Bruno Henrique Babinski Pasoline, Fabricio Magley Presotto, Joel Stahl Junior, Lucas Angel Prior Donida, Luis Paulo Bettin Baldissera, Thiago Vinicius Weber, Thony Carlos Rocha Brito e Vinicius Eugênio Volpato, que durante todo esse período de graduação foram meus grandes parceiros nessa caminhada e minha segunda família em Cascavel.

Aos demais professores, amigos e colegas da universidade e da vida.

RESUMO

O presente trabalho identifica ferramentas de gerenciamento que permitem a execução de obras com velocidade superior às executadas normalmente, isto é, obras rápidas. Como objeto específico de estudo o trabalho concentra-se em obras de postos de combustíveis. Inicialmente, fez-se uma revisão bibliográfica para a caracterização de obras rápidas, cronogramas reduzidos e os conceitos que afetam o processo quanto à velocidade. Definiram-se os materiais e métodos propostos no trabalho, sendo na forma de memoriais e cronogramas. Também é realizado um estudo de caso com o acompanhamento do planejamento, projeto e execução de um posto de combustível. A partir dos dados coletados e do embasamento bibliográfico, identificam-se os fatores e conceitos de gerenciamento relacionados com a execução acelerada de obras. O resultado satisfatório na diminuição de tempo reduzida na reforma, é de grande agrado para ambas as partes, construtores e clientes. O trabalho conclui-se com a caracterização do processo de planejamento e execução e identificação dos conceitos relacionados às obras rápidas, na tipologia abordada no trabalho.

Palavras-chave: Obras rápidas. Construção enxuta. Cronogramas acelerados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do posto a ser reformado.....	13
Figura 2 – Comparativo entre a obra convencional e a obra <i>fast construction</i>	18
Figura 3 – Conceitos sobre cronogramas planejados e não planejados.....	21
Figura 4 – Exemplo de redução do ciclo de uma obra.	22
Figura 5 – Croqui do posto a ser reformado.....	25
Figura 6 – Fachada do posto a ser reformado.....	25
Figura 7 – Fluxograma da reforma.	26
Figura 8 – Instalação novos tanques de armazenagem de combustíveis.	28
Figura 9 – Reparos na estrutura metálica da cobertura.	29
Figura 10 – Obras de instalações elétricas e hidráulicas.	29
Figura 11 – Pavimentação da pista.	30
Figura 12– Cronograma comparativo entre o previsto e o final.....	38
Figura 13 – Rede PERT/CPM da obra estudada e seu caminho crítico.	45
Figura 14 – Auto Posto 500 (antes do início das obras).....	47
Figura 15 – Auto Posto 500 (obra concluída).....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Tempo para a execução de cada atividade do cronograma previsto.	34
Gráfico 5 – Atividades que sofrem sobreposição.....	41
Gráfico 6 – Média das atividades sobrepostas.....	41
Gráfico 7 – Porcentagem média da duração das atividades entre os cronogramas estudados.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados dos postos de combustíveis em estudo.	40
Quadro 2 – Atividades e suas precedências para montagem da rede PERT/CPM.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPM – *Critical Path Method*

EPS – Poliestireno Expandido

IGLC – *Internacional Group for Lean Construction*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PERT – *Program Evaluation and Review Technique*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA REFERENCIAS: ANDREIA	11
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	12
CAPÍTULO 2.....	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Conceitos preliminares	14
2.1.2 O gerenciamento de projetos	14
2.1.3 O perfil das empresas fornecedoras de serviços de obra rápida	16
2.1.4 A caracterização de obra rápida.....	17
2.1.5 A concepção sobre duração de obras.....	18
2.1.6 O planejamento de cronogramas	19
2.1.7 Construção enxuta	21
2.1.8 Caminho crítico	23
CAPÍTULO 3.....	24
3.1 METODOLOGIA.....	24
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	24
3.1.2 A caracterização da amostra	24
3.1.3 Etapas construtivas	27
3.1.4 A coleta de dados.....	30
3.1.5 Análise dos dados	31
CAPÍTULO 4.....	32
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.2 CRONOGRAMAS	32
4.2.1 Análise do cronograma previsto e do cronograma final da obra	32
4.2.2 Análise dos cronogramas	39
4.3 CAMINHO CRÍTICO	43

4.4 ANÁLISE FINAL	46
4.4.1 Resumo de caracterização dos instrumentos que influenciam no prazo das obras	48
4.4.1.1 Cumprimento do prazo pelos empreiteiros e fornecedores de materiais.....	49
4.4.1.2 Uso de projetos padrão	49
4.4.1.3 Compatibilização de projetos	49
4.4.1.4 Uso de materiais e especificações padrão e a construtibilidade na fase de projeto	50
4.4.1.5 O planejamento semanal e as revisões do planejamento	50
4.4.1.6 Otimização de equipes e número de funcionários no canteiro	50
4.4.1.7 Horas extras e supervisão e acompanhamento durante a execução.....	50
CAPÍTULO 5	52
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
CAPÍTULO 6	54
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICES	58

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente a rápida expansão do setor de construção civil vem ganhando destaque em todos os veículos de comunicação. Isso gera um aumento de investimentos no setor e empresas e engenheiros civis tendem a ficar mais atentos a aceleração da expansão imobiliária para satisfazer uma demanda cada vez mais exigente e criteriosa.

De acordo com o especialista em direito de gestão Tapai (2015), as empresas estão tão preocupadas em ofertar novos lançamentos que não mais se preocupam em concluir com melhor qualidade e atenção os imóveis já começados. Com isso, algumas construtoras e profissionais autônomos não se adaptam a esse novo sistema, que tem se tornado cada dia mais rápido. Como consequência, as construtoras alegam não estarem acostumadas com este ritmo de obras e atribuem o problema à falta de mão de obra qualificada e também à demora na liberação dos alvarás.

As empresas de construção civil que adotam a agilidade de execução como estratégia competitiva realizam as operações de forma mais enxuta e produtiva. Essas empresas tanto poupam custos para a operação como dão benefícios ao consumidor. Isso demonstra que fluxos rápidos significam menos material em processo e, portanto, menor capital comprometido (SLACK, 1993).

Não só como estratégia competitiva das empresas de construção civil, a velocidade para execução de uma obra também é de extrema importância para algumas tipologias. Além do mais, a concorrência de mercado é um dos fatores que aumentam a busca dos empreendedores por obras com maior agilidade em sua execução. Obras com a filosofia *lean* se adequam a esse paradigma da construção e a cada ano têm-se avanços registrados sobre essa nova tendência em construir, buscando assim melhorar o conhecimento dos envolvidos nesse processo.

A importância de se abordar este tema está na apresentação de conceitos que permitam a execução de obras em tempo menor que as executadas normalmente, identificando ferramentas e aspectos relevantes para as obras aceleradas na construção civil, bem como vantagens competitivas, maior velocidade de execução, maior qualidade e menor custo.

Tem-se nesse estudo uma busca por instrumentos que devem gerenciar e planejar melhor a obra. Para que se tenha um andamento melhor da mesma. Diante do exposto, pretende-se verificar os princípios de cronogramas reduzidos e fazer uma identificação do caminho crítico através da reforma de um posto de combustíveis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Identificar instrumentos de gerenciamento e planejamento que levam à execução de obras rápidas.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Verificar se os princípios de cronogramas reduzidos, abordados na literatura, estão presentes no planejamento e execução da obra em estudo;
- 2) Identificar qual o caminho crítico da obra em estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA

No mercado atual, a execução de obras com prazos reduzidos tem se tornado uma opção estratégica para as construtoras, uma vez que estas visam à agilidade na construção como forma para buscar novos clientes e usar como vantagem competitiva no mercado.

A aceleração da produção, garantindo aumento na qualidade e baixa nos custos, é o principal enfoque de uma parte da indústria do ramo da construção civil, especialmente a relacionada à execução de obras, tais como postos de combustíveis.

As obras de postos de combustíveis destacam-se pelo desafio de prazo curto, cronogramas apertados e grande nível de exigência com alto conhecimento do custo de construção.

A antiga visão de que os postos de combustíveis serviam apenas para o abastecimento de automóveis mudou. Hoje, além do abastecimento, são oferecidos outros serviços de variadas necessidades, tais como lojas de conveniência, farmácias, panificadoras, oficinas e outros, que atendem ao consumidor de forma rápida e inteligente.

A obra busca atender aos princípios da construção enxuta, visando assim à estabilização do fluxo de material, bem como um melhoramento em seus processos construtivos, produzindo somente o necessário e, assim, otimizando a mão de obra e reduzindo o tempo de inatividade.

A realização de obras rápidas, portanto, e a garantia de um alto investimento com retorno rápido faz com que as construtoras busquem um alto nível de perfeição na execução de obras, garantindo velocidade e qualidade através de mecanismos de gerenciamento e planejamento.

Por se tratar de um posto de combustível, na maioria das vezes em que é realizada alguma atividade de reforma, trabalha-se com cronogramas reduzidos em relação ao tempo normal de execução. Desse modo, este trabalho tem o intuito de identificar as ferramentas de gerenciamento relativas à execução de obras rápidas.

Alguns autores abordam diferentes aspectos relacionados aos cronogramas reduzidos. Mas, uma vez que praticamente não se encontram trabalhos que abordam tais aspectos de forma ampla e clara, este estudo pretende fazer uma análise de caráter exploratório e descritivo.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

É viável a execução da reforma de um posto de combustíveis com ferramentas específicas de gerenciamento e planejamento de obras, levando-se em consideração o conceito de obras rápidas?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

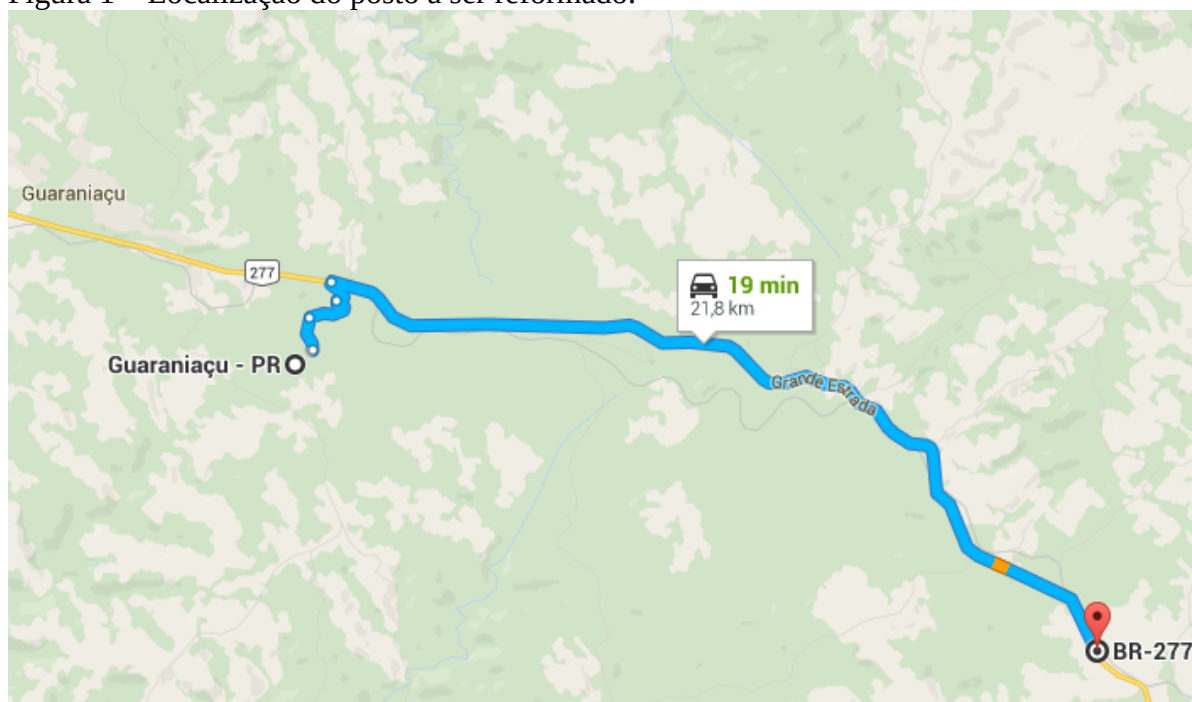
A pesquisa foi limitada à reforma de um posto revendedor de combustíveis localizado na cidade de Guaraniaçu, no estado do Paraná (Figura 1), com área total

aproximada de 1350m², de um pavimento. O referido posto está em funcionamento com bandeira branca e não há previsão de possível parceria com alguma distribuidora desse material.

Os serviços a serem reformados toda a parte de posto, como as bombas de distribuição, os tanques de armazenagem, toda a tubulação hidráulica e elétrica, a parte da cobertura metálica e a pista de abastecimento, a parte de conveniência não será reformada pois a pouco tempo atrás foi feita nova.

Os prazos para execução dos serviços não eram muito específicos, mas o proprietário deu um prazo limite até o começo de dezembro. Por se tratar de um posto que fica localizado na BR 277, segundo o proprietário o movimento no mês de dezembro é bastante significativo, sendo assim o posto deveria estar pronto até esta data ou antes se possível.

Figura 1 – Localização do posto a ser reformado.



Fonte: Google Maps (2016).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Conceitos preliminares

A intenção principal deste trabalho é estabelecer um entendimento sobre os conceitos e significados de obras rápidas ou obras enxutas.

Dentro dessa perspectiva, buscou-se identificar, a partir da visão de alguns autores, quais as definições por eles apresentadas e que se relacionam com o tema discutido.

Atualmente a *Lean Construction* ou Construção Enxuta, tem se tornado parte do dia a dia, sendo utilizada por diversas construtoras e profissionais em todo o mundo. Esse termo começou a ser usado e aplicado na gestão da produção de obras civis após um estudo realizado pelo pesquisador finlandês Lauri Koskela em 1992.

Com esse estudo, Koskela desafia os profissionais da construção civil a quebrarem paradigmas de gestão e adaptarem técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso pelo Sistema Toyota de Produção. A partir de 1994, houve a formação de um grupo mundial para promover discussões de questões relativas à *Lean Construction*. Esse grupo, que foi coordenado por Howell e Ballard e denominado IGLC (*Internacional Group for Lean Construction*), se reúne anualmente para discutir os avanços dessa nova técnica para o sistema.

No Brasil, a *Lean Construction* foi introduzida em 1996, quando foi importada por diversos pesquisadores e consultores da área de planejamento de gestão da produção. Como resultado, hoje em dia se observam esforços de pesquisadores e profissionais da área de construção civil para um melhor aperfeiçoamento das teorias da construção enxuta no país.

2.1.2 O gerenciamento de projetos

No momento presente, dispõe-se de várias técnicas de projetos que auxiliam nas tarefas de gerenciamento. Nesse sentido, segundo Contador (1997), o gerenciamento de um

projeto subentende as seguintes fases:

1. A definição das atividades que devem ser realizadas;
2. A programação da execução de cada atividade ao longo do tempo;
3. A atribuição das tarefas às equipes executantes;
4. A coordenação do trabalho das diversas pessoas envolvidas com a realização das atividades.

No entendimento de Koskela (1992), o modelo *Lean Construction* permite que o gerenciamento da obra seja feito com uma redução de prazos e custos, bem como uma redução de perdas e desperdícios. Nesse padrão, atividades que agregam valor devem ser analisadas e aperfeiçoadas buscando-se a redução de suas perdas, enquanto as que não agregam valor devem ser eliminadas na medida do possível.

De acordo com Melles (1994), nesse tipo de obra os esforços de projetos e execução têm como objetivo racionalizar o processo produtivo, tendo como consequência a diminuição das incertezas ligadas a esse processo, através do aprimoramento do planejamento do empreendimento. Com isso, obtém-se uma diminuição do prazo global de execução, sem que isso implique em aumento de custos.

Em se tratando de gerenciamento de obras rápidas, que normalmente são ligadas ao varejo e precisam ser executadas com mais agilidade do que o normal, Figueiredo (2016), em matéria publicada na revista *Téchne* (2016), ressalta que há sistemas construtivos que prevalecem nas decisões das obras tipo *fast construction*. Esses sistemas geram mais produtividade ao canteiro de obra, pois já chegam prontos, e dentre eles merecem destaque o *light steel framing*, o *drywall*, os fechamentos com placas de concreto pré-fabricadas e os forros modulares de gesso, lã de vidro ou EPS.

Laufer (1996) adotou os seguintes tópicos como princípios para esse procedimento:

- A gestão deve ir além da programação clássica, trabalhos em equipe e engenharia simultânea. A administração dos conflitos e o monitoramento de resultados são tão importantes quanto os recursos e as tecnologias de processo;
- Deve haver técnicas e ferramentas adequadas para a condução de um empreendimento em ambiente de incerteza e turbulência;
- Devem ser formadas equipes multidisciplinares;
- Devem ser sobrepostas as atividades de projeto e execução;
- Devem ser implementados sistemas de informação e comunicação compatíveis com os objetivos almejados.

Para um melhor desenvolvimento desse tipo de projeto, indica-se um acompanhamento mais próximo da execução da obra. Com esse controle mais intenso, é possível identificar e corrigir eventuais desvios no processo o mais rápido possível. Esse monitoramento pode ser feito com a ajuda de programas de computador e reuniões periódicas entre as equipes envolvidas. Todos esses cuidados servem para antecipar problemas, delimitar as responsabilidades e orquestrar a execução de cada serviço (LAUFER, 2016).

Segundo Santos (1998), nesse tipo de processo construtivo a comunicação é o ponto mais importante. A partir disso, o autor destaca um dos fundamentos de gerenciamento de operação chamado de transparência, que pode ser definida como a habilidade que um processo de produção possui em comunicar informação útil ao ser humano.

O modo como a informação é transmitida é uma das grandes diferenças desse princípio, pois, enquanto na comunicação convencional a informação é simplesmente transmitida, um ambiente de trabalho que utiliza o conceito de transparência é muito mais autoexplicativo e ordenado, fazendo com que as pessoas com pouco conhecimento sobre o assunto consigam detectar desvios, sem a necessidade de assistência.

2.1.3 O perfil das empresas fornecedoras de serviços de obra rápida

Segundo Stalk (1995), as empresas que buscam rapidez possuem características comuns. Assim, o autor ressalta seis características de tais tipos de empresas, quais sejam:

- Estabelecem o ritmo de inovação de seus setores de atuação;
- São mais lucrativas que as concorrentes;
- Utilizam a velocidade em respostas às demandas dos clientes como meio de aproximação dos clientes e para torna-lós mais dependentes da empresa;
- Consideram o consumo de tempo uma medida administrativa e estratégica essencial;
- Crescem com maior velocidade que os concorrentes, pois garantem seu espaço no mercado;
- Redirecionam rapidamente seus produtos e clientes para os clientes mais atraentes, obrigando, assim, os concorrentes a ficarem com os menos atraentes.

De acordo com Silva (2013), módulos de produção mais rápidos estão se tornando cada vez mais frequentes no mercado, o que reflete a busca por maior rapidez na construção

de edificações. As empresas buscam, assim, atender principalmente as obras que possuem prazo reduzido, uma vez que com esse sistema pode-se oferecer além de rapidez na execução, redução dos custos gerais, adaptabilidade a situações diversas, além de flexibilidade para composição de elementos construtivos industrializados e com boa qualidade final da edificação.

De acordo com Dinsmore (1992), as empresas buscam gradativamente a execução de projetos dentro do prazo e orçamento previstos, sempre atendendo à qualidade especificada e buscando satisfazer às expectativas da organização responsável pelo projeto.

Nesse cenário, cada vez mais empresas almejam a rapidez como estratégia competitiva. Slack (1993) também aborda a velocidade como um elemento básico de competitividade para a indústria manufatureira.

Desse modo, pode-se afirmar que alguns tópicos são relevantes aos objetivos que as empresas buscam oferecer ao consumidor com esse modelo, são eles: qualidade, confiabilidade, flexibilidade, custo e velocidade.

Segundo Porter (1996), a tecnologia influencia na vantagem competitiva de uma empresa pelo fato de que ela está contida em toda a atividade. No caso dos cronogramas reduzidos, a tecnologia pode aumentar ou reduzir economias. No entanto, a sua utilização nesse segmento é bastante satisfatória por haver processos ou tecnologias mais desenvolvidas para executar uma atividade mais eficiente e com maior rapidez que seus concorrentes. A empresa ganha, assim, vantagem competitiva.

2.1.4 A caracterização de obra rápida

De acordo com Koskela (1993), em uma obra rápida é indispensável o domínio do gerenciamento de tarefas e do controle de fluxo, diferentemente do que ocorre em uma obra convencional, na qual o gerenciamento de tarefas é gerenciado e normalmente o fluxo é menosprezado.

Ainda, para Koskela (1995), obras rápidas atuam para que atividades sejam executadas em um período de tempo mais curto que o convencional, fazendo com que tanto o fornecedor quanto o cliente saiam satisfeitos com a diminuição no tempo de execução, contanto que haja a manutenção da qualidade. Para isso, as empresas buscam trabalhar com este modelo utilizando métodos de melhoria dos processos para a execução de atividades com

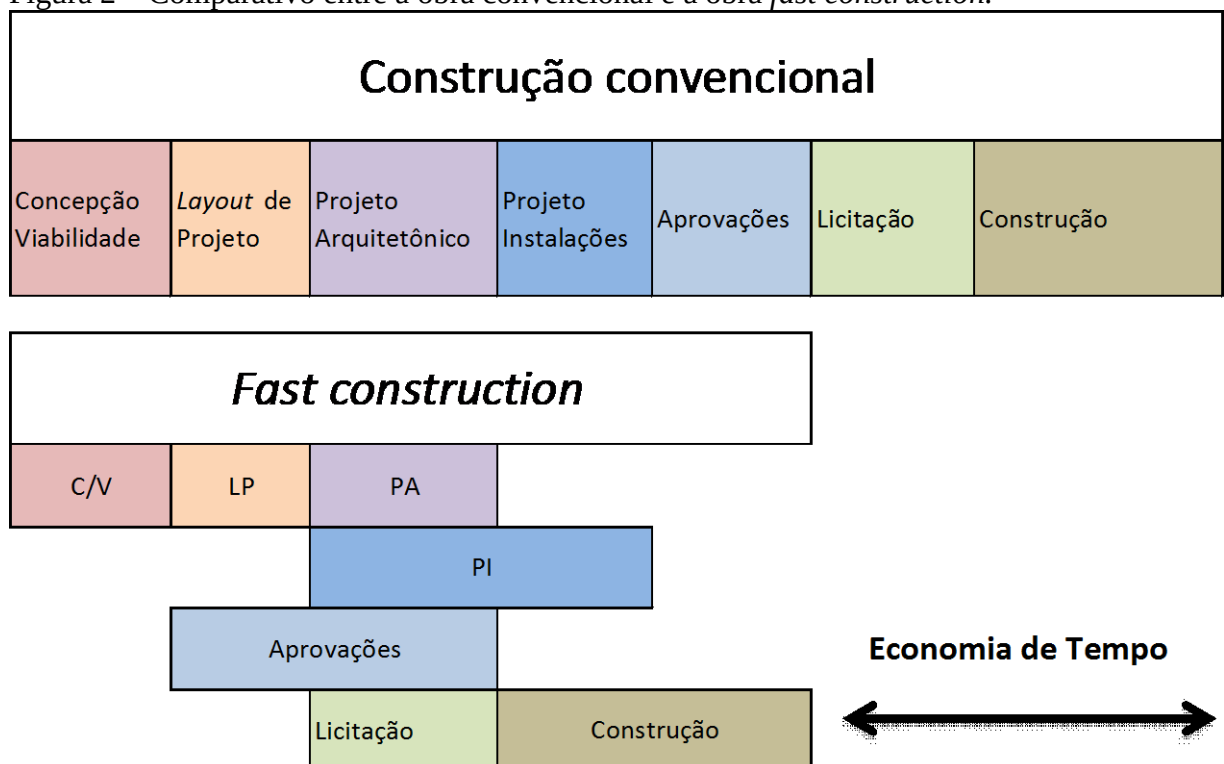
ótimos índices de produtividade.

2.1.5 A concepção sobre duração de obras

Dinsmore (1992) comenta que o tempo pode ser superaproveitado. É cediço que o valor do tempo é visto de forma diferenciada quando se aplica o conceito “tempo é dinheiro”. Com isso, tem-se duas abordagens para programar projetos: a sequencial e a em fases superpostas. Se a necessidade da obra não for rapidez na execução, a programação será sequencial. Se houver a necessidade de aprimorar o tempo, a programação deverá ser feita em fases superpostas. Esta programação é também denominada superposição de etapas.

Conforme afirma Pousada (2016), em seu texto publicado na revista *Téchne* (2016), existem atividades ligadas ao mesmo projeto que são realizadas de forma concomitante, fazendo, assim, com que ocorra uma grande diminuição no prazo final (Figura 2). De acordo com o autor, essa modalidade de construção trata de um conceito de gestão integrada e não necessariamente de um sistema construtivo ou de um determinado método. Além disso, nesse modelo buscam-se algumas funções, tais como privilegiar a otimização dos processos e a compactação do ciclo de vida da implantação.

Figura 2 – Comparativo entre a obra convencional e a obra *fast construction*.



Fonte: Téchne (2016).

Para Kehl (1998), no que diz respeito à duração de obras, alguns fatores vêm alterando os processos de construção que até recentemente eram executados exclusivamente por métodos tradicionais. Dentre esses fatores, elencam-se:

- A urbanização recente do país ajuda a ampliar fortemente a demanda concentrada de moradias e todas as demais edificações que identificam uma cidade moderna;
- A oferta crescente de materiais e métodos com especificações e dimensões padronizadas, além de um vasto acervo de novos e eficientes equipamentos destinados a apoiar e acelerar a obra;
- A necessidade de se aumentar a produtividade dos processos tradicionais de construção;
- A eficiência dos processos industriais, que vêm estimulando a engenharia civil a executar um significativo esforço de racionalização.

Bollard e Howell (1994) citam que um dos pontos mais importantes para a duração de uma obra é a caracterização da etapa inicial como sendo um escudo que protege a execução de cada atividade dos impactos das variações ou incertezas encontradas nas atividades anteriormente ou durante o processo de execução, assim preservando-se ao máximo todo o planejamento e tempo de obra. O planejamento executivo passa a ser então a fonte de referência básica para qualquer decisão que seja tomada durante a execução da obra.

De acordo com Valle *et al* (2010), um projeto só é finalizado em três hipóteses: quando seus objetivos são alcançados; quando não for mais necessário; ou quando ficar bem claro que seus objetivos não poderão mais ser alcançados. Dessa forma, um projeto pode ser temporário (de curta duração) ou pode ser um projeto que dure alguns anos, mas que tenha um fim bem definido.

2.1.6 O planejamento de cronogramas

Conforme afirma Rosso (1980), planejar não consiste apenas em identificar cada uma das fases e fracioná-las nas tarefas que as compõem. Consiste também em antecipá-las e defini-las, para que quando forem executadas possa-se ter um domínio total. Por conta disso, para se evitar problemas na fase final, deve-se desde já imaginá-la.

Segundo Mattos (2006), a composição de um projeto não pode ser vista como um

conjunto de números. Ao invés disso, deve ser capaz de retratar a realidade do projeto. O planejamento não necessita ser exato, entretanto deve ser preciso.

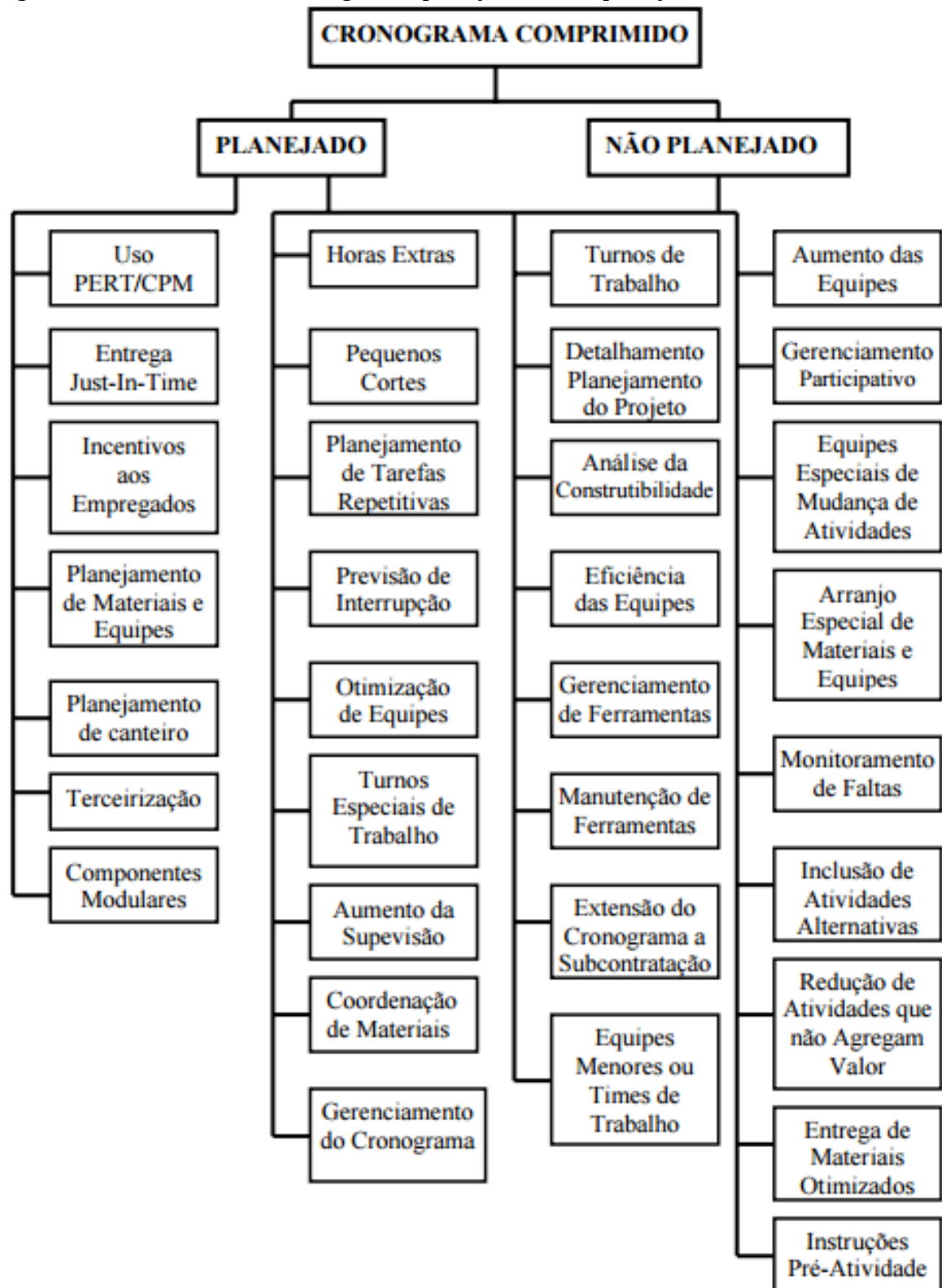
Para uma obra com cronograma reduzido, o planejamento é o ponto principal, pois na fase da execução não se pode perder tempo, já que isso pode acarretar em atraso da obra. Dinsmore (1992) considera que através do planejamento do projeto o panorama pode ser avistado e planos podem ser traçados para orientar a execução das atividades essenciais à implantação. O planejamento é, assim, eleito como a chave do sucesso em administração de projetos.

Rosso (1980) comenta que tempos improdutivos no processo de execução de obra decorrem de falhas no planejamento das operações. Consequentemente, o controle da obra se torna ineficaz quando o planejamento é deficiente.

O citado autor comenta também sobre os caminhos críticos, onde não há folga entre as atividades. No caso de cronogramas acelerados, toda atividade acaba se tornando crítica, pois se ganha tempo dentro do cronograma geral, mas de forma adequada, com recursos e mão de obra devidamente planejados.

A necessidade de implantar tanto o cronograma planejado quanto o não planejado é frequente na construção civil. Para Noyce e Hanna (1997 *apud* DALL'OGGIO 1999), o cronograma planejado é aquele realizado antes da fase de construção do projeto, ao passo que o cronograma não planejado é aquele em que ocorre o replanejamento durante ou após o início da construção. Na Figura 3, são apresentados trinta e quatro conceitos e métodos determinados para aplicação em cronogramas planejados e não planejados. Todos os conceitos podem ser aplicados na determinação de cronogramas planejados, mas somente vinte e seis deles são aplicados a cronogramas não planejados. Os oito conceitos restantes, que são aplicáveis apenas aos cronogramas planejados, são determinados analisando-se todo o processo, antes da fase de execução do projeto.

Figura 3 – Conceitos sobre cronogramas planejados e não planejados.



Fonte: Noyce e Hanna (1997).

2.1.7 Construção enxuta

O que na verdade vem acontecendo é que empresas buscam a execução de obras cada vez mais rápidas, para haver uma redução de custo e tempo. De acordo com Serpell (1993), isso acontece por conta da aplicação de princípios de controle do fluxo. Assim, com a implantação de novas tecnologias, a forma para que a produção se torne enxuta fica mais fácil e, por conta disso, os investimentos se tornam mais baixos e a produção é mais bem controlada.

Segundo Formoso (1999), a redução do ciclo das atividades é um princípio da construção enxuta (Figura 4). A aplicação deste princípio está relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível, servindo assim para forçar a eliminação das atividades de fluxo. Com tudo isso, a redução do tempo de ciclo traz vantagens, tais como:

- A entrega é mais rápida ao cliente;
- A gestão dos processos torna-se mais acessível;
- O efeito aprendizagem tende a aumentar;
- A estimativa de futuras demandas é mais precisa;
- O sistema de produção torna-se menos vulnerável a mudanças de demanda.

Figura 4 – Exemplo de redução do ciclo de uma obra.

ALTERNATIVA 1 (LONGO TEMPO DE CICLO)

Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A									
B									
C									
D									

ALTERNATIVA 2 (PEQUENO TEMPO DE CICLO)

Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A									
B									
C									
D									

Fonte: Formoso (1999).

De acordo com Vieira Netto (1993), uma empresa com menos níveis hierárquicos facilita a comunicação entre os setores, de modo a obter as informações mais rapidamente e com melhor qualidade, procurando assim uma melhor compreensão dos objetivos. Estes fatores são decisivos para a agilização dos processos em uma empresa enxuta.

Koskela (1992) define a *lean construction* ou construção enxuta como uma atividade

que deve eliminar etapas do processo construtivo que não agregam valor ao projeto final além de proporcionar maior transparência nas operações.

2.1.8 Caminho crítico

Segundo Mello (2009), o método do caminho crítico serve para ajudar a localizar as atividades críticas. Raramente ele encontrará todas, mas ajudará a identificar as mais importantes. Estas atividades críticas não contêm folgas e qualquer atraso nelas deve atrasar o projeto. Elas devem ser críticas porque consomem uma grande quantidade de dinheiro, tomam recursos mais qualificados, podem ser mais ariscadas que outras ou ter um tempo de duração maior.

De acordo com o PMBOK (2012), o caminho crítico é a sequência de atividades que representa o caminho mais longo de um projeto, determinando a menor duração possível. Um caminho crítico normalmente é caracterizado por uma folga total igual a zero. Com o método do diagrama de precedência, os caminhos críticos podem ter uma folga total positiva, igual a zero ou negativa. Qualquer atividade que esteja no caminho crítico é chamada de atividade crítica.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Tratou-se de uma análise da execução de reforma de um posto de combustível do projeto descrito anteriormente, localizado na cidade de Guaraniaçu/PR, levando-se em consideração os quesitos da *lean construction*, conforme Koskela (1992), investigando-se e exemplificando-se a execução de obras em tempos menores e com a mesma eficiência.

A pesquisa teve cunho qualitativo, pois foram analisados dados do projeto em estudo. Desse modo, a coleta de dados buscou sugerir possíveis adequações para a edificação na execução da reforma. Também, verificou-se o tempo de renovação que se deu a este estabelecimento para que o proprietário perdesse o mínimo possível do seu capital investido enquanto o posto passava pela reforma.

As informações do projeto foram obtidas com o proprietário do estabelecimento e com a empresa responsável pela atividade. A partir disso, analisou-se todo o cronograma, fez-se o acompanhando no local da reforma e verificou-se que todo o planejamento foi cumprido.

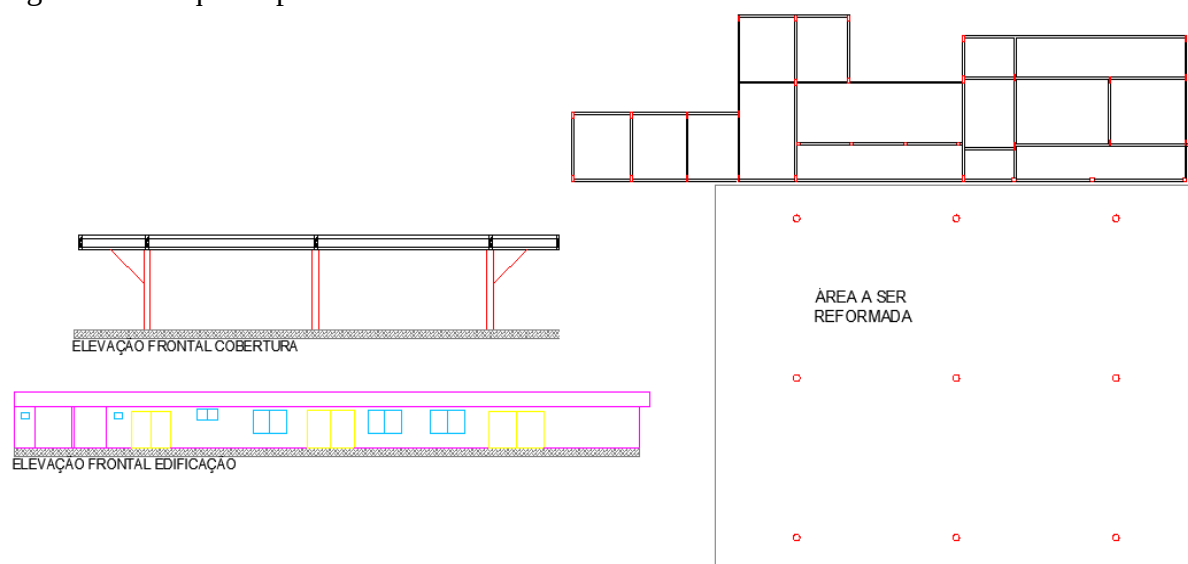
3.1.2 A caracterização da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado em um posto de combustível de um pavimento e de bandeira branca, localizado às margens da rodovia BR-277, especificamente no quilômetro 496, em um perímetro que pertence à cidade de Guaraniaçu, na região oeste do Estado do Paraná. O estabelecimento é próximo à vila Bela Vista, localizada a 22 quilômetros do centro da cidade.

O espaço contém três salas comerciais, as quais totalizam uma área de 364,9m² fora da cobertura do posto. O posto contempla uma área de 927,5m² de cobertura, que no atual momento contém apenas quatro bombas de combustíveis, um filtro para o diesel e uma guarita. O estabelecimento ainda contempla uma área livre de 445,1m², que posteriormente

será utilizada para a colocação de novos tanques subterrâneos. A área total aproximada da edificação é de 1.350m² (Figura 5 e 6).

Figura 5 – Croqui do posto a ser reformado.



Fonte: Autor (2016).

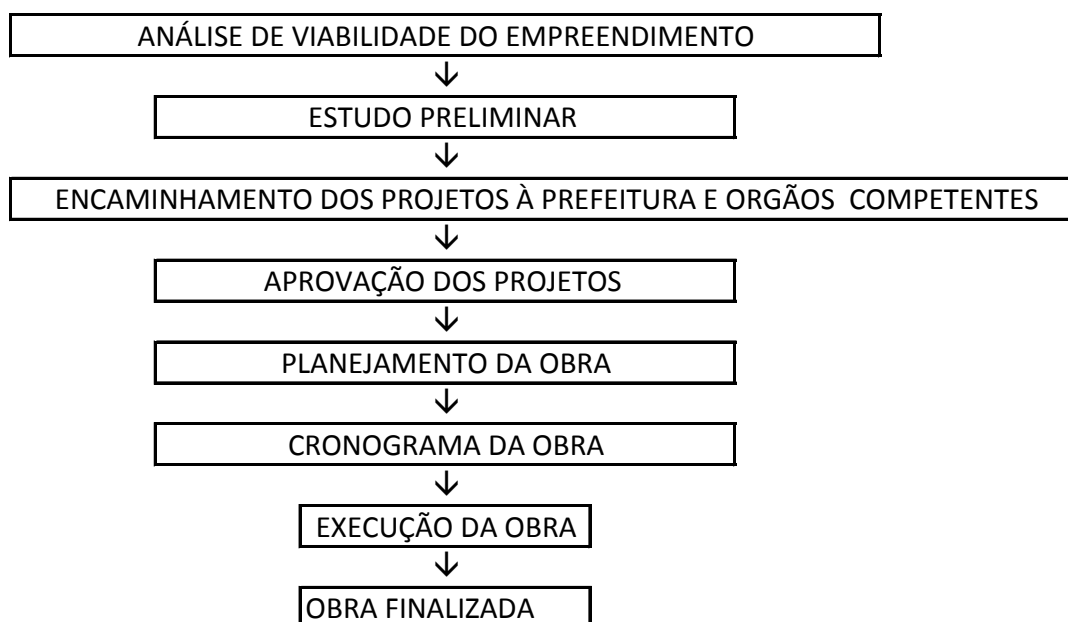
Figura 6 – Fachada do posto a ser reformado.



Fonte: Autor (2016).

O trabalho se iniciou juntamente com o proprietário do posto e com o dono da empresa responsável pela reforma. Com isso, as ideias de reforma do proprietário foram criando forma. Realizou-se um estudo de viabilidade no local para que pudessem ser definidos alguns pontos importantes, como o local dos novos tanques de combustível e o novo local das bombas. Após esta fase, juntamente com o dono da empresa responsável pela reforma e do cliente, começou-se a programação da obra, a compatibilização e a elaboração de projetos. A seguir na Figura 7 é demonstrado o fluxograma da obra estudada com as fases de projeto.

Figura 7 – Fluxograma da reforma.



Fonte: Autor (2016).

Neste caso, por se tratar de um posto que está localizado em uma área afastada da cidade, o planejamento quanto à mão de obra foi realizado de forma que os serviços fossem executados durante todas as oito horas de trabalho diário. Para isso acontecer, foram disponibilizados quartos já existentes no posto, de modo que não houvesse um desperdício de tempo da jornada de trabalho com transporte.

Como o posto localiza-se a, no mínimo, noventa quilômetros de distância da casa dos funcionários, e contarem com alojamento, optou-se pela execução da obra por duas semanas seguidas de trabalho, sem que os funcionários voltassem para casa, com horas extras de trabalho aos sábados e domingos.

Por se tratar de um posto com bandeira branca, todo o seu investimento vem de uma única fonte, o seu proprietário. Neste caso, o proprietário é responsável por financiar os custos da obra as empresas responsáveis pelo empreendimento e também é encarregado por todos os recursos durante a execução da obra. Se houvesse, nesse caso, uma companhia responsável pelo empreendimento, variaria a forma contratual entre as partes, que poderia ser de 50% para ambas as partes ou de 100% para a companhia, sendo administrada por um terceiro.

3.1.3 Etapas construtivas

As etapas construtivas de um posto revendedor de combustíveis são bastante detalhadas, com diferentes técnicas construtivas. São etapas muito específicas, que adotam técnicas diferentes de construção e por isso se tornam praticamente independentes umas das outras.

No trabalho de reforma de um posto de combustível há algumas etapas a menos do que em uma obra inteira. Nesse caso, algumas partes não serão demolidas para a construção de novas e sim reaproveitadas. A seguir são destacadas sucintamente as etapas de reforma deste posto:

- Instalação de tanques e bombas: É um processo realizado por empresa especializada, que também faz a instalação hidráulica e elétrica. Os tanques são parte essencial de um posto, pois são onde ficam estocados os combustíveis a serem vendidos e por onde eles serão vendidos, de tal modo que uma boa localização dos tanques ajuda na boa distribuição das bombas pela área do posto, facilitando assim a mobilidade a clientes e funcionários (Figura 8).

Figura 8 – Instalação novos tanques de armazenagem de combustíveis.



Fonte: Autor (2016).

- Reforma da estrutura metálica da cobertura: Feita também por uma empresa especializada. No caso desta obra, em geral, o trabalho na cobertura foi de reforço nas tesouras já existentes e a troca de telhas danificadas, pois em postos, na maioria dos casos, as telhas são chapas de aço galvanizado. A cobertura do posto é responsável por proteger as bombas e a pista de intempéries e proporcionar conforto aos seus utilizadores (Figura 9).

Figura 9 – Reparos na estrutura metálica da cobertura.



Fonte: Autor (2016).

- Instalações elétricas e hidráulicas: Essa etapa ocorre de acordo com a obra, pois depende de algumas etapas para que possa ser executada em alguns pontos. A rede de águas pluviais é um exemplo de instalação que deve ser executada somente após a instalação dos tanques e tubulações de combustíveis (Figura 10).

Figura 10 – Obras de instalações elétricas e hidráulicas.



Fonte: Autor (2016).

- Pavimentação da pista: A pavimentação correta da pista garante durabilidade ao piso do posto e comodidade ao proprietário, sem que ele precise fazer reformas contínuas nesse setor. Existem várias técnicas para pavimentação em posto. No caso da obra estudada, optou-se pela pavimentação em concreto armado em todo o espaço de abastecimento do posto e acima dos tanques de combustíveis (Figura 11).

Figura 11 – Pavimentação da pista.



Fonte: Autor (2016).

3.1.4 A coleta de dados

Os dados foram coletados no próprio local da edificação, durante a execução, assim como foram realizadas visitas técnicas ao local da construção e análise do cronograma. Ainda, utilizaram-se fontes de levantamento de dados como suporte, tais como: pesquisa bibliográfica em livros e artigos técnicos, extraíndo conceitos básicos que orientam o projeto, revistas e *sites*. A pesquisa baseou-se em artigos publicados por Koskela, a partir de 1992, e pelo IGLC, a partir de 1993.

O principal objetivo desta pesquisa foi coletar o maior número de informações sobre material pesquisado junto à empresa que desenvolverá a reforma e também por meio de pesquisas em campo, com a elaboração de tabelas e gráficos para a organização dos dados

com o intuito de saber se o projeto em questão se encaixa aos requisitos da *lean construction* ou construção enxuta, a partir da identificação do tipo de cronograma utilizado por esse empreendimento.

3.1.5 Análise dos dados

Após a obtenção de todas as informações, foi realizada a análise dos dados, com o intuito de verificar se o projeto da edificação atende à proposta de se realizar a reforma com cronograma reduzido e se a ocorrência das atividades seguiu um padrão estabelecido em literatura.

Na estrutura direta de gerência de obra, analisou-se a ocorrência de caminho crítico. Além disso, foram verificados conceitos que podem ser úteis ao planejamento e execução de obras rápidas.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.2 CRONOGRAMAS

Para a realização da pesquisa foram selecionados alguns cronogramas de postos de combustíveis, que serão demonstrados e analisados no decorrer deste trabalho, é identificada a relação das atividades com o cronograma da obra em estudo, definindo-se assim um padrão.

Os prazos de execução variam de obra para obra. Além do tempo de execução, também foram analisadas as atividades sobrepostas. Por se tratarem de atividades com diferentes tempos de execução, optou-se por utilizar o tempo em porcentagem, facilitando assim a comparação entre os cronogramas.

Na análise feita nos cronogramas disponíveis de reformas de postos de combustíveis, pôde-se verificar que os prazos para execução das atividades foram muito curtos variando entre 4% até 34% do prazo total, assim exigindo uma melhor distribuição dos serviços e da mão de obra no canteiro.

As análises feitas destes cronogramas mostram que o agrupamento de tarefas se torna uma grande ferramenta para a diminuição do tempo de execução da reforma, assim como: planejamento do cronograma, supervisão e acompanhamento, horas extras, compatibilização de projetos e utilização de projetos padrões.

Analisou-se que no início dos cronogramas as atividades são mais distantes umas das outras e com o passar do tempo de obra elas vão se aproximando e, muitas vezes, acabam sendo executadas ao mesmo tempo por equipes diferentes e sem atrapalharem umas às outras.

4.2.1 Análise do cronograma previsto e do cronograma final da obra

O planejamento de uma obra tem como objetivo evitar problemas durante sua execução, bem como uma maior agilidade no canteiro. Em uma reforma de um posto revendedor de combustíveis não é diferente. A partir de estudos feitos no local e com o uso de

projetos padrão anteriormente executados, elaborou-se o cronograma para a reforma do objeto estudado.

A diferença inicial desta obra, é que o proprietário não desejava executá-la com o posto totalmente fechado. Essa é uma situação que ocorre em alguns casos, mas que se torna um fator negativo para o prazo de execução da obra. Isso porque, em se tratando de um local com alto volume de produto inflamável, deve-se ter um cuidado maior quanto à segurança de funcionários, operários e clientes. Outro ponto negativo nesse tipo de situação é a grande ocorrência de problemas com o trânsito interno da obra.

O cronograma previsto desta obra foi executado de forma mais categórica quanto às atividades a serem desempenhadas. A possibilidade de a obra ser executada sem o fechamento do posto foi totalmente descartada, por se tratar não somente da troca das bombas de distribuição de combustível, mas também de toda a linha de distribuição e dos tanques que fazem a armazenagem do mesmo.

Mesmo havendo um cronograma previsto para a obra, pode-se observar que existem algumas atividades que são dependentes umas das outras e só conseguem ser iniciadas assim que a anterior termina, independentemente do seu tempo de execução (Apêndice A). Pode-se observar também que atividades como a terraplenagem se iniciam somente quando o gabarito da obra está finalizado.

Os testes das novas bombas só são feitos quando todas estiverem devidamente instaladas. Observa-se que o fechamento da linha de passagem da tubulação só ocorre quando todas as instalações novas do posto estão finalizadas e quando todas as bombas já foram testadas. Por fim, neste caso do cronograma inicial, a limpeza da obra só ocorre quando todas as atividades estiverem finalizadas.

Com a elaboração do cronograma, a equipe de execução e o proprietário do posto puderam ter um esboço de quanto tempo cada atividade gastaria e quanto tempo a reforma duraria (Gráfico 1). Em um somatório total organizado por meio do cronograma executado, chegou-se à duração total da reforma do posto estudado em 102 dias, ocorrendo assim sobreposição só em algumas atividades necessárias, sem afetar seu prazo.

Gráfico 1– Tempo para a execução de cada atividade do cronograma previsto.



Fonte: Autor (2016).

Aplicando os conceitos estudados a partir da filosofia *lean*, observou-se que o cronograma previsto para a obra poderia sofrer mudanças a fim de se estabelecer uma nova distribuição das atividades, economizando, assim, tempo e diminuindo gastos.

Efetuiu-se uma análise por parte da equipe de execução da reforma do posto visando à diminuição no prazo da obra por meio de experiências recorrentes, como o uso de projetos padrão já executados, o aumento na mão de obra, hora extra e etc., que são aspectos levados em conta quando se trata da diminuição do prazo de obra. Observou-se, então, que seria possível uma readequação do cronograma previsto para esta reforma (Apêndice B).

Neste tipo de obra, há a ocorrência de atividades que podem ser executadas ao mesmo tempo por equipes diferentes sem que uma atrapalhe a outra, eliminando assim tempos livres entre as atividades que podem ser executadas simultaneamente.

Para isso o cronograma atualizado da obra traz uma diminuição no prazo de execução das atividades visando o conceito de construção enxuta. Nesses casos tanto o empreendedor quanto o cliente saem satisfeitos com a diminuição no tempo de obra, ocorrendo assim a entrega mais rápida ao cliente e uma redução de perdas e desperdícios.

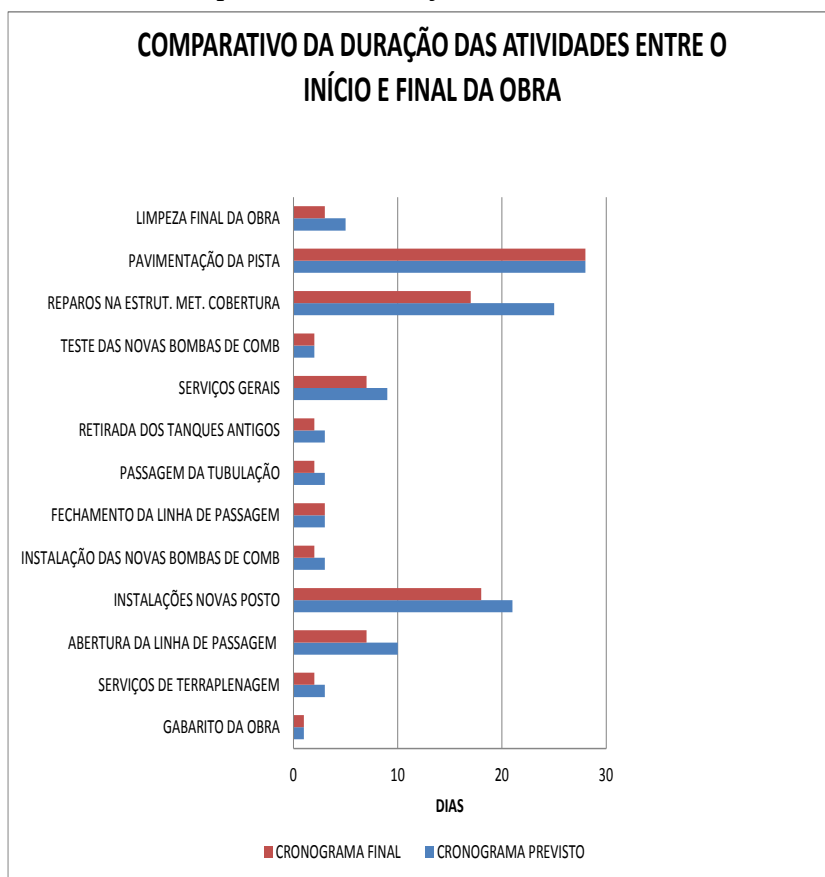
Para que se consiga ter uma redução no prazo, as atividades que podem ser executadas ao mesmo tempo foram analisadas e aperfeiçoadas buscando a sua redução. Quanto às atividades que não agregam valor, essas devem ser eliminadas na medida do possível, conforme bibliografia. No caso em estudo não houve a necessidade de se eliminar atividades para se chegar ao resultado esperado.

Ao se analisarem os dois cronogramas (previsto e final), constatou-se que existem alguns fatores que influenciam na agilidade de execução. Na análise para a elaboração do cronograma final, buscou-se trabalhar nas atividades que trariam uma redução no tempo de obra, de forma a executá-las com uma equipe maior e com experiência.

Com a análise dos cronogramas da obra, observa-se que houve redução no tempo da maioria das atividades (Gráfico 2). Atividades como a abertura da linha de passagem da tubulação, as novas instalações do posto e reparos na estrutura metálica da cobertura, foram as que tiveram maior redução no seu tempo de execução, como é explicitado a seguir:

- Abertura da linha de passagem da tubulação: Esta atividade estava prevista para ser executada em 10 dias. No novo cronograma diminuíram-se 3 dias, sendo executada com 7 dias.
- Novas instalações do posto: Esta foi outra atividade que sofreu redução do cronograma previsto. No início tinha 21 dias para ser executada e, após análise do cronograma, houve uma redução de 3 dias, executando-se em 18 dias.
- Reparos na estrutura metálica da cobertura das bombas: Esta atividade sofreu compressão do seu tempo de execução inicial, que era de 25 dias. Por conta das condições climáticas e mão de obra disponível, conseguiu-se diminuí-la em 8 dias, sendo executada em um total de 17 dias.

Gráfico 2 – Comparativo da duração das atividades entre os cronogramas.



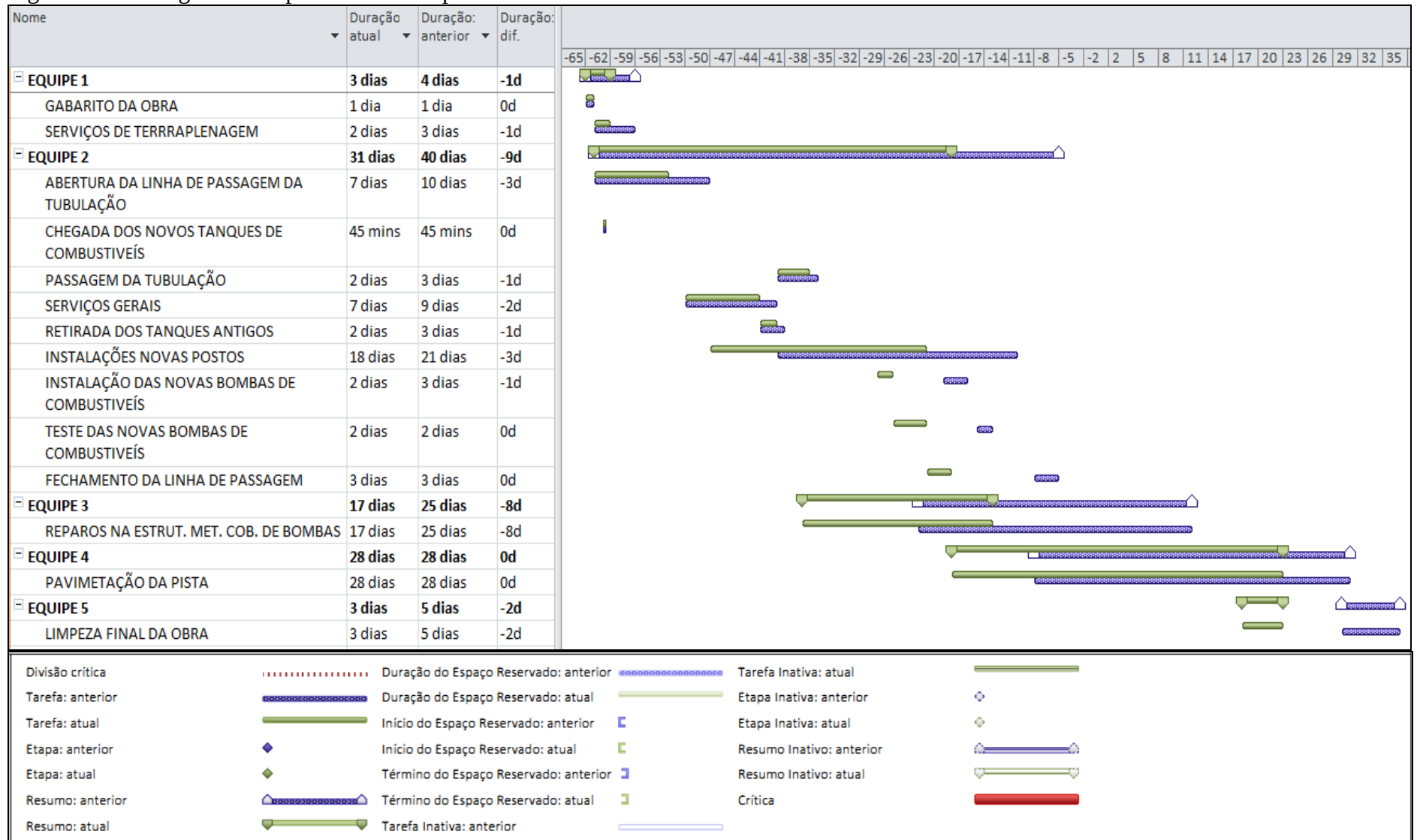
Fonte: Autor (2016).

Na Figura 12, essa análise é demonstrada por meio de um cronograma comparativo mostrando a redução que ocorreu do cronograma inicial para o cronograma final. As atividades que se apresentam em cor azul são as atividades que compõem o cronograma previsto desta obra e as atividades em cor verde são as do cronograma final desta obra.

Observa-se que apenas duas das quatorze atividades não mudaram suas datas e início e final, são elas: gabarito de obra e chegada dos novos tanques de armazenamento de combustíveis. Já outras atividades tiveram só a data final alterada, sendo que essas são atividades importantes para a redução do tempo de obra, como: os serviços de terraplenagem, a abertura da linha de passagem da tubulação, os serviços gerais, a retirada dos tanques antigos e a passagem da tubulação. Houve também a ocorrência de atividades com alteração em sua data de início e final, que se adequaram ao cronograma, sendo iniciadas antes do planejado inicialmente e crescendo, assim, no conceito de construção enxuta, diretamente

proporcionais à redução do prazo do cronograma. Essas atividades são: as instalações novas do posto, a instalação das novas bombas de combustíveis, o teste das novas bombas de combustíveis, o fechamento da linha de passagem, os reparos na estrutura metálica da cobertura das bombas, a pavimentação da pista e a limpeza final da obra.

Figura 12– Cronograma comparativo entre o previsto e o final

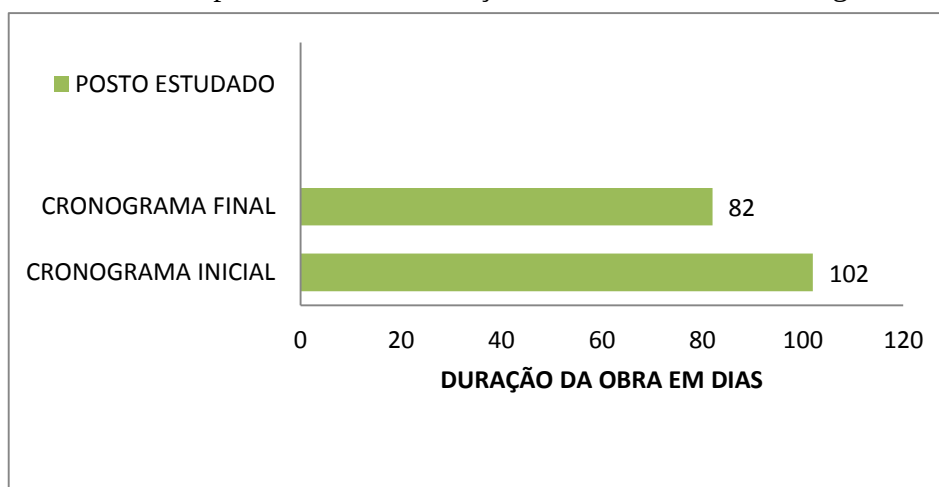


Fonte: Autor (2016)

A pavimentação da pista é uma atividade que depende muito de um elemento essencial, que é o concreto, e o concreto necessita de um tempo para que se obtenha a resistência desejada. Obedecendo a todos os processos de execução, a distância da obra também influenciou nesta etapa. Por se tratar de uma empresa terceirizada houve falhas nessa atividade, pois por ficar longe da sede da empresa esses funcionários iam até a obra em um número reduzido. Desse modo, um aumento na mão de obra ajudaria na diminuição do prazo, havendo, assim, uma melhor distribuição do serviço sem sobrecarregar a equipe. Por conta disso, esta foi a atividade mais crítica encontrada quanto à redução de tempo, o que fez com que fosse reorganizada quanto ao seu início e fim, mas sem afetar sua duração total.

Com toda a adequação do cronograma, a duração da obra reduziu em 20% (Gráfico 3), o que se torna vantajosa, pois são vinte dias a menos que o posto ficará fechado. Para o proprietário do posto, são vinte dias ganhos ou vinte dias a mais para começar a trabalhar e recuperar o capital investido na reforma.

Gráfico 3 – Comparativo entre a duração inicial e final dos cronogramas.



Fonte: Autor (2016).

4.2.2 Análise dos cronogramas

Para o estudo dos cronogramas, foram selecionadas três obras de postos revendedores de combustíveis (Apêndice C e D). Observou-se a duração da obra e as áreas da pista de abastecimento, cobertura das bombas e também área do terreno. São postos com o padrão de obra muito parecidos, executadas em alvenaria convencional, cobertura de estrutura metálica nas bombas e pista de abastecimento em concreto armado. No Quadro 1 são

observados o tempo de execução em dias e as áreas de cada posto.

Quadro 1 – Dados dos postos de combustíveis em estudo.

AMOSTRAS	DIAS	ÁREA m ²		
		COBERTURA	TERRENO	PISTA
POSTO ESTUDADO	82	927,50	1350,00	927,50
AMOSTRA 01	80	510,62	1913,74	1295,00
AMOSTRA 02	88	579,80	875,00	732,00

Fonte: Autor (2016).

Como se pode observar, o tempo para a execução dos postos varia entre 80 e 88 dias. Para um estudo comparativo, foi necessário organizar a linha de tempo de forma que ficasse igual para todos os postos. Para isso, optou-se por organizar o tempo em porcentagem, facilitando o comparativo de prazos entre as diferentes obras.

O tempo gasto é um fator importante na construção enxuta, mas uma das características principais neste tipo de obra com certeza é a execução acentuada de atividades sendo executadas simultaneamente durante a reforma. O estudo faz um levantamento dos cronogramas quanto à quantidade de atividades sobrepostas entre o tempo de execução.

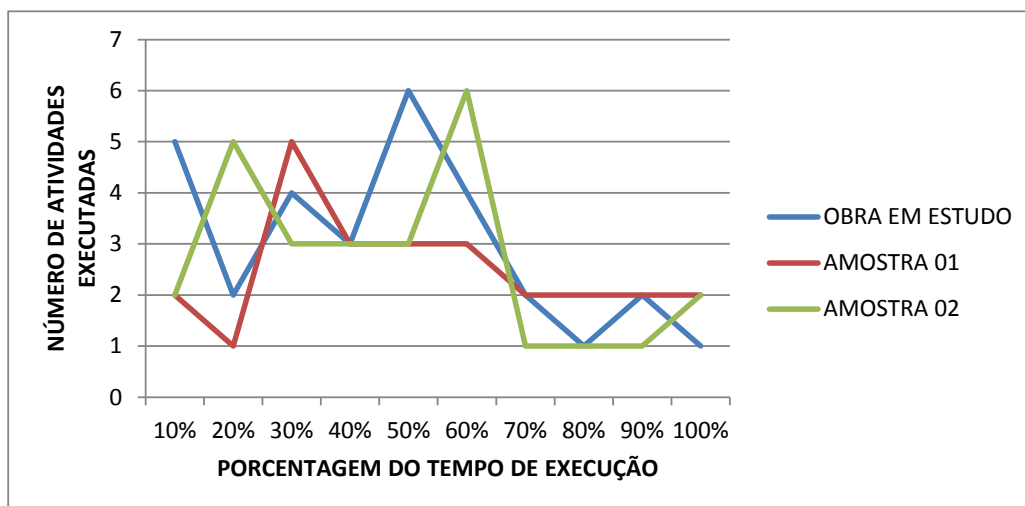
No Gráfico 4, tem-se a porcentagem de tempo com a quantidade de atividades sendo executadas ao mesmo tempo naquela etapa da obra. Nota-se que atividades executadas ao mesmo tempo ficam entre 2 e 6 atividades. Essa sobreposição de atividades fica mais concentrada na faixa de tempo entre 30% e 60%, quando há uma ocorrência maior de funcionários. Por isso, deve-se tomar um cuidado maior para que não haja um congestionamento de funcionários e, com isso, uma atividade acabe atrapalhando o andamento da outra.

Identifica-se que a Amostra 02 apresenta a ocorrência de sobreposição de atividades desde os primeiros dias e com a quantidade de tarefas sobrepostas mais contínuas. Por se tratar do cronograma com menor prazo para execução, comparando com o posto estudado, este tem uma variação maior no decorrer do tempo de execução quanto ao número de atividades, pelo fato de seu prazo ser maior e assim consegue se organizar as atividades de uma mais dissipada ao longo do tempo de obra.

Na faixa dos 10% a 20% temos a ocorrência de atividades como a montagem do gabarito de obra, serviços de terraplenagem e demolições. Já na faixa onde há um maior acúmulo de atividades, que é entre os 30% a 60%, há atividades sendo executadas

simultaneamente, como instalações elétricas e hidráulicas, testes e a reforma na estrutura da cobertura das bombas. E a partir dos 60%, temos a finalização do reparo da cobertura metálica do posto. Na etapa final da obra que está na faixa dos 70% a 100% do prazo, temos a concentração de atividades como, pavimentação da pista, pinturas externas e limpeza final da obra.

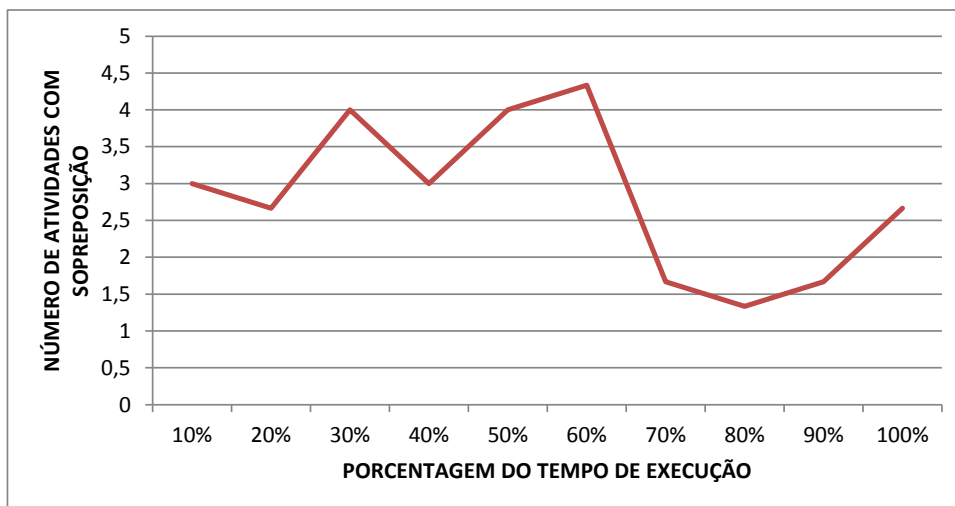
Gráfico 4 – Atividades que sofrem sobreposição.



Fonte: Autor (2016).

Com isso, é possível gerar um gráfico analisando a média das atividades sobrepostas nas obras estudadas (Gráfico 5). Verifica-se, assim, a tendência da maioria das atividades sobrepostas estarem localizadas entre 30% e 60% do tempo de execução da obra e tendo um aumento a partir dos 90% até o seu final.

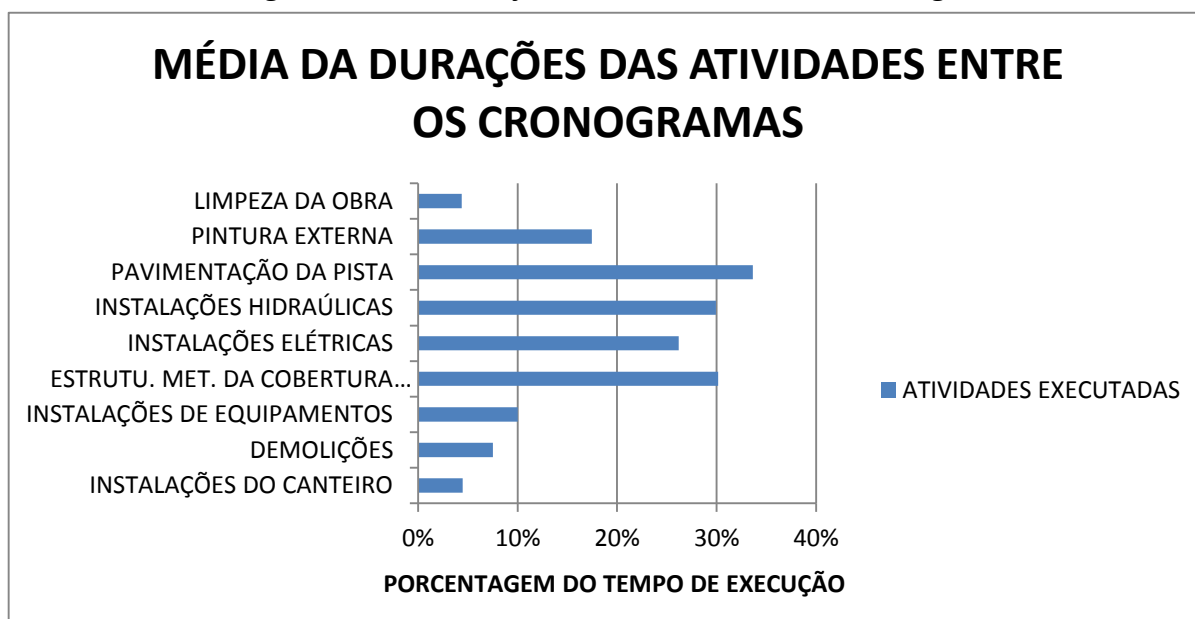
Gráfico 5 – Média das atividades sobrepostas.



Fonte: Autor (2016).

A partir do estudo dos três cronogramas apresentados, organizou-se uma análise do tempo gasto por cada atividade na sua devida execução, apresentando-se graficamente a média da duração das atividades entre os cronogramas estudados (Gráfico 6). Verifica-se que as tarefas que apresentam maior tempo de execução são: pavimento da pista de rodagem, instalações hidráulicas, instalações elétricas e reparo na estrutura da cobertura das bombas. Esses serviços variam uma demanda de 26% a 34% do tempo total de obra.

Gráfico 6 – Porcentagem média da duração das atividades entre os cronogramas estudados.



Fonte: Autor (2016).

Na execução de todas as amostras estudadas, há um aspecto semelhante entre elas. Como se pode observar nos cronogramas, há um período de folga entre a primeira e segunda parte do cronograma ou, para melhor compreensão, entre os 10% e 20% do tempo de obra. Antes da ocorrência dessa folga, há tarefas como: instalações do canteiro, serviços de demolições e terraplenagem. Essas são tarefas que precisam ser finalizadas para que se inicie outra tarefa subsequente. Posteriormente, ocorrem as aberturas da linha de passagem, as instalações elétricas e as instalações hidráulicas.

A partir desse momento, a obra começa a ganhar forma. Assim, mais precisamente dos 30% do tempo de execução em diante, ocorre um acúmulo de atividades e a inexistência de folgas acaba se tornando uma realidade no canteiro. Observa-se que essas atividades começam a serem executadas simultaneamente durante todo o tempo da obra, se tornando atividades sobrepostas.

Apesar da ocorrência significativa da sobreposição de atividades, nesse tipo de obra,

assim como em todas as outras obras de engenharia, há a ocorrência de atividades que são dependentes de outras atividades. Nos cronogramas analisados, a atividade mais significativa quanto à dependência é a pavimentação da pista, que deverá começar após a finalização de outras atividades, como o fechamento da passagem da tubulação hidráulica e elétrica, e também após o reparo da estrutura metálica da cobertura. Em dois dos três cronogramas analisados houve a ocorrência de começo da pavimentação sem o término do reparo na cobertura, mais foi uma maneira que a equipe encontrou para acelerar o tempo de obra. Assim, enquanto a equipe da pavimentação montava as armaduras para o concreto armado em uma extremidade da pista de rodagem, a equipe responsável pelo reparo na estrutura estava na outra extremidade da cobertura do posto em diagonal, possibilitando, assim, o término de uma e o começo de outra sem haver congestionamento. Isso surgiu com da empresa responsável pela reforma dos tanques e bombas, a partir de experiências adquiridas na execução de outras obras de mesmo gênero.

4.3 CAMINHO CRÍTICO

O caminho crítico de uma obra normalmente se dá pelas atividades com o maior tempo de duração. Essas atividades estão suscetíveis a sofrerem atrasos em razão de normalmente estarem ligadas a outras atividades. Além disso, por serem atividades de grande duração, a ocorrência do fator climático também pode vir a interferir na duração destas etapas críticas da obra.

Na obra estudada, optou-se por realizar a análise do caminho crítico a partir da rede PERT/CPM, que, com o conhecimento adquirido, se tornou uma ferramenta de fácil manuseio e de rápido resultado. Esse método é de fácil entendimento e de maneira simples consegue expressar bem essa análise.

Pelo já exibido cronograma do posto estudado, montou-se uma rede, organizando as atividades por ordem de execução e analisando as atividades que tem precedência com outras. No Quadro 2 são identificadas as atividades que fazem parte da obra de reforma, suas precedências e a duração de cada.

Quadro 2 – Atividades e suas precedências para montagem da rede PERT/CPM.

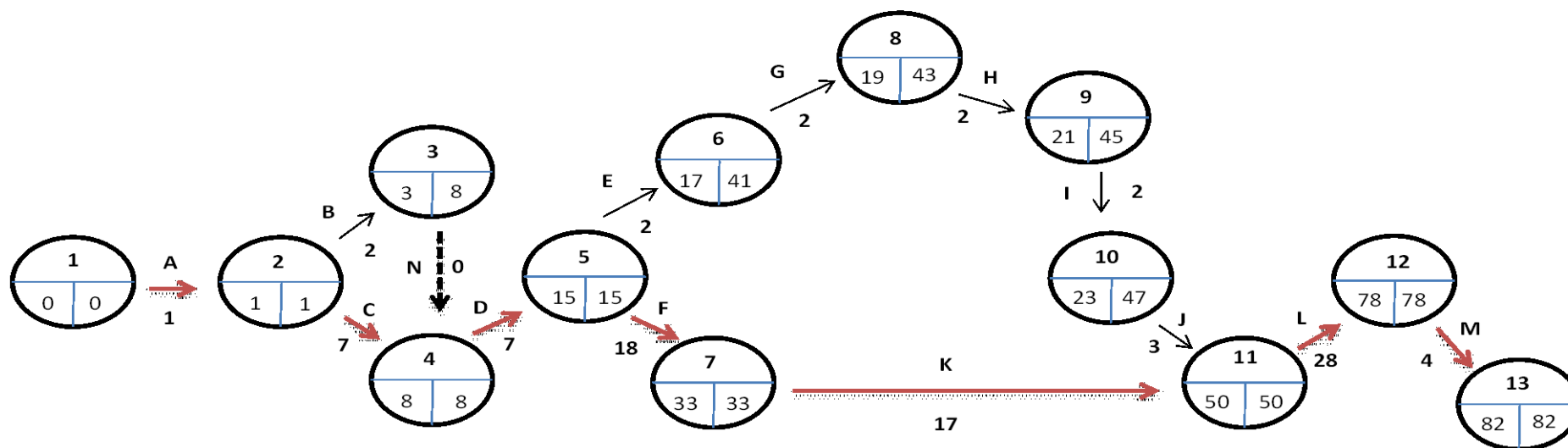
ATIVIDADES	PRECEDÊNCIA	DURAÇÃO (em dias)
INÍCIO		
A - GABARITO DA OBRA		1
B - SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM	A	2
C - ABERTURA DA LINHA DE PASSAGEM DA TUBULAÇÃO	A	7
D - SERVIÇOS GERAIS	B;C	7
E - RETIRADA DOS TANQUES ANTIGOS	D	2
F - INSTALAÇÕES NOVAS POSTO	D	18
G - PASSAGEM DA TUBULAÇÃO	E	2
H - INSTALAÇÕES DAS NOVAS BOMBAS DE COMBUSTIVEÍIS	G	2
I - TESTES DAS NOVAS BOMBAS DE COMBUSTIVEÍIS	H	2
J - FECHAMENTO LINHA DE PASSAGEM	I	3
K - REPAROS NA ESTRUTURA MET. DA COBERTURAS DE BOMBAS	F	17
L - PAVIMENTAÇÃO DA PISTA	J;K	28
M - LIMPEZA DA OBRA	L	4

Fonte: Autor (2016).

O tempo para a duração da obra é de 82 dias. A partir do Quadro 2 e com as relações de precedência, pode-se montar a rede com a distribuição das atividades e, com rede montada, tem-se a análise do caminho crítico desta obra.

Como visto anteriormente as atividades com maior tempo de duração estão sujeitas a estarem no caminho crítico da obra. No Quadro 2, é possível identificar as atividades com maior tempo de duração, mas com o auxílio da rede PERT/CPM, demonstra-se o caminho crítico (Figura 13). Tais atividades devem ser concluídas no tempo programado para que não se altere o tempo previsto no cronograma. Se o tempo do cronograma se alterar e ocorrer um atraso é porque algumas dessas atividades não foram concluídas no tempo programado.

Figura 13 – Rede PERT/CPM da obra estudada e seu caminho crítico.



Fonte: Autor (2016).

Com a montagem da rede PERT/CPM, observa-se que todas as atividades têm um começo e um final. Por isso a ocorrência de uma linha fantasma de nome N entre as atividades B e C. Identifica-se que há atividades em que o tempo mais cedo (*Time Earlier*) e o tempo mais tarde (*Time Later*) são exatamente iguais, o que é um sinal de atividade crítica, pois a folga é zero. Essas atividades estão no caminho crítico da obra estudada.

O caminho crítico da obra se desenha entre as atividades A, C, D, F, K, L, M, que são as atividades com maior tempo de duração. São elas: gabarito da obra (1 dia), abertura da linha de passagem da tubulação (7 dias), serviços gerais (7 dias), instalações novas do posto (18 dias), reparos na estrutura metálica da cobertura de bombas (17 dias), pavimentação da pista (28 dias) e limpeza da obra (4 dias).

Com a montagem da rede PERT/CPM, observa-se que todas essas atividades precisam ter mais atenção na execução, pois um atraso em uma delas acarretaria no atraso do prazo de execução total da obra. Como já observado, ocorreu diminuição no tempo previsto do cronograma inicial, fazendo com que o conceito de construção enxuta continue sendo empregado na obra.

4.4 ANÁLISE FINAL

A reforma deste posto originou-se a partir da sua compra por um novo dono. Desse modo, por se tratar de um posto antigo, o novo proprietário buscou iniciar as reformas para se manter dentro das leis de funcionamento vigentes no país. Todo o financiamento da obra passou pelas mãos do proprietário, que era o único investidor. O acompanhamento da obra de reforma, planejamento e execução do Auto Posto 500 se deu em tempo integral.

O processo de idealização da obra se iniciou em 2016, quando o posto foi adquirido pelo novo proprietário. Houve, assim, o encaminhamento de documentos aos órgãos superiores para a liberação da obra de reforma, e, como o sistema é burocrático, decorreu-se um tempo de seis meses até o início efetivo da reforma. O início das obras ocorreu no dia 20 de julho de 2016 (Figura 14) e sua conclusão final deu-se no dia 10 de outubro de 2016, totalizando, assim, os 82 dias corridos de reforma (Figura 15).

Figura 14 – Auto Posto 500 (antes do início das obras).



Fonte: Autor (2016).

Figura 15 – Auto Posto 500 (obra concluída).



Fonte: Autor (2016).

A execução da reforma sem o fechamento do posto concretizou-se na fase inicial da obra. Posteriormente, com o aumento das atividades no local e o aumento do fluxo de funcionários, o fato de o posto continuar aberto não traria benefícios ao andamento da obra e possivelmente poderia fazer com que o cronograma sofresse um atraso. Com isso, o

proprietário, visando a uma reforma mais rápida, resolveu dar férias coletivas aos seus funcionários e, assim, o posto ficou 21 dias fechado.

Pode-se observar, com os estudos feitos, que o proprietário perdeu 21 dias do antigo posto, mas com isso houve um ganho de 20 dias de posto novo para trabalhar, o que, no ponto de vista do proprietário, o ajudou, pois o posto reformado tem maior mobilidade e maior capacidade, facilitando o trabalho dos funcionários e o bem-estar dos clientes. Isso porque a qualidade do produto fornecido é de extrema importância, mas uma boa aparência ajuda a vender o produto.

Como analisado nos cronogramas apresentados, alguns serviços tiveram que ser executados em conjunto com outros. Entre os serviços executados nesta obra estão: terraplenagem e aumento do nível atual, retirada dos tanques antigos e instalação dos novos, realização do reparo na cobertura da pista de abastecimento em estrutura metálica, execução da pista de abastecimento em concreto armado e instalações elétricas e hidráulicas.

Os principais problemas encontrados na execução ocorreram quando o posto ainda estava em funcionamento e foram devidos ao fluxo de funcionários e clientes.

A empresa responsável pela reforma optou pela contratação de uma equipe que já havia construído um posto de combustível e, sendo assim, a parte de instalações hidráulicas e elétricas também foi executada por esta equipe, o que facilitou a agilidade na execução dos serviços.

Quanto à interferência de intempéries, não houve grandes períodos que pudessem interferir na duração das atividades.

O envolvimento constante do dono da obra foi muito importante, pois este era responsável pela realização de pedido de alguns materiais que requerem maior tempo de entrega. Todo o planejamento da obra durante a execução foi discutido entre o dono do posto, o mestre de obra e o dono da empresa responsável pela reforma.

4.4.1 Resumo de caracterização dos instrumentos que influenciam no prazo das obras

Os resultados finais são apresentados de forma individual, destacando-se quanto à utilização observada em obra. Através da análise dos cronogramas e entrevistas, conversas com executores e o acompanhamento da obra no local, são listados a seguir alguns instrumentos que influenciaram no prazo da obra, uns com mais importância e outros com

menos. Observa-se entre os instrumentos identificados, que alguns apesar de serem utilizados são reconhecidos como influência negativa, pois aumentam os custos, já outros são identificados como influência positiva, pois reduzem os custos, e outros são vistos como sem influência, pois não há interferência no custo.

4.4.1.1 Cumprimento do prazo pelos empreiteiros e fornecedores de materiais

O cumprimento do prazo de execução de serviços e entrega de materiais pelos empreiteiros e fornecedores é de extrema importância ao andamento da obra. A garantia de bons serviços prestados deve ser observada e identificada como uma fonte de garantia do sucesso do empreendimento. O atraso na entrega de materiais ou na instalação de algum equipamento pode acarretar um significativo atraso no cronograma da obra. Essa ferramenta requer muito planejamento e a comunicação entre as partes deve ser eficaz, não acarretando, assim, aumento nos custos.

4.4.1.2 Uso de projetos padrão

É uma alternativa para a redução do custo da obra, pois os mesmos projetos usados em diferentes postos de combustíveis acarretam a utilização dos mesmos materiais e técnicas construtivas. Isso ajuda na aquisição de experiências e a evitar erros, propondo melhorias e consequentemente agilizando o processo. Isso para obras de grandes companhias de distribuição de combustíveis funciona bem, pois se mantêm um padrão de obra que normalmente é executado pela mesma empresa de construção que já realizou o empreendimento de outros postos para esta companhia.

4.4.1.3 Compatibilização de projetos

Os projetos presentes na obra, como o arquitetônico, o hidráulico, o elétrico e o estrutural, podem ser compatibilizados antes do início da obra, o que evita paralisação durante a sua execução e realização de retrabalho, evitando o consequente atraso no cronograma e

ajudando a reduzir o custo da obra.

4.4.1.4 Uso de materiais e especificações padrão e a construtibilidade na fase de projeto

A utilização de um tipo de material facilita o treinamento da técnica construtiva empregada e contribui para o conhecimento de fornecedores com menores custos e maior confiabilidade. Quanto à construtibilidade, é feita através da eliminação de etapas e redução de atividades. Ambos os instrumentos ajudam na redução do custo da obra.

4.4.1.5 O planejamento semanal e as revisões do planejamento

O planejamento semanal apresenta-se como um melhor recurso do que o mensal ou diário, talvez pelo fato de as obras rápidas durarem entre 30 e 90 dias e as atividades poderem ser programadas dentro de uma semana. Com as atividades sendo programadas semanalmente ocorre uma melhora na eficiência das mesmas, e com isso o ganho de tempo na obra se torna uma realidade, ajudando assim diretamente no prazo de execução. Quanto ao custo de obra, não há influência significativa.

4.4.1.6 Otimização de equipes e número de funcionários no canteiro

Otimizar as equipes de trabalho e o número de funcionários em atividades em um mesmo período viabiliza a utilização de todo o potencial produtivo das equipes e evita o congestionamento de funcionários dentro do canteiro da obra. Esta é uma grande causa de redução no custo da obra.

4.4.1.7 Horas extras e supervisão e acompanhamento durante a execução

A hora extra é um instrumento que causa um aumento no custo da obra e a sua utilização para o cumprimento do cronograma é um recurso normalmente utilizado para a rapidez na execução de etapas. A supervisão e o acompanhamento de todas as etapas

construtivas pelos profissionais garantem o contínuo andamento das atividades e não influenciam no custo da obra, pois quem faz esse acompanhamento é alguém que já está na obra durante todo o dia.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível caracterizar e identificar um conjunto de instrumentos e atividades de gerenciamento e planejamento adequadas a obras rápidas, discutindo assim a tipologia empregada a postos de combustíveis.

Observou-se que uma característica deste tipo de obra é o intenso esforço organizacional de planejamento e execução, geralmente não observado em outros tipos de obra. Todos os profissionais trabalham em conjunto para o alcance dos objetivos. Com este envolvimento obtêm-se experiência com projetos padrão, na utilização de materiais, no gerenciamento das obras, na relação de fornecedores de materiais, etc.

No processo de planejamento, projeto, organização e execução, exibem-se instrumentos e ações que permitem a execução de obras rápidas. Obras em postos de combustíveis se destacam pela sua velocidade de execução e, para isso, existem instrumentos e ações que ajudam a reduzir o prazo de execução, mas que podem acarretar um aumento no custo final da obra.

O cumprimento dos prazos neste caso foi um fator importante, pois cada dia a mais sem operar geram prejuízos ao proprietário. A redução do tempo de execução se dá pela capacidade da equipe, respeitando o prazo de cada atividade, fazendo com que cumpra seu tempo estimado em cronograma ou se execute em um prazo menor. A redução de vinte dias no tempo de execução da obra analisada possibilitou ao proprietário alguns dias a menos fechado, visto que quanto mais dias o posto ficar sem operar ocorre um aumento de prejuízos.

A sua execução mais rápida e eficaz apresenta a programação das atividades de forma mais justa e sincronizada, eliminando assim as folgas entre elas. O agregado de todas estas tarefas e o envolvimento de profissionais capacitados demonstra a compressão dos cronogramas, visualmente percebida por tarefas paralelas, como visto na revisão bibliográfica. Juntamente com isso, o pensamento *Lean* é fundamentalmente uma filosofia que busca a geração de valor para o cliente e a melhoria contínua dos resultados.

Deste estudo, tem-se que a realização de obras de postos revendedores de combustíveis com cronogramas reduzidos exige um gerenciamento de obra competente pela quantidade de atividades executadas e para a redução de seu tempo, já que a sobreposição de

tarefas é acentuada.

Por fim, a construção enxuta não implanta novas tecnologias no canteiro de obra, mas sugere novas ideias e soluções para a melhoria dos processos construtivos. Conclui-se que o estudo das fontes de dados abordadas no trabalho permitiu atender aos seus objetivos. A análise realizada, voltada à reforma de um posto revendedor de combustíveis, proporcionou identificar os principais instrumentos de planejamento e gerenciamento de obras rápidas.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em consonância com os resultados obtidos neste trabalho, destacam-se algumas linhas de investigação futuras que podem aprofundar alguns aspectos estudados e outras que podem complementar o trabalho desenvolvido:

- Proposta de uma metodologia para gestão de obras rápidas de pequeno e grande porte, podendo assim fazer um comparativo entre os dois tipos de obra;
- Influência no custo final da obra quando se utilizam cronogramas reduzidos, realizando um estudo de viabilidade e do custo benefício de se executar obras com velocidade maior que as executadas normalmente;
- Realizar um estudo comparativo entre cronogramas acelerados e normais, considerando a duração das atividades e a influência de executá-las ao mesmo tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing lean construction: Improving downstream performance**. IN: Internacional workshop on lean construction. Santiago do Chile, 1994.

CONTADOR, J. C. **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1997.

DALL’OGLIO, S. **Identificação de Ferramentas de Gerenciamento Adequadas a Obras Rápidas: Estudo sobre o Planejamento e Execução de Postos de Combustíveis**. Cascavel: UNIOESTE, 1999.

DINSMORE, P. C. **Gerencia de programas e projetos**. São Paulo: Pini, 1992.

FAST CONSTRUCTION. **Téchne**. São Paulo, n. 229, 24 abril 2016.

FIGUEIREDO, R. C. Obras rápidas. **Téchne**. São Paulo, n. 229, p.19, 24 abril 2016.

FORMOSO, C. T. **Lean construction: Princípios básicos e exemplos**. Disponível em: <<http://noriegec.cpgec.ufrgs.br/norie/pesquisa/grupo-de-gerenciamento-e-economia-da-construcao/projetos-institucionais/site-do-projeto-de-3>> Acesso em: 08 jun. 2016.

KEHL, S. P. **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1998.

KOSKELA, L.; LAURIKKA, P.; LAUTANALA, M. **Rapid construction as a change driver in construction companies**. IN: 3rd Workshop on lean construction. Albuquerque, 1995.

KOSKELA, L.; LAHDENPERA, P.; TANHUANPAA, V. **Sounding the potencial of lean construction: a case study**. Technical report. VTT, Finland, 1993.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Technical report nº 72. Department of civil engineering. Stanford University, 1992.

LAUFER, A. **Simultaneous management: managing projects in a dynamic environment**. New York: AMACON, 1996.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

MELLES, B. **What do we mean be lean production in construtction?** Proceeding of the 2 annual meeting of the interacional group for lean construction. Chile, 1994.

MELLO, P. My world is a square, so is my Critical Path. **PM World Today**. Volume XI, edição V, maio 2009.

PMBOK. **Conhecimento em gerenciamento de projetos**. São Paulo: Saraiva 5ª edição, 19 dezembro 2012.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

ROSSO, T. **Racionalização da construção**. São Paulo: FAUUSP, 1980.

SANTOS, A.; POWELL, J.; FORMOSO, C. T. **Construção enxuta**. Técnica. São Paulo, n. 37. Novembro, 1998.

SERPELL, A. B. **Administration de operaciones de construccion**. CIP – Pontificio Universidad Católica de Chile, 1993.

SILVA, R. B. **Módulos industrializados: Sistema fast flex**. 2013. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?tag=velocidade-de-execucao>>. Acesso em: 12 maio 2016.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

STALK JR, G. **A empresa veloz cresce mais e com maior rentabilidade**. São Paulo: Folha de São Paulo, 1995.

TAHAN, J. R. P. Obras rápidas. *Téchne*. São Paulo, n. 229, p.18, 24 abril 2016.

TAPAI, M. **A cada cem imóveis vendidos quarenta e um foram devolvidos as construtoras em 2015**. 2015. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,de-cada-100-imoveis-vendidos--41-foram-devolvidos-as-construtoras-em-2015,10000006708>>. Acesso em 19 mar. 2016.

Téchne. São Paulo, n. 229, 24 abril 2016.

VALLE, A. B.; SOARES, C. A. P.; FINOCCHIO, J.; SILVA, L. S. F. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

VIEIRA NETTO, A. **Construção civil & produtividade: Ganhe pontos contra o desperdício**. São Paulo: Pini, 1993.

APÊNDICES

