

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CASSIANO AUGUSTO PAIM DE OLIVEIRA**

**SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO A PARTIR DA ABORDAGEM LEAN  
CONSTRUCTION**

**ANÁPOLIS / GO**

**2018**

**CASSIANO AUGUSTO PAIM DE OLIVEIRA**

**SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO A PARTIR DA ABORDAGEM LEAN  
CONSTRUCTION**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: MÁRCIO DOURADO ROCHA**

**ANÁPOLIS / GO: 2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, CASSIANO AUGUSTO PAIM DE

Subsídios para o Planejamento e Controle da Produção a partir da abordagem Lean Construction

78P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Construção Civil	2. Inovação
3. Lean Construction	4. Estudo de Caso
I. ENC/UNI	II. Bacharel em Engenharia Civil

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, Cassiano Augusto Paim de. Subsídios para o Planejamento e Controle da Produção a partir da abordagem Lean Construction. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 78p. 2018.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Cassiano Augusto Paim de Oliveira


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Subsídios para o Planejamento e Controle da Produção a partir da abordagem Lean Construction

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Cassiano Augusto Paim de Oliveira

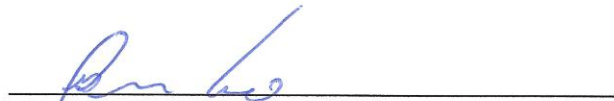
E-mail: cassiano\_apo@yahoo.com.br

**CASSIANO AUGUSTO PAIM DE OLIVEIRA**

**SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO A PARTIR DA ABORDAGEM LEAN  
CONSTRUCTION**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

**APROVADO POR:**



**MÁRCIO DOURADO ROCHA, Mestre (UNIEVANGÉLICA)  
(ORIENTADOR)**



**FABRÍCIO NASCIMENTO SILVA, Mestre (UNIEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**



**ISA LORENA SILVA BARBOSA, Mestra (UNIEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 07 DE JUNHO DE 2018.**

## RESUMO

As técnicas que envolvem a construção civil encontram novas formas de serem repensadas e reestruturadas quando se analisa essa possibilidade sob a ótica das inovações, sempre desejáveis nesse ramo de atividade produtiva. Ao analisar aspectos da qualidade existentes em um canteiro de obras, forçosamente, tem-se que analisar também as novas concepções que permeiam a construção civil de aplicação mundial, onde é possível minimizar desperdícios e custos, aumentando a faixa de lucro e de aceitabilidade do produto final pelo cliente. Os conceitos de *Lean Thinking*, *Lean Production* e do *Lean Construction* tem ampla aplicação na construção civil e quando analisados e colocados em prática, tem-se um ambiente de trabalho mais harmonioso, com objetivos claros e um desenho da obra racional e dentro de uma concepção que ajuda o seu monitoramento e o seu gerenciamento. Colocar em prática conceitos inovadores é um desafio para gestores. Contudo, quando se tem uma assessoria que pensa e repensa os processos praticados em um determinado empreendimento, tem-se a oportunidade de torna-los mais eficientes, produtivos e racionais. Este trabalho evolui da conceituação de construção civil, qualidade total e *Lean Thinking*, *Lean Production* e *Lean Construction* para um estudo de caso que busca aplicar estas técnicas e analisar seus resultados. Dessa forma é possível concluir a respeito da viabilidade da utilização de ferramentas da metodologia apresentada bem como o enfrentamento de dificuldades e oportunidade para estudos futuros

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Construção civil; Inovações; *Lean Construction*; Estudo de caso.

## **ABSTRACT**

The technics involved in the building construction find out new modes to be reconsidered and restructured when analyzed this possibility over the innovation optics, always desired in this segment of product activity. Analyzing the quality aspects existing in a construction site, forcibly, it also has to analyze the new conceptions which compose the world application of building construction, where it's possible minimize the wastes and costs, increasing the profit range and the acceptability of the final product by the client. The Lean Thinking conceptions, Lean Production and Lean Construction have wide application in the building construction and when analyzed and applied in practice, there is a work environment more harmonious, with clear goals, rational draw of the construction, and, moreover, approaching a conception which assists its monitoring and management. Apply in practice innovators conceptions is a challenge to the managers. However, when there is an assistance that thinks and rethinks the process practiced in a specific project, there is the opportunity to become them more efficient, productive and rational. This work evolves from building construction conceptualization, total quality and Lean Thinking, Lean Production and Lean Construction to a case study that pursuit to apply this technics and analyze its results. In this way it is possible to conclude about the feasibility of the use of tools of the presented methodology as well as the confrontation of difficulties and opportunity for future studies.

### **KEYWORDS:**

Building construction; Innovation; Lean Construction; Case study.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Organograma funcional da Empresa Alfa .....	63
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Custos de construções de padrões baixo, normal e alto – valor por m <sup>2</sup> de acordo com a NBR número 12721/2006.....	24
Quadro 2 - Perdas de acordo com a sua natureza .....	46
Quadro 3 - Sequencial de um planejamento na construção civil.....	48
Quadro 4 - Acompanhamento de custos e controle de insumos.....	50
Quadro 5 - Indicadores socioeconômicos do município de Trindade – GO .....	52
Quadro 6 - Missão da Política da Qualidade da empresa .....	57
Quadro 7 - Planilha de auto avaliação .....	65
Quadro 8 - Planilha para verificação das etapas de implantação de inovação no canteiro de obras .....	66
Quadro 9 - Planilha de avaliação da distribuição de cimento pelo canteiro de obras .....	66
Quadro 10 - Planilha de sequencial do planejamento na construção .....	67
Quadro 11 - Planilha para avaliação de possíveis perdas de acordo com a sua natureza.....	68



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC	Ministério da Educação e Cultura
GHG	GreenHouse Gas
ONU	Organização das Nações Unidas
LEED	Leadership in Energy and Environment Design
HQE	Haute Qualité Environment
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
CUB	Custo Unitário Básico da Construção por m <sup>2</sup>
CBIC	Instituto Brasileiro de Têxtil
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
JIT	Just-In-Time
GEI	Gestão Estratégica da Inovação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
ANGEHAB	Agência Goiana de Habitação
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
PQO	Programa da Qualidade da Obra
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	10
1.2 OBJETIVOS .....	11
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>11</b>
1.3 PERCURSO METODOLÓGICO.....	11
<b>1.3.1 Caracterização do campo e local da pesquisa.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Classificação da pesquisa quanto aos fins e quanto aos meios .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.3 Classificação da pesquisa quanto ao método de pesquisa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.4 Classificação da abordagem de pesquisa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.5 Coleta e análise de dados .....</b>	<b>15</b>
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
<b>2 CENÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....</b>	<b>18</b>
2.1 CONCEITOS GERAIS DE CUSTOS .....	21
2.2 O CUSTO DA CONSTRUÇÃO .....	23
2.3 INVIABILIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	25
<b>3 ANTECEDENTES DAS MODERNAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>28</b>
3.1 A PRIMEIRA GRANDE REVOLUÇÃO NA PRODUÇÃO: A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL .....	28
3.2 ALTERNATIVAS AMERICANAS: O TAYLORISMO.....	29
3.3 ALTERNATIVAS AMERICANAS: O FORDISMO .....	31
3.4 A EXPERIÊNCIA JAPONESA: O TOYOTISMO .....	33
<b>3.4.1 Pequeno histórico da expansão tecnológica japonesa .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.2 O Toyotismo como ferramenta de gestão.....</b>	<b>34</b>
<b>4 NOVOS CONCEITOS E NOVAS PERCEPÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b>	<b>37</b>
4.1 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	37
4.2 A IDEIA DO PENSAMENTO ENXUTO, O <i>LEAN THINKING</i> .....	40
4.3 A IDEIA DA PRODUÇÃO ENXUTA, A <i>LEAN PRODUCTION</i> .....	42

4.4	A PRÁTICA DOS CONCEITOS DO <i>LEAN PRODUCTION</i> E DO <i>LEAN THINKING</i> : O <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	43
4.5	LOCALIZAÇÃO DAS PERDAS E A CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS.....	45
4.6	A CONSTRUÇÃO CIVIL E O PLANEJAMENTO .....	47
4.7	A CONSTRUÇÃO CIVIL E OS CUSTOS .....	48
<b>5</b>	<b>UM ESTUDO DE CASO COM O EMPREGO DA FILOSOFIA DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i></b> .....	<b>51</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A PRÁTICA DE INOVAÇÕES .....	51
5.2	A CIDADE DE TRINDADE – GOIÁS.....	52
5.3	O PROJETO MINHA CASA MINHA VIDA DE TRINDADE – GOIÁS.....	54
5.3.1	<b>Apresentação da obra e bases da política de qualidade da empresa contratada</b>	<b>55</b>
5.3.2	<b>A política de qualidade da empresa contratada para o Projeto Trindade- Goiás .</b> .....	<b>57</b>
5.3.3	<b>A política de qualidade da empresa para o canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás .....</b>	<b>60</b>
5.4	SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJETO TRINDADE–GOIÁS COM BASE NA FILOSOFIA <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	63
5.4.1	<b>Desenvolvimento do hábito da auto avaliação .....</b>	<b>64</b>
5.4.2	<b>Ações exclusivas do administrador do empreendimento como um todo ou um setor .....</b>	<b>65</b>
5.4.3	<b>Ações práticas no dia a dia da obra .....</b>	<b>66</b>
5.4.4	<b>Estimulando a sequência lógica ao desenvolvimento do trabalho .....</b>	<b>67</b>
5.4.5	<b>Análise das possíveis perdas ao longo do desenvolvimento do empreendimento</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Engenharia Civil está ligada a conceitos amplos, mas o que salta aos olhos é a capacitação profissional que permite a esse profissional atuar em setores de controle da qualidade, permitindo que ele trace metas para o aumento da eficiência e a racionalização do trabalho.

Dentre os conceitos exigidos para um engenheiro civil, os relacionados à gestão de obras e otimização da eficiência na sua atuação são de suma importância para o sucesso de empreendimentos com maximização dos recursos utilizados, racionalização de custos e consequente redução no desgaste dos recursos naturais escassos. (COSTA; FORMOSO, 1998).

Ao lidar com homens, materiais e equipamentos o Engenheiro Civil tem a oportunidade de interligar esses elementos aos objetivos da empresa, visando aumento da produtividade, de forma a harmonizar aquilo que é a finalidade da empresa com aquilo que é vital para a humanidade. (MATTOS; STOFFEL; TEIXEIRA, 2010).

Ao ter campos diversificados de atuação, o Engenheiro Civil se torna um polivalente profissional, o que o coloca em uma situação privilegiada e com capacidade de escolha.

Na construção civil, o Engenheiro Civil trabalha em frentes diversas, e rotineiramente, lida com processos produtivos que necessitam constantemente de revisão de conceitos, como o controle da qualidade e a reinvenção de processos para que se obtenha mais agilidade e racionalidade no fazer em um canteiro de obras.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

O que chama atenção em obras da construção civil é o desperdício e a necessidade de redução de custos, o que força a busca pela evolução do planejamento de suas operações, e isto implica em ampliar investimentos de forma a minimizar estes dois elementos. (COSTA; FORMOSO, 1998).

Para Koskela (1992) o gerenciamento de projetos é uma necessidade na construção civil e isso só pode ser realizado com eficiência através de planejamento, uma das áreas mais negligenciadas do setor da construção civil.

Um planejamento mal elaborado leva à baixa produtividade, aumento de desperdício e como consequência, a qualidade duvidosa de um produto final de uma obra. (MATTOS; STOFFEL; TEIXEIRA, 2010).

A existência de um projeto bem elaborado e de controle rígido dos resultados agrega valores positivos indiscutíveis a uma obra. (COSTA; FORMOSO, 1998).

Os estudos aqui propostos foram realizados tendo como base a filosofia do *Lean Construction*, onde buscou-se bibliografias relacionadas que contextualizaram situações da construção civil. Esses conceitos tiveram como complemento o estudo de caso realizado no canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás, o que permitiu confrontar a teoria com a prática, sendo esta mais enriquecedora, pois permitiu a análise real daquilo que era teórico.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral verificar quais as contribuições os processos de *Lean Thinking* e *Lean Construction* podem dar em empresas de construção civil.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

1 – Fazer estudos que se relacionam com inovações tecnológicas aplicáveis à construção civil.

2 – Levantar aspectos da construção civil no Brasil e sua relação com o cliente.

3 – Verificar a aplicabilidade de conceitos como o *Lean Thinking*, *Lean Production* e o *Lean Construction* em um canteiro de obras pré-definido para estudos e pesquisa de campo.

4 – Realizar um estudo de caso onde é possível aplicar os conceitos inovadores como o *Lean Thinking*, *Lean Production* e o *Lean Construction*.

5 – Criar instrumentos que possibilitem a aplicação prática dos conceitos de inovação tecnológica relacionados à construção civil.

## 1.3 PERCURSO METODOLÓGICO

O percurso metodológico ou metodologia caracteriza-se como a especificação da pesquisa como um todo quanto àquilo que se utilizou para que se chegasse a um resultado.

Desta forma, vai-se detalhar na metodologia que foi utilizada neste trabalho, o conceito de materiais (livros, textos, revistas especializadas, arquivos virtuais e anotações de

aula) que foram utilizados como subsídios à pesquisa bibliográfica e teórica e métodos (como se chegou ao resultado que ora se apresenta para avaliação).

A partir dessa premissa, analisou-se o campo onde se desenvolveram as pesquisas teóricas e de campo, o local onde se desenvolveu as observações utilizadas para as anotações relativas à pesquisa de campo, a caracterização da pesquisa, onde em cada etapa (bibliográfico-teórica e de campo) são detalhados os instrumentos de pesquisa de campo.

Quanto aos resultados da pesquisa, estão detalhados nos capítulos 5 e 6 deste trabalho.

### **1.3.1 Caracterização do campo e local da pesquisa**

A pesquisa teórica se desenvolveu a partir da busca em textos existentes no acervo da biblioteca do Centro Universitário UniEvangélica em livros e revistas especializadas ali existentes. Boa parte da pesquisa teórica foi desenvolvida em buscas virtuais por textos relacionados ao assunto-tema pesquisado.

A partir desses dois locais de pesquisa pode-se montar a parte teórica com base em pesquisa bibliográfica e webgráfica.

Quanto ao campo da pesquisa, ela se localiza na ciência da Engenharia Civil, campo das engenharias que faz planejamentos, projetos e gerência de obras como casas, prédios, viaduto, pontes e barragens, relacionando recurso humanos com recursos financeiros/econômicos, materiais, tecnológicos e ambientais. (GUIA DO ESTUDANTE, 2015).

A pesquisa teórico-bibliográfica buscou referências em autores nacionais e estrangeiros que versam sobre os conceitos de inovação na construção civil nas modalidades do *Lean Thinking*, *Lean Production* e *Lean Construction*.

Privilegiou-se neste estudo autores de língua portuguesa ou traduzidos para a língua portuguesa. Contudo, não se desprezou autores ainda não traduzidos, o que muito enriqueceu teoricamente este trabalho.

Marconi e Lakatos (2006) definem pesquisa bibliográfica como sendo aquela que se caracteriza por se apresentar em textos impressos em publicações oficiais, bem como textos virtuais buscados em sites com credibilidade acadêmica como o Scielo, por exemplo.

Quanto ao local, a pesquisa prática se desenvolveu no canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás onde são desenvolvidos pelo conceito de moradia popular dois conjuntos habitacionais financiados pelo Projeto Minha Casa Minha Vida do governo federal em

parceria com os governos, estadual de Goiás e municipal da cidade de Trindade, no estado de Goiás.

Quanto à pesquisa de campo, ainda Marconi e Lakatos (2006) a definem como um complemento à pesquisa bibliográfica e que permite uma confrontação da teoria com a prática.

### **1.3.2 Classificação da pesquisa quanto aos fins e quanto aos meios**

Definir a finalidade de uma pesquisa e a forma de se chegar a resultados nesta pesquisa é fundamental para que se tenha uma visão geral dos resultados obtidos.

A finalidade de uma pesquisa é definida no seu início, quando o pesquisador traça os objetivos a serem alcançados ou não com o seu desenvolvimento.

Da mesma forma, a definição clara dos meios utilizados para alcançar esses objetivos de pesquisa tem que ser definidos de forma bem clara.

Para Vergara (2007) fins e meios em uma pesquisa acadêmica fazem parte de um trabalho investigativo que auxiliam na obtenção de resultados claros e com precisão.

Esta pesquisa, quanto aos fins, pode ser definida como pesquisa explicativa e pesquisa intervencionista.

É pesquisa explicativa, segundo Vergara (2007), por que, como o termo indica, tem a finalidade de dar clareza aos dados pesquisados e de explicar os motivos e os porquês de um determinado resultado obtido com a pesquisa como um todo e intervencionista por que não se limitou à pesquisa teórica, pois com o estudo de caso e as sugestões de implantação de melhorias, a pesquisa interfere na realidade pesquisada quando dá sugestões tanto no aspecto da qualidade quanto no campo das inovações propostas em forma de análise do ambiente e dos processos de trabalho (planilhas) com o objetivo de racionalizar processos e influenciar na lógica vigente de se executar uma determinada etapa do empreendimento.

Ainda Vergara (2007), quanto aos meios, esta pesquisa é classificada pesquisa de campo, pois busca verificar na prática o que a teoria preconiza sobre um evento. A pesquisa de campo é sempre realizada em ambientes específicos onde se desenvolve a prática e o pesquisador tem que ficar atento para verificar o sincronismo da teoria e aquilo que está sendo desenvolvido na prática.

Ainda quanto aos meios, Vergara (2007) ajuda nesta classificação ao apontar a pesquisa bibliográfica como sendo um dos pilares deste trabalho e esta autora ainda aponta para a pesquisa experimental, pois a pesquisa de campo permitiu experimentar modelos

diferentes daqueles consagrados e praticados rotineiramente no canteiro de obras. Ao experimentar novos modelos na execução de trabalhos, está-se testando inovações que têm como objetivo a operacionalização do trabalho, diminuir desperdício e gastos e diminuir o tempo de execução de um processo de trabalho.

### **1.3.3 Classificação da pesquisa quanto ao método de pesquisa**

Realizar uma pesquisa demanda de encontrar caminhos claros e objetivos desde o início até o final.

Em pesquisas científicas e acadêmicas o método é fundamental, pois define a abrangência da pesquisa e a forma como se chegou aos resultados que são apresentados no relatório final da pesquisa.

Para Marconi e Lakatos “(...) não há ciência sem o emprego de métodos.” (2006, p. 44). Ainda essas autoras afirmam que o método é um conjunto de processos ou fases da pesquisa empregados para que se obtenha o resultado desejado.

O principal método utilizado nesta pesquisa é o método dedutivo (MARCONI e LAKATOS, 2006), pois a pesquisa partiu de conceitos gerais sobre o *Lean Construction* para se chegar à sua aplicação prática em um canteiro de obras como o Projeto Trindade – Goiás.

São características do método dedutivo, a pesquisa bibliográfica que detalha teoricamente e de forma geral, o objeto e o objetivo da pesquisa, para depois direcionar este estudo para uma ação prática.

### **1.3.4 Classificação da abordagem de pesquisa**

A forma de abordar uma temática de pesquisa determina o seu resultado. Existem duas abordagens básicas: abordagem quantitativa e abordagem qualitativa.

Para esta pesquisa, a abordagem qualitativa é a mais adequada, uma vez que o pesquisador privilegiou informações utilizando um roteiro previamente definido e a pesquisa de campo é um complemento para as deduções teóricas que se fizeram necessárias ao longo da pesquisa.

Marconi e Lakatos (2006) afirmam que em pesquisas com abordagens qualitativas, tira-se conclusões a partir de dados subjetivos e teóricos e o pesquisador privilegia dados que não podem ser mensuráveis, analisa impressões e conjeturas.



Ainda Marconi e Lakatos (2006), a abordagem qualitativa tem como foco a observação, a comparação de situações. Este tipo de abordagem força o pesquisador a tirar conclusões após a observação sistemática de um fato ou evento no qual ele pode (ou não) estar inserido como sujeito que influencia a ação.

### 1.3.5 Coleta e análise de dados

Na verdade, para esta pesquisa, a coleta de dados se deu no dia a dia, uma vez que este pesquisador é funcionário/colaborador da Empresa Alfa e teve todo apoio de sua chefia imediata para exercer a observação e a receptividade dessa mesma chefia em analisar as sugestões propostas para verificar a viabilidade técnica de sua implementação.

A coleta de dados, portanto, ocorreu por meio da observação dos processos desenvolvidos no dia a dia do Projeto Trindade – Goiás.

A partir da certeza de que a pesquisa de campo seria no canteiro de obras do projeto citado, este pesquisador criou um roteiro de observação com dois enfoques básicos:

- 1) – política da empresa gerenciadora do projeto.
- 2) – análise sistemática dos processos ali desenvolvidos.

Estes dois enfoques têm objetivos claros:

1) – analisar o procedimento operacional da empresa com o intuito de levantar possíveis oportunidades de melhorias dos processos de execução ali desenvolvidos.

2) – levantar gargalos que possivelmente prejudicam o rendimento esperado no desenvolvimento do projeto.

3) – analisar modos de fazer com o objetivo de sugerir outras formas de execução que eliminassem etapas desnecessárias e minimizassem custos.

4) – criar subsídios técnicos diferenciados daqueles ali praticados com o objetivo de encurtar tempo de execução e aproveitamento racional de materiais.

5) – propiciar ambiente propício à implantação de inovações tecnológicas a partir do levantamento de situações-problema e do convencimento dos envolvidos no processo da necessidade de adaptações e mudanças.

6) – criar um rol de sugestões a partir das observações *in loco* com o objetivo de estabelecer no canteiro de obras um novo ritmo que refletissem o conceito do *Lean Construction*.

A pesquisa de campo teve início a partir do momento que o referencial teórico deste trabalho já estava em estado adiantado de elaboração e este pesquisador já tinha subsídios

teóricos e técnicos para que processasse a observação *in loco* e pudesse elaborar conceitos novos baseados naquilo que foi analisado.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo toma o Engenheiro Civil como o profissional competente para a atuação na gestão da obra e para tanto aborda metodologicamente uma revisão bibliográfica acerca da gestão empresarial e um estudo de caso que permitiu a análise *in loco* de um canteiro de obras da construção civil, com a sua dinâmica diária e as necessidades constantes de readequação de processos e da sequência de sua execução para o sucesso à contento.

Como campo para a abordagem da proposta do trabalho foi selecionado um canteiro de obras de médio porte como o Projeto Trindade – Goiás, vinculado ao Programa Minha Casa Minha Vida do governo federal.

A escolha do canteiro de obras supracitado se deu para que se tivesse a observação do cotidiano que se verifica na obra, além de se ter a percepção do todo, confrontando tal realidade com a literatura técnica sobre o assunto e o cenário nacional em obras equivalentes em especial no que tange à processos de planejamento e controle de qualidade.

O município de Trindade, sede da obra que foi objeto do estudo de caso está localizado na Região Metropolitana de Goiânia e se mostrou viável para a aplicação do mesmo devido à proximidade geográfica e possibilidade de verificação *in loco* da teoria estudada.

Este trabalho está estruturado em seis (6) capítulos e em cada capítulo, buscou-se um foco diferente que, interligados, dão a essência do trabalho e da prática da filosofia do *Lean Construction*.

Primeiramente, é feita uma introdução a fim de apresentar o assunto e justificar a pesquisa realizada, além de definir os objetivos almejados. Ainda nesse capítulo inicial, descreve-se o percurso metodológico adotado para a elaboração desta pesquisa.

O segundo capítulo aborda o cenário da construção civil no Brasil e suas ações, positivas e negativas, para o país. Aborda também quanto custa construir e quanto custam as perdas inerentes em um canteiro de obras.

O terceiro capítulo aborda a evolução das técnicas de produção iniciadas com a Revolução Industrial, até as revoluções proporcionadas pela introdução de conceitos como Taylorismo, Fordismo, Toyotismo, entre outros.

No capítulo 4, a abordagem principal é sobre a sequência de ideias inovadoras que complementam ou até mesmo subvertem os conceitos abordados no capítulo 3. Essas novas ideias revolucionárias buscam incentivar empreendedores a repensarem seus compromissos com um empreendimento também da construção civil. São eles: *Lean Thinking*, *Lean Production* e *Lean Construction*. Dessa forma esmiúça-se os conceitos do *Lean Thinking*, *Lean Production* e *Lean Construction* e a sua aplicabilidade na construção civil.

O capítulo 5 faz-se novamente uma análise dos conceitos novos do *Lean Construction* e sua aplicabilidade a um caso real (estudo de caso) em um empreendimento da construção civil, sugere-se soluções técnicas para o Projeto Trindade – Goiás com base na filosofia do *Lean Construction* através de algumas planilhas de observação que podem ser aplicadas na obra com o objetivo de racionalizar os processos e minimizar desperdícios.

Ao final do trabalho são feitas considerações finais em que a hipótese de viabilidade da aplicação dos processos de *Lean Thinking* e *Lean Construction* é testada a partir do estudo de caso abordado no canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás.

## **Lean construction**

## 2 CENÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Antes de se alongar sobre aquilo que esse trabalho se propõe, é importante que se detalhe aspectos da construção civil, principalmente aquela que se desenvolve no Brasil e que afeta milhões de pessoas entre trabalhadores e usuários de seus resultados.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC –, com um produto interno da ordem de trezentos bilhões de reais a Indústria da Construção Civil representa um quarto da atividade industrial total e cinco por cento do Produto Interno Bruto – PIB –, nacional, além de empregar cerca de nove milhões de pessoas. (BRASIL, 2017)

Um dos aspectos relevantes que se tem de ressaltar é o que diz respeito às modalidades existentes na construção civil e que movimenta uma indústria, não só milionária, mas essencial para os sistemas econômicos vigentes nos diversos países.

De acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional para a Construção Civil, do Ministério da Educação, que delimita uma interface entre as várias áreas de abrangência dessa modalidade econômica, é definido que a área da Construção Civil contempla todas as atividades de produção de obras, desde as relativas às funções de planejamento, projeto, execução, manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento de fundações e de terra em geral. (BRASIL, 2017)

Para cada uma das modalidades apontadas pelo MEC – Ministério da Educação e Cultura existem legislações específicas que ritualizam estas atividades, criando parâmetros que viabilizam a sua execução.

No entanto, quando se olha para a construção civil como uma atividade econômica que por sua natureza tem que ser sustentável, percebe-se cenários que não são especialmente direcionados à sustentabilidade ambiental. Por si só, a construção civil fere cenários naturais e modifica a geografia para que ela possa se instalar e atender as exigências humanas dentro daquilo que ela foi projetada.

Antunes (2009) esclarece que, apesar da importância para a evolução de uma área, a construção civil é identificada como uma das indústrias que mais impactam o meio ambiente, ao consumir 2/3 da madeira natural, e a meia parte dos recursos naturais do planeta, dentre os quais estão os renováveis e os não renováveis. A fabricação do cimento, por exemplo, é responsável por 8% das emissões de GHG.

Os gases GHG – sigla em inglês para *Green House Gas* – referidos pela autora em sua maioria fazem parte do conjunto de gases tóxicos ou maléficos que afetam a camada de

ozônio e poluem a atmosfera, acentuam o efeito estufa e, conseqüentemente, atingem a integridade do ser humano, provocando doenças respiratórias e de pele, principalmente.

Até a ONU interferiu nesse contexto e criou o Dia Mundial das Cidades, onde destaca que o planejamento urbano e a forma de se construir cidades são de fundamental importância para a sobrevivência do homem na face da Terra. Como o crescimento das áreas urbanas em tamanho, e população, se faz necessário uma planejada gestão do meio ambiente, como medida atenuante de tendências negativas dessa transição. (ONU, 2018).

Para além dessa explicação sobre os gases GHG, Ban Ki-Moon toca em um ponto sensível àqueles que têm a construção civil como ramo de trabalho efetivo: o planejamento.

Nota-se que tal planejamento não se refere somente a questões que buscam a não degradação ambiental, uma vez que este é o problema vital e crucial para a construção civil, pois é de sua natureza essa intervenção. O planejamento aqui envolve o raciocínio de desenvolvimento de uma atividade econômica fundamental para o homem, mas que deteriora o meio ambiente, modificando-o e adaptando-o às necessidades humanas.

Como o planejamento pode racionalizar os processos da construção civil? Essa é uma questão difícil de ser equacionada, pois envolve diretamente a retórica dos governos de construir para garantir a eternização no poder, uma vez que um país que constrói muito constrói também sustentabilidade econômica em todos os seus níveis.

O planejamento na construção civil é um dos seus pilares, uma vez que envolvem aspectos sociais, econômicos e ambientais, o que reverte mais uma vez para a questão da sustentabilidade.

A deficiência do poder público em investimentos em infraestrutura eleva os custos de uma casa ou prédio sustentável, se tornando um obstáculo para implementação da sustentabilidade no setor. O Brasil possui condições climáticas favoráveis para a geração e utilização de energias limpas, como a solar e a eólica, porém os investimentos são concentrados em fontes enérgicas como a termoelétrica e nuclear. (ANTUNES, 2009). A autora toca em dois pontos sensíveis na questão do planejamento para a construção de obras civis. O primeiro é a falta de políticas públicas coerentes e que deveriam oferecer parâmetros legais e técnicos eficientes para a construção civil. O segundo diz respeito às formas de energia usadas durante o período de construção e após, já com a utilização daquilo que foi construído. Um país como Brasil que tem um dos índices de exposição à luz solar mais altos do mundo, ainda se insiste no uso intensivo de formas de geração de energia cara, altamente poluentes e agressivas ao meio ambiente.

Nos países tecnologicamente mais avançados, desenvolveram-se certificações para a construção civil sustentável.

Antunes (2009), esclarece que as certificações para construções sustentável presentes no setor, como a americana LEED (Leadership in Energy and Environment Design), a francesa HQE (Haute Qualité Environment) e a brasileira (Alta Qualidade Ambiental), se fundamentam no princípio de eficiência na utilização de insumos energéticos, e tratamento adequado para os resíduos gerados no empreendimento.

Como se vê, o planejamento excede à ideia de um cronograma de obra. Ele inclui as adjacências físicas e as implicações futuras do resultado daquilo que foi construído.

Este trabalho, a partir do quarto capítulo, vai abordar conceitos modernos que são ou que deveriam ser colocados em práticas em construções civis não só no Brasil, mas no mundo todo. São os conceitos de Lean Thinking (Pensamento Enxuto), Lean Production (Produção Enxuta) e *Lean Construction* (Construção Enxuta), três pilares que devem nortear a atividade da construção civil.

Contudo, outros conceitos importantes sobre sustentabilidade que se relacionam diretamente com aspectos da construção civil e que serão explorados a partir do terceiro capítulo são urgentes serem pensados e serem praticados por esse ramo da economia em nível mundial.

Um exemplo de conceitos que ganham espaço nas mentes de quem manuseia o meio ambiente é o da permacultura.

O conceito de permacultura passa pelo entender de que tudo na natureza é interligado e que para que o homem tenha um resultado positivo daquilo que ele modifica na natureza, ele tem que ter a consciência de que está modificando a natureza. É um processo de ação e reação. (IPOEMA INSTITUTO, 2014).

Quando se aplica o conceito de permacultura em empreendimentos da construção civil, principalmente aqueles de grande monta, é fundamental que se pense na recuperação do meio ambiente no entorno do empreendimento, pois aquilo que existia no local onde se desenvolvem as obras, jamais voltará ao que era antes. Daí, a necessidade de uma visão holística e especializada da região para que se recuperem áreas degradadas pelo empreendimento relocando para estas áreas principalmente vegetação das mesmas famílias das anteriormente ali existentes.

## 2.1 CONCEITOS GERAIS DE CUSTOS

Antes de iniciar na parte técnica propriamente dita, é fundamental que se trace considerações de um aspecto fundamental para qualquer empreendimento de maior vulto: custos. Saber quanto custa uma ação é fundamental para que se possa ter ideias dos lucros, se ter ideia da viabilidade física do projeto que ao lado da viabilidade técnica, se tornam uma dupla fundamental, principalmente no ramo da construção civil.

A viabilidade técnica é uma das bases da construção civil. Quando nesse quesito é extremamente caro ou inviável, é melhor repensar o empreendimento do que inicia-lo e, posteriormente, interrompê-lo, gerando insatisfações no cliente e no próprio construtor que se vê desacreditado e descredenciado em sua função principal que é construir para o bem do outro.

Muitos são os aspectos que tornam inviáveis um empreendimento da construção civil. A parte geográfica e geológica são elementos essenciais para que se emita um ludo positivo para que se coloque em andamento um empreendimento da construção civil.

É evidente que empreendimentos como construção de pontes de longos vãos necessitam de estudos de viabilidade técnica mais aprofundados, pois lidam com terrenos instáveis e altamente hidratados, o que exige considerações técnicas mais complexas e precisas. Contudo, neste tipo de empreendimento, tem-se a experiência de outros empreendimentos que serve de embasamento técnico para um próximo.

Na construção civil é fundamental que se observe o que já foi feito para se extrair dali ensinamentos que devem ser aplicados nos próximos que têm similaridade.

Aqui não se vai focar exclusivamente o custo financeiro de uma construção civil. É fundamental que quem está envolvido neste ramo econômico, tenha uma visão mais holística do processo. O preço de uma obra não se resume àquilo que se paga em troca de materiais físicos, aos engenheiros projetistas e de acompanhamento, à mão de obra ou até mesmo à aquisição do espaço físico onde se vai levantar uma edificação.

O primeiro preço e que se deve levar em conta de forma considerável é a transformação da paisagem natural em paisagem geográfica, dois conceitos mínimos que se estuda nos bancos do ensino fundamental e ensino médio.

Para Martini et al (2005) a paisagem natural é aquela que não foi modificada pelo homem, é aquela que se encontra em estado puro, sem ser modificada em função dos interesses humanos. Quando o homem modifica a paisagem natural com as suas intervenções com o objetivo de facilitar sua sobrevivência, ele transforma a paisagem natural em paisagem

geográfica. É nesta que se encontram as cidades, as usinas hidrelétricas, os lagos artificiais e as grandes construções edificadas pelo homem.

Modificar a natureza tem custos. Ao adaptar uma região para a construção de uma barragem para usina hidrelétrica, a intervenção humana é drástica, pois implica em modificar o perfil de uma localidade para adaptá-lo às instalações da unidade geradora de energia.

Horngren, Foster e Datar (2000) contribuem para a definição de custos quando afirmam que custo é o valor monetário dos bens e serviços gastos para facilitar a obtenção de benefícios atuais e futuros.

Para Ribeiro (2002), a palavra custo representa o dispêndio empenhado na transformação de um produto ou serviço em diversos setores como, serviços, comércio e indústria.

Partindo-se da percepção de que todas as coisas utilizáveis pelo homem e que não estão disponíveis gratuitamente na natureza (como o ar, por exemplo) possuem por origem um custo.

Martins (2003, p. 25) afirma que “Custo é um gasto relativo a um bem ou serviço utilizado na produção de outros bens e serviços.” Percebe-se assim, que só existem custos aquilo que resulta em algo útil ao homem ou ao seu entorno.

Martins (2003) amplia seu conceito sobre custos quando afirma que é um investimento em recursos que, se processados, se transformarão em elementos tácteis de uso imediato pelo homem ou por animais sobre os quais o homem tem controle (animais confinados em zoológicos e animais domésticos, por exemplo). Da utilização da matéria prima para a fabricação de um bem – durável ou não – extrai-se uma gama enorme de ações que podem encarecer os custos para sua obtenção e consequente utilização.

Deduz-se que os custos apresentam-se sob diversas modalidades de acordo com as finalidades nas quais eles são empregados. Dessa forma, é possível criar uma classificação dos custos de acordo com duas formas de aplicação dos mesmos: custos diretos e custos indiretos.

Os custos diretos e indiretos estão relacionados ao produto.

Crepaldi (2002) define custos diretos como aqueles que podem ser facilmente identificados em relação ao produto. São aqueles que se associam ao produto e variam de acordo com a quantidade produzida. Esse tipo de custo é tipificado pelo preço da matéria-prima e da mão de obra utilizada para a fabricação de um bem.

Já os custos indiretos são aqueles que não se visualiza facilmente no produto e para sua apropriação é necessário um rateio ou algum outro critério de avaliação do mesmo. Nesta



classificação entrem os custos atribuídos a alugueis, energia elétrica, uso de água, impostos, entre muitos outros. (MEGLIORINI, 2007).

Quanto à produção, os custos são classificados de fixos e variáveis e semifixos.

Ribeiro (2002) afirma que os custos fixos são aqueles que não se alteram ao longo do tempo e não dependem do volume de produção da empresa. Independe se a empresa produz em grande escala ou em ritmo de escala artesanal. Estes são os custos observados com aluguel e depreciação de máquinas, por exemplo.

Já os custos variáveis, segundo Megliorini (2007), são aqueles que diminuem ou aumento com o volume da produção. A matéria prima é um exemplo de custo variável, pois seu preço é um quando adquirido em grande escala e outro quando a mesma mercadoria é adquirida em pequena escala.

Os custos semifixos que são aqueles que têm uma parcela variável em um mesmo produto. Por exemplo, o preço de uma matéria prima é fixo, mas quando se produz pouco o custo variável aumenta e quando se produz muito, a mesma matéria prima diminui seu preço. (RIBEIRO, 2002).

## 2.2 O CUSTO DA CONSTRUÇÃO

Enquanto se atém às definições convencionais sobre custos, encontra-se muita literatura a respeito. Quando se fala em construção civil, as dificuldades aumentam.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC – estabelece vários parâmetros que auxiliam na definição dos custos na construção civil brasileira. Entre estes parâmetros, a CBIC criou um indicador de custos para a construção civil denominado de CUB – Custo Unitário Básico de Construção por m<sup>2</sup>. (BRASIL, 2017).

O indicador CUB é regulamentado pela Lei Federal número 4591/1964 (Vide ANEXO A) e é divulgado pelos SINDUSCONS – Sindicato da Indústria da Construção Civil de cada estado da federação.

Para se calcular o custo de uma construção, é necessário recorrer a cálculos definidos pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 12721/2006. (ABNT, 2006)

A NBR 12721/2006 estabelece custos de acordo com os padrões de construções. Existem custos para três tipos de padrões de construção: padrão baixo, padrão médio e padrão alto.

Mesmo dentro desses padrões, existem diferenciações que constam dos quadros que seguem. Pelo quadro seguinte, pode-se observar vários indicadores para este tipo de construção, que coincide com os preços praticados pelo Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal.

A maioria das unidades do Programa Minha Casa Minha Vida é de um só pavimento. O quadro aplica o que determina a Lei Federal número 4591(BRASIL, 1964).

**Quadro 1 - Custos de construções de padrões baixo, normal e alto – valor por m<sup>2</sup> de acordo com a NBR número 12721 (2006)**

PADRÃO BAIXO			PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
TIPO	R\$	Taxa de variação	R\$	Taxa de variação	R\$	Taxa de variação
R1 – Residencial – 1 pavimento	1250,91	0,04%	1522,78	0,14%	1804,92	0,03%
PP4 – Prédio Popular – 4 pavimentos	1093,53	0,03%	1414,96	0,08%		
R8 – Residencial – 8 pavimentos	1036,50	0,03%	1226,45	0,08%	1438,08	0,04%
PIS – Projeto de Interesse Social	814,79	-0,08%				
R16 – Residencial - 16 pavimentos			1036,41	0,05%	1544,74	0,05%

Fonte: SINDUSCON-GO – Índice reflexivo nacional (Adaptado). Valores de Dezembro de 2017

O SINDUSCON-GO segue à risca os procedimentos previstos pelo texto da NBR 12721/2006 e tem o seguinte esclarecimento que coincide com a norma geral dos SINDUSCON's atuantes no território nacional:

Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático, elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros, *playground* (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação de condomínio; e outros serviços (...); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos, projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais, remuneração do construtor; remuneração do incorporador. (SINDUSCON-GO, 2017)

Pelo texto acima, percebe-se que o custo da construção eleva-se não no projeto, mas durante o período da construção, quando vão, paulatinamente, aparecendo os problemas

relacionados à infraestrutura e à vontade do cliente, o que encarece a construção sobremaneira.

Pelo quadro número 1, pode-se antever que os custos são crescentes para os padrões médio e alto. A taxa de variação constante no quadro refere-se à variação do preço verificada no ano anterior em relação ao ano vigente.

De acordo com a CBIC (BRASIL, 2017), o custo médio de uma construção residencial no Brasil “é formado a partir de índices levantados em sete capitais estaduais – São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Porto Alegre e Brasília e se constitui em um dos termômetros da economia como um todo”.

Ainda de acordo com a CBIC (BRASIL, 2017), as maiores altas nos valores do CUB no Brasil, “(...) são regularmente verificadas nas regiões Centro-Oeste e Sul, com indicadores de 2,07% e 1,85% respectivamente. Já os menores índices de variação foram observados na Região Norte (0,52%), Região Sudeste (0,41%) e na Região Nordeste (0,41%)”.

Toda essa política pública visa minorar o déficit de habitações, uma vez que o Brasil apresenta como um todo uma carência habitacional popular de 5 milhões e 792 mil domicílios, dados de 2012 compilados e divulgados pela Fundação João Pinheiro, vinculada ao Governo do Estado de Minas Gerais para o biênio 2011/2012. (MINAS GERAIS, 2014).

Contudo, é necessário observar os custos referentes à viabilidade técnica de um projeto, se o projeto se paga e em quanto tempo isso se verifica. Para Sobral (2012), a viabilidade de um projeto está na relação “Custo X Benefício” ponderado pela ação do tempo, ou seja, em quanto tempo os investimentos iniciais são quitados e a lucratividade começa a existir, tendo em vista que este é o norte do estudo de viabilidade econômica financeira das empresas.

Esse é um dado importante que deve ser observado por construtoras que assumem grandes empreendimentos da construção civil. O não atendimento de requisitos básicos de viabilidade econômica e de custos pode comprometer sua saúde financeira e, como consequência, a abertura de concordata ou até mesmo falência.

### 2.3 INVIABILIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O conceito de inviabilidade é amplo e aplicado a quase todas as ações humanas. Seguem alguns exemplos de inviabilidades que indicam a paralização de um projeto ou o seu redirecionamento para esferas mais especializadas.

Na educação torna-se inviável o ensino regular aos portadores de necessidades especiais agudas. Estes alunos têm que procurar atendimento especializado em escolas que praticam esse tipo de educação. Pacientes terminais em coma irreversível têm a viabilidade de manutenção da vida em cheque, contudo causa grande polêmica a indicação de eutanásia. Alguns advogados insistem na defesa de réus que, notadamente, serão condenados pela justiça já que seus atos criminais são, inegavelmente, sem defesa plausível. E assim, os exemplos se sucedem e se relacionam de forma didática com todos os ramos da atividade humana, onde seus responsáveis têm que ter o discernimento de alertar seus clientes sobre a viabilidade ou não de um empreendimento da construção civil.

A análise da viabilidade técnica de um projeto de construção civil tem que observar vários aspectos de sustentabilidade em relação ao meio ambiente que são fundamentais para a sua continuidade ou não.

Para Burin (2009)

A construção civil é dotada de muitas particularidades que necessitam serem (sic) tratadas de forma de formas separadas, tanto para a fase de produção, como para as de utilização do produto final. Dentre as principais especificidades, destacam-se as seguintes:

- Quantidade de sistemas;
- Quantidade de intervenientes
- Serviços artesanais
- Falta de projeto e planejamento
- Interação com o meio
- Alterações do meio
- Manutenção e conservação
- Relevância patrimonial e
- Descentralização. (2009, pp. 11-15).

Esse mesmo autor (BURIN, 2009) destaca um dos itens acima como um dos mais importantes a ser observado durante a execução de um projeto de construção civil: a interação com o meio. O meio destacado pelo autor é o espaço físico em que se situa a obra e é justamente ele que diferencia a construção civil de outros empreendimentos da indústria, pois não se pode fazer protótipos que sejam testados com antecedência e o meio pode apresentar reações inesperadas, o que exige correções e adaptações, o que eleva os custos e pode até inviabilizar uma obra.

A questão da viabilidade técnica tem que ser observada em função dos impactos ambientais produzidos pela construção civil, principalmente no que tange à produção de resíduos e a sua destinação, pois em uma obra de pequeno porte, produz-se um terço do volume utilizado pela construção definitiva em forma de resíduos que têm que ser descartados. (SANTOS, 2014).

Para Santos (2014), as condições físicas do terreno onde se quer erigir um empreendimento de construção civil devem ser bem analisadas, pois aquilo que se pensa na elaboração do projeto, pode não coincidir com a realidade do local onde se vai construir. As condições da superfície do solo não são as mesmas do subsolo e este é um dos pilares de acerto de qualquer empreendimento de construção civil.

Burin (2009) vai além quando determina fatores que inviabilizam um empreendimento de construção civil como os aditivos de contrato, a logística de entrega de material no local da obra que pode não ser pontual e comprometer o cronograma e o próprio estresse dos trabalhadores que surge em função do vai e vem da construção e em função de desmandos de pessoas em posição de comando que julgam estarem acima das aflições e cansaço dos trabalhadores braçais.

Ribeiro relaciona três tipos de viabilidade quando da implementação de um projeto de construção civil:

Viabilidade técnica – na viabilidade técnica observa-se se o projeto atende aos requisitos técnicos, tais como:

- Existência de conhecimento e tecnologia necessários para a realização do projeto.
- Adequação às leis e normas, tanto do estado e país onde o projeto será realizado, como as normas internas da própria organização.

Viabilidade estratégica – na viabilidade estratégica observa-se se o projeto atende aos requisitos estratégicos, tais como:

- Adequação ou contribuição aos objetivos estratégicos traçados no planejamento estratégico da organização, se o projeto for corporativo.
- Adequação ou contribuição aos objetivos estratégicos da área ou unidade de negócio, se o projeto for tático ou operacional.
- Adequação ou contribuição aos objetivos pessoais de médio e longo prazos, quando o projeto é pessoal.

Viabilidade econômico-financeira – Na viabilidade econômico-financeira observa-se se o projeto atende aos requisitos econômico e financeiro tais como:

- Existência de fontes de financiamento disponíveis e acessíveis no mercado, para assegurar os recursos financeiros necessários para a realização do projeto.
- Disponibilidade de recursos financeiros suficientes para realizar o projeto e manter o produto/serviço do projeto operando.
- O fluxo de desembolso do projeto é factível.
- O retorno esperado com o produto/serviço do projeto é adequado ao investimento realizado no projeto. (2010).

Logicamente, as viabilidades quando não satisfeitas, tornam inviável um projeto e isto tem um custo alto, principalmente quando o projeto já está iniciado ou já se gastou esforços e dinheiro na sua elaboração.

### 3 ANTECEDENTES DAS MODERNAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

#### 3.1 A PRIMEIRA GRANDE REVOLUÇÃO NA PRODUÇÃO: A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O mundo iniciou novas experiências inovadoras com a Revolução Industrial surgida na Inglaterra a partir de meados do século XVIII.

A Revolução Industrial foi marcada pela substituição do trabalho manual por máquina, o que acelerou a produção criando um ambiente propício à produção em larga escala, que, por sua vez, exigiu uma demanda mais alta por insumos e mercado consumidor. Tal exigência só podia ser garantida com a aceleração dos meios de transporte de pessoas e mercadorias. (FERNANDES, 2015).

Com o advento dessa nova forma de produzir, o mundo ocidental, principalmente a Inglaterra, viu todos os seus processos produtivos modificados. A manufatura deu lugar à “maquinofatura” e viu implantada uma nova mentalidade no seio da sociedade inglesa, mudança que já vinha sendo observada em território inglês há tempos.

Essa mudança de mentalidade não ocorreu simplesmente por que surgiram novas formas de produzir com o auxílio da máquina a vapor. Aliás, o advento desse invento foi envolto em dúvidas e reticências, com explica Iglésias.

Do século XV ao XVIII verificou-se verdadeira mudança de mentalidade. A mecânica e a técnica, de menosprezadas, passaram a supervalorizadas. Não é generalizada essa aceitação, pois os preconceitos têm raízes fundas, dificilmente removíveis. Ainda no século XVIII e mesmo nos seguintes, até o atual, encontra-se certa atitude de suspeita ante o manual ou mecânico, enquanto se realça o ócio, o lazer, a condição de nobreza, que não trabalha ou só trabalha com a inteligência e exerce o comando. Daí a desconsideração com tarefas com as agrícolas – revolver a terra com as mãos – as artesanais ou manufatura, ou mesmo as comerciais (...). Curioso lembrar como os médicos, forrados de humanismo, não tinham respeito pelos cirurgiões, pois exercem labor mecânico. Até 1743 – repare-se a data – eram vistos como espécie de barbeiros. (1981, pp. 40-41).

Mesmo um passo gigantesco nas tecnologias como foi a Revolução Industrial, de início foi visto com ceticismo e até com certa intolerância. Contudo, as várias fases desse processo, culminaram nos avanços tecnológicos que vieram depois e que são notórios nos tempos atuais, onde a máquina, a inteligência artificial, a robótica e a informática mesmerizam o homem, tornando-o um parceiro secundário de um processo evolutivo que parece sem limites.

Ao se resumir a Revolução Industrial como processo fundamental para a implantação de novas técnicas no sistema produtivo, esquece-se que ela se deu ao longo de um período histórico que vai de mais ou menos meados do século XVIII até os dias atuais. É um tempo considerável e para entender essa evolução, tem-se que dividir esse período em fases e ter-se a percepção que uma fase leva a outra.

Resumindo o pensamento de Chiavenato (2004), a primeira fase da Revolução Industrial está entre os anos de 1760 até 1860. Nesta primeira fase em que a fonte de energia era o carvão mineral e o material mais usado era o ferro, ocorre a transição do sistema de artesanato para sistemas de produção mecanizados e o uso da máquina a vapor que revolucionou a produção têxtil se dissemina para outros sistemas fabris. A segunda fase vai de 1860 até 1914 novas fontes de energia como a eletricidade e o petróleo, são incorporadas ao sistema produtivo e o uso da máquina substituindo a força muscular humana se acentua em todos os setores. A terceira fase inicia-se a partir de 1914 e prolonga-se até os dias atuais. É a fase dos materiais revolucionários como o plástico, de tecnologias duradouras como a eletrônica, a informática e da globalização.

O próprio Chiavenato (2004) alerta para a imprecisão das datas. Os anos mencionados na divisão das fases da Revolução Industrial são meros marcos temporais, uma vez que essas datas apresentam aspectos relativos, dependendo do lugar onde se realizou os estudos sobre esse processo.

### 3.2 ALTERNATIVAS AMERICANAS: O TAYLORISMO

A Revolução Industrial abriu campos para outras inovações tecnológicas importantes e que revolucionaram o modo de produzir ao redor do mundo.

Antes, restrita apenas à Inglaterra, pois esta se recusava a exportar a nova tecnologia industrial para o resto da Europa, quando a Revolução Industrial ganhou outras partes do continente europeu, não tardou a chegar na América. Isso se deu a partir do início da segunda fase desse processo.

Os países europeus, principalmente a França, souberam tirar proveito das inovações tecnológicas que chegaram a outros territórios fora da Inglaterra.

Contudo, os Estados Unidos da América, na efervescência da segunda fase da Revolução Industrial, saiu na frente quando inovou os processos produtivos implantando novas e revolucionárias tecnologias.

Percebe-se que com a Revolução Industrial inspirou conceitos diferenciados e altamente revolucionários para serem aplicados no sistema produtivo praticamente de todos os países do mundo. O maior crédito da Revolução Industrial foi mostrar com clareza que a criatividade humana para aumentar a produção de alguma coisa não fica somente no ato de fazer e, sim, no ato de conceber novas formas de fazer.

Com esse raciocínio, os industriais americanos partiram para ofensivas na produção com o objetivo máximo de aumentar a produtividade com menos custos e maior qualidade do produto. Nesse cenário, surge o conceito de método de trabalho científico, pois estuda a forma de produzir tradicional, com o objetivo de melhoria de processos.

Nesse cenário, o engenheiro americano Frederick Winslow Taylor muda o cenário e os conceitos de produção e produtividade para a indústria. Após uma análise crítica sob os trabalhadores, Taylor constatou que os trabalhadores mais experientes controlavam o ritmo de produção, além de concentrarem conhecimentos necessários à execução de atividades e tarefas que compunham os processos no chão de fábrica. (PINTO, 2015).

Mas, em que consiste o Taylorismo?

Oliveira (2007) explica que o Taylorismo na separação do processo de trabalho das especialidades dos trabalhadores, o que, por um lado inibe a influência das especialidades dos trabalhadores em um determinado processo, por outro anula qualquer ação criativa ou participativa dos mesmos.

Ao observar os trabalhadores e estudar a mecânica do desenvolvimento do trabalho para, posteriormente, eliminar etapas indesejáveis ou que não agregam valor ao produto, Taylor “inventa” a chamada Administração Científica.

Apesar do esforço demonstrado por Taylor para fazer das suas conclusões, afirmações realmente científicas, faltam-lhes as características de uma verdadeira ciência porque suas pressuposições refletem a perspectiva do capitalismo com respeito às condições da produção. Ela parte do ponto de vista da gerência de uma força de trabalho refratária no quadro de relações sociais antagônicas. Não procura descobrir e confrontar a causa dessa condição, mas a aceita como dado inexorável. (...). (BRAVERMAN, 1978, p. 83).

Ao se analisar os resultados da prática do Taylorismo, observa-se que na realidade a administração científica de Taylor se sustenta em três pilares básicos.

Saraiva e Provinciali (2002) explicam que o primeiro pilar dessa trilogia consiste na dissociação entre processo de trabalho e as especialidades dos trabalhadores. As implicações dessa nova forma de gestão eram que: as tarefas poderiam ser rapidamente instruídas, o que descentralizava a influência dos trabalhadores mais experientes e entregava à gerência o



controle sobre o ritmo de trabalho; e qualquer trabalhador, desde que demonstrasse aptidão física e/ou mental, era capaz de executar qualquer tarefa na fábrica.

Por essa colocação, os autores apontam a retomada do poder pelos empresários que também passam a ter maior conhecimento sobre o processo produtivo e com isso, passa a ter maior controle sobre ele.

O segundo pilar apontado por Saraiva e Provinciali (2002) diz que, em decorrência do primeiro, as atividades de concepção e execução eram separadas, centralizando no departamento de planejamento e projeto todo possível trabalho de raciocínio. Dessa forma, por um lado o desenvolvimento dos processos de execução dos serviços ficava à cargo da gerência, por outro à levava a alienação do indivíduos, que realizava a tarefa sem muito saber a respeito da finalidade da mesma.

Esse segundo pilar revela o lado pragmático do Taylorismo e de como ele se torna um processo que controla o trabalhador, colocando-o de forma clara, como um indivíduo controlável e subordinado às leis do capitalismo.

O terceiro pilar analisado define a essência do Taylorismo na centralização do conhecimento. O planejamento dos elementos do processo de trabalho era monopolizado com o objetivo de controle sobre cada fase e modo de execução.

Em suma, o Taylorismo determina que cada trabalhador faça uma parte do todo, ou seja: cada operário se encarrega de fazer uma parte do produto, o que agilizaria a linha de produção.

Polêmicas a parte, o fato concreto é que o Taylorismo modificou as relações trabalhistas do setor produtivo. Ao observar o comportamento de operários, pode-se agilizar o processo produtivo, o que fez aumentar a produtividade e racionalizar o tempo que se leva para produzir algo.

Outra contribuição do Taylorismo, embora muitos estudiosos das relações trabalhistas a negam, é o encolhimento da mão de obra. Ao racionalizar as ações durante o processo de trabalho, percebeu-se que podia diminuir o número de trabalhadores que a produção seria a mesma ou até mesmo aumentaria.

### 3.3 ALTERNATIVAS AMERICANAS: O FORDISMO

Um dos méritos do Taylorismo foi aguçar a visão de empresários e gerentes sobre os processos produtivos e a sua dinâmica. Isso abriu caminho para outras soluções de controle da produção com o objetivo de aumentar a produtividade.

Na esteira do Taylorismo surge outra modalidade de controle da produção que se perpetua até hoje, com as devidas adaptações evolutivas: o Fordismo.

O Fordismo, portanto, em sua essência, era um aprimoramento do Taylorismo.

Para Pena (2015), a ideia central do Fordismo está na chamada produção em massa, uma aplicação prática bem-sucedida do Taylorismo acrescida da produção em larga escala, e objetiva a minimização dos custos juntamente à maximização das vendas e incremento do lucro.

O idealizador dessa nova modalidade de gerenciamento da produção foi o engenheiro norte americano Henry Ford, empresário do ramo de automóveis, que anteviu na produção em larga escala, uma forma de acelerar os ganhos de capital com um maior número de vendas. Quando, em 1914, Ford pensou em aumentar drasticamente a produção em um tempo mais curto, ele previu que poderia baixar o preço do produto final, o que aumentaria as vendas e o lucro. (PENA, 2015).

Para Ferreira (1993) a cobertura dessa noção pode ser separada em dois níveis, sendo o primeiro, em um nível mais global, a regência do modo do desenvolvimento do capitalismo, sistema atuante em países do centro, em uma época de pós-guerra conhecida “a era do ouro”.

Essa é uma das explicações para a gênese do Fordismo. Contudo, uma face menos glamorosa do Fordismo escancara um lado mais prático desse sistema, como ainda explica Ferreira.

O termo “Fordismo” possui um outro significado, que se coloca a um nível menos global, designando um princípio geral de organização da produção (compreendendo paradigma tecnológico, forma de organização do trabalho e estilo de gestão). Neste plano, podem ser destacados os seguintes traços característicos ou princípios constitutivos do paradigma fordista:

- a) racionalização taylorista do trabalho: profunda divisão – tanto horizontal (parcelamento de tarefas) quanto vertical (separação entre concepção e execução) e especialização do trabalho;
- b) desenvolvimento da mecanização através de equipamentos altamente especializados;
- c) produção em massa de bens com elevado grau de padronização;
- d) a norma fordista de salários: salários relativamente elevados e crescentes – incorporando ganhos de produtividade – para compensar o tipo de trabalho predominante. (1993, p. 6).

Analisando os itens referendados acima, conclui-se que o que o autor chama de racionalização do trabalho, refere-se à linha de montagem personificada pela esteira, onde o produto passa pelo trabalhador e este acrescenta um componente a mais, o que proporciona ao final da esteira que o produto já esteja finalizado.

No Fordismo, o operário é transformado em mero repetidor de uma só tarefa, impossibilitado pelo sistema produtivo do parcelamento de tarefas, de conhecer todas as etapas produtivas, portanto, impossibilitado de reconhecer o produto final como sendo uma obra sua.

### 3.4 A EXPERIÊNCIA JAPONESA: O TOYOTISMO

#### 3.4.1 Pequeno histórico da expansão tecnológica japonesa

Até a Segunda Guerra Mundial, o Japão tinha economia insignificante em relação às grandes potências econômicas do Ocidente, como Inglaterra, França e Estados Unidos da América.

Anteriormente à segunda Guerra Mundial o Japão se organizava em um Estado social politicamente organizado, com norte militar, expansionista e imperialista. Todo esforço e orgulho nacional era centralizado no exército e na Marinha de Guerra para mantê-los em ação. A derrota dos japoneses para os americanos na guerra é atribuída não somente à superioridade de combate americana, mas também devido à organização da produção da indústria da América. (REIS, 2010).

Até a consolidação da percepção da superioridade americana no campo industrial, o Japão se mantinha altruísta em relação aos povos orientais como um todo, ignorando os avanços tecnológicos de países com a China e em relação aos povos ocidentais, principalmente aos americanos por quem nutriam ódio desde a Guerra da Manchúria em 1896. (GOUNET, 2004).

Reis (2010) afirma ainda, que após a Segunda Guerra Mundial, em função dos Estados Unidos serem um dos ganhadores dessa peleja, o Japão teve desmontada sua indústria bélica e um novo foco industrial surge no país, em função das destruições provocadas pelos bombardeios e pelas bombas atômicas jogadas sobre o território japonês: a construção civil, onde as fábricas abandonaram a construção de material bélico em troca da fabricação de bens civis destinados à reconstrução física do país.

Na verdade, após a Segunda Guerra Mundial, os EUA contribuíram para o desenvolvimento tecnológico do Japão quando, por força de tratados de final de guerra, eles se instalaram no país e como consequência transferiram tecnologia, mesmo que de forma forçada.

Essa transformação japonesa rumo às tecnologias de ponta em todos os setores, principalmente naqueles que envolve a eletrônica e a informática, ficou conhecida como Milagre Japonês.

O Milagre Japonês estabelece ligação direta com a recuperação econômica e a volta da credibilidade japonesa nos grandes centros econômicos ocidentais.

Destruído e sem infraestrutura, abriu-se para a indústria japonesa, novos horizontes e novas oportunidades para experiências inovadoras que caracterizaram o Japão como palco das mais bem sucedidas investidas na gestão da produção.

### **3.4.2 O Toyotismo como ferramenta de gestão**

O Toyotismo tem um pé no sistema de gestão americano.

Futata (2005) relata o seguinte episódio que ilustra o surgimento do Toyotismo no Japão:

Nos anos 50 [década de 1950 – observação do autor desse trabalho], o engenheiro japonês Eiji Toyoda passou alguns meses em Detroit conhecendo a indústria automobilística americana, sistema dirigido pela linha fordista de produção, onde o fluxo normal é produzir primeiro e vender depois quando já dispunham de grandes estoques. Toyoda ficou impressionado com as gigantescas fábricas, a quantidade de estoques, o tamanho dos espaços disponíveis nas fábricas e o alto número de funcionários. Para ele, naqueles moldes, seu país, arrasado por um período pós-guerra, não teria condições de desenvolver uma forma semelhante de produção. (..). Relatou isso quando escreveu à sede de sua empresa dizendo que ia ser necessária uma nova forma de organização do trabalho, mais flexível e que exigisse menor concentração de estoques, pois sabia que o Japão possuía um mercado pequeno, capital e matéria-prima escassos. (2005).

É conveniente lembrar que a empresa com a qual o engenheiro Toyoda se relacionava é a Toyota, hoje a principal fabricante de automóveis do Japão. Como se vê, a visão japonesa sobre grandes empreendimentos contrastava com a visão americana que privilegia grandes espaços e a manutenção de estoques como forma de garantir mercado.

Os japoneses, por capricho da geografia, tem espaço exíguo, o que limita a intensão de grandes empreendimentos.

A Toyota se viu frente a um paradigma: como ser competitiva como as fábricas americanas se seu espaço físico era uma limitação intransponível para tal?

A solução seria a racionalização do trabalho no espaço existente. Para isso, o Engenheiro Eiji Toyoda e seu assistente mais próximo Taichii Ohno “(..) iniciaram um processo de desenvolvimento de mudanças na produção. Introduziram técnicas onde fosse

possível alterar as máquinas rapidamente durante a produção para ampliar a oferta e a variedade de produtos, pois para eles era onde se concentrava a maior fonte de lucro. (...)” (FUTATA, 2005).

Como o espaço para armazenar produtos prontos para o mercado, ainda maiores como um carro, era um problema não só para a Toyota, mas de todas as grandes empresas japonesas, Toyota e Ohno desenvolveram outra concepção sobre o produto fabricado e que ia contra a filosofia americana de criar estoques para depois vender: era provocar o giro rápido da mercadoria, praticamente dentro do conceito de “fabricou-vendeu”. (WOOD JR. 1992).

Toyota e Ohno criaram o princípio básico do Toyotismo que passou a ser referencial para a indústria japonesa e para vários outros parques industriais mundo afora.

Ao considerar que o espaço para armazenamento da produção era escasso, as mercadorias deveriam ter giro rápido e a manutenção de estoques era inviável. A partir disso, foram criadas regras para eliminar qualquer elemento que não agregasse valor ao produto. Os desperdícios eram fortemente combatidos e para auxiliar na identificação e tratamento dos desperdícios foram classificados em sete tipos principais: reparos, superprodução ou antecipação da produção, processos desnecessários, transporte estoque, movimento humano e espera. (FUTATA, 2005).

O princípio geral do Toyotismo pode ser resumido em: inexistência de estoques tanto do produto acabado quanto da matéria prima para a fabricação do produto e pronta entrega.

Gounet sintetiza a ação gerencial da produção japonesa da seguinte forma a partir do princípio acima citado por Futata: “(...) planejou-se um modelo de produção composto por: autonomação, Just-In-Time, trabalho em equipe, administração por estresse, flexibilização da mão-de-obra, gestão participativa, controle da qualidade e subcontratação.” (2005).

A autonomação significa dar inteligência às máquinas, no sentido de subsidiar a parada automática da mesma quando da detecção de um problema. Com isso a necessidade de atuação humana sobre uma máquina em uma linha de montagem era reduzida uma vez que um colaborador poderia capacitar-se e responsabilizar-se por uma maior quantidade de máquina ao mesmo tempo. (Futata, 2005).

Nota-se a importância que é dada ao treinamento dos operários. Ao contrário do Fordismo onde o operário se tornava especialista em uma única função, o operário japonês, pelo Sistema Toyota de Produção, é um generalista.

Destaca-se no Sistema de Produção Toyota o item denominado Just-In-Time que em tradução livre significa “na hora certa” e significa várias coisas dentro desse sistema de produção. Um dos mais importantes significados é a ausência de estoques. Compra-se aquilo

que será utilizado naquele momento e para a produção que foi planejada que, inclusive, já tem a sua venda garantida.

O sistema Just-In-Time, um dos componentes vitais inserido no contexto do toyotismo, foi implementado na década de 70 por Taichi Ohno. Surgiu como alternativa frente ao restrito espaço geográfico para se armazenar estoques, tanto de insumos, peças em linha, como de produtos acabados, somado a inviabilidade em manter a produção parada. Consiste em produzir um item a partir da “saída” do mesmo. Dessa forma a utilização do item era efetiva e poderia criar um fluxo contínuo. Ferramentas como Kanban e outras ferramentas de gestão visual foram desenvolvidas era através delas que era detectada a necessidade diária de determinado item. (OCADA, 2004).

Para Guimarães e Falsarella (2008) o sistema JIT é apoiado pelo controle autônomo de defeitos, a autonomação, ao evitar que uma peça não conforme continue no fluxo de produção.

Essas mesmas autoras explicam o sistema kanban japonês como um elemento de auxílio para puxar a produção, ou seja, uma operação subsequente engatilha o início do trabalho em uma operação predecessora. (GUIMARÃES E FALSARELLA, 2008).

Ainda sobre o sistema Just-In-Time, para Rossetti et al (2008),

A metodologia JIT prevê um sistema de gestão de pessoas (...) para que se garanta a participação, o comprometimento e não conformismos do indivíduo. As metas colocadas pelo JIT são amplas e ambiciosas. Não são alcançadas da noite para o dia, mas em um movimento contínuo de aperfeiçoamento denominado *Kaizen*, que engloba os seguintes aspectos:

- Zero defeitos;
- Tempo zero de preparação;
- Estoques zero;
- Movimentação zero;
- Quebra zero;
- *Lead time* zero;
- Lote unitário (uma peça de cada vez). (2008, p. 3).

Percebe-se pela análise desses sistemas de produção no estilo japonês que a preocupação fundamental é com dois elementos básicos: a racionalização quanto ao uso do espaço físico e aquilo que deu a característica básica da indústria japonesa: agilidade e competitividade.

## 4 NOVOS CONCEITOS E NOVAS PERCEPÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil, por sua natureza, tem como principal objetivo, modelar a paisagem urbana ou rural, para atender os anseios humanos de segurança, conforto, bem estar e geração de renda.

Contudo, construir em sua essência, significa destruir algo existente e edificar algo que não é natural ou espontâneo da natureza. Construir uma edificação qualquer, significa manipular o existente, modificar aquilo que a natureza construiu e em seu lugar, colocar algo feito pelo homem para o seu bem ou para que ele tire proveitos econômicos e financeiros e que lhe tragam bem estar e comodidade. (POLLITO, 2015)

O universo da construção civil se amplia quando os profissionais dessa área enxergam este universo de maneira holística e interligada com outras formas de pensar este ramo profissional. (MATTOS; STOFFEL; TEIXEIRA, 2010).

A seguir, serão detalhadas técnicas modernas de gerenciamento de projetos da construção civil, bem como conceitos sobre procedimentos que podem humanizar esse ramo de ação humana, harmonizando-o com a natureza e provocando menos desgaste ou deformidade possível.

### 4.1 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E A CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao se associar esses novos comportamentos gerenciais ou de mudança de comportamentos arraigados e arcaicos com o dia a dia de um canteiro de obras da construção civil, pode-se obter ganhos significativos tanto para o homem quanto para a natureza. E é com base nesses novos ganhos, que nem sempre são financeiros, mas de um cunho muito mais significativo, pois é de preservação e sustentabilidade, o que reconstrói ou solidifica uma marca perante um cenário onde poucas empresas pensam em se recapacitar para experiências novas ou para novos enfrentamentos de uma realidade cada vez mais exigente em relação ao meio ambiente e à natureza como um todo. (COSTA; FORMOSO, 1998).

Essas novas tecnologias ou simplesmente novos encaminhamentos ou posicionamentos frente ao tradicional, podem não resultar em lucros expressivos no quesito financeiro, mas o ganho é significativo em relação à reconstrução da marca, dando-lhe credibilidade e respeitabilidade. (POLLITO, 2015)

A adoção de tecnologias ou de novos conceitos em um ramo de atividade tradicional pode-se denominar de inovação tecnológica.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC que mantém um Programa de Inovação Tecnológica na área da construção civil relaciona nove projetos com a responsabilidade de diferentes entidades setoriais e universidades que refletem o conceito de inovação tecnológica na construção civil. Dentre estes projetos, destaca-se a capacitação para a inovação.

Esse projeto visa capacitar a construção civil para uma maior efetivação na implementação de produtos, processos, métodos e práticas novos e significativamente melhorados, tendo os seguintes objetivos específicos:

- Coletar e divulgar casos de sucessos na adoção de práticas inovadoras nos níveis empresarial, gerencial e técnico, visando explicitar os potenciais ganhos decorrentes da inovação;
- Catalogar e analisar cursos e treinamentos em gestão da inovação na construção civil e desenvolver programas específicos para atender necessidades não cobertas pelos cursos e treinamentos existentes;
- Firmar parcerias com indústrias e/ou associações de fabricantes de materiais e equipamentos para a capacitação técnica-operacional dos profissionais no uso de materiais e práticas inovadoras;
- Sensibilizar e, eventualmente, capacitar empresários, projetistas, contratantes, incorporadores, fornecedores e formadores de opinião com a finalidade de valorizar a inovação na construção. (BRASIL, CBIC, 2017).

O que chama a atenção nos ensinamentos acima é o quarto objetivo desta relação disponibilizada pela CBIC (2017). Quando a Câmara Brasileira da Indústria da Construção orienta para sensibilizar e capacitar pessoas alheias à empresa, ela alerta para um ponto importante que deve ser observado: a empresa sozinha encontra dificuldades para implantar inovações. Quando ela capacita aqueles que fazem interface com ela, está criando uma unidade de pensamento, uma linguagem comum a todos estes potenciais interlocutores de um projeto, o que possibilita uma ação sem atropelos do imprevisível.

A CBIC citando Tido, Bessant e Pavitt (2008), afirma que “A Gestão da Inovação consiste em aprender a encontrar a solução mais apropriada para o problema de gerenciar de maneira mais eficaz, e fazê-lo pelos meios mais indicados dadas as circunstâncias em que a empresa se encontra.” (BRASIL, 2017).

“Aprender a solução mais apropriada” é um termo que faz pensar, principalmente aqueles que ocupam cargo de gerência, pois nunca se sabe tudo sobre tudo. Esse aprendizado tem que ser em conjunto, ouvindo todos, desde o colaborador mais raso até aqueles que ocupam cargos estratégicos na empresa. Isso quer dizer que, todos têm a ensinar a todos e essa sinergia é de fundamental importância na construção de um ambiente favorável a inovações.



Não se pode esquecer que a busca pelo novo é prática comum em todas as empresas que se dizem modernas e antenadas com as tecnologias, seja de gestão, seja de equipamentos, de materiais ou na prestação de serviços.

Mattos, Stoffel e Teixeira (2010) indicam uma ferramenta fácil de ser aplicada em um ambiente favorável a inovações: A GEI – Gestão Estratégica da Inovação. Segundo esses autores, essa ferramenta se apoia em seis dimensões que merecem ser analisadas mais a fundo e que são detalhadas a seguir:

**Método:** visa o entendimento de como utilizar sistemas, métodos e ferramentas, a fim de sistematizar a inovação dentro da organização;

**Ambiente:** visa o entendimento de como criar um ambiente propício para o surgimento de ideias inovadoras;

**Pessoas:** voltada ao entendimento de como estruturar um processo para atrair pessoas talentosas, responsáveis pela geração de inovação na empresa.

**Estratégia:** visa o entendimento de como definir um posicionamento estratégico capaz de levar a empresa a um estágio de competitividade sustentada pela inovação;

**Liderança:** visa o entendimento de como garantir o engajamento da alta administração da empresa para promover a gestão estratégica da inovação como fator determinante da competitividade dos negócios;

**Resultados:** visa facilitar o entendimento de como mensurar os resultados obtidos com a implantação da gestão de inovação na empresa. (2010, pp. 32-33).

Todas estas dimensões são fundamentais para a implantação da inovação em uma empresa. Cada uma tem seu objetivo específico e reflete, quando aplicadas, o grau de mobilização empresarial em direção à adoção de novas tecnologias e procedimentos.

Contudo, duas delas chamam a atenção pela sua dificuldade de colocação em prática: pessoas e liderança.

Quanto ao item “pessoas” prevê-se dificuldades em função dos diferentes níveis de formação moral e intelectual e de como definir se um colaborador é talentoso ou não. Para isso, é bem provável a necessidade da ajuda de um profissional competente da área da psicologia, profissional este encontrado no departamento de recursos humanos da empresa.

Quanto ao item “liderança”, tem-se que deixar bem claro a diferença básica e estratégica entre líder e chefe. Nem todos os chefes são líderes por excelência. Liderar significa enxergar o outro pelo ângulo que ele gostaria de ser enxergado. Essa sensibilidade é uma atribuição inata de líderes. Os chefes não mais práticos e pragmáticos nas suas ações. Eles enxergam a empresa e não o colaborador.

Contudo, chefes podem ser treinados para serem líderes e é perfeitamente plausível ser os dois ao mesmo tempo. Está aí uma das facetas vital para que a empresa entre no contexto de inovação tecnológica.

Estes mesmos autores sugerem que as empresas que desejam ser inovadoras façam uma auto avaliação para saber o grau de propensão à inovação que a empresa se encontra.

Roteiro para auto avaliação:

1. Obtenha o compromisso e apoio da Alta Administração.
  2. Reúna um grupo de colaboradores.
  3. Se possível, faça visitas técnicas para conhecer outras experiências.
  4. Estude, leia, pesquise sobre o tema inovação.
  5. Designe um grupo por dimensão. [aquelas já relacionadas anteriormente.
  - Observação do autor deste trabalho].**
  6. Faça a avaliação dos critérios observando as orientações deste guia.<sup>1</sup>
  7. Estabeleça um consenso entre a avaliação de cada grupo/dimensões da GEI com os demais grupos.
  8. Elabore o Plano de Ação para detalhar as melhorias que serão implementadas decorrentes da auto avaliação.
  9. Aprove e gerencie a implementação do plano de melhoria.
  10. Realize um seminário interno para compartilhar os resultados da auto avaliação.
- (MATTOS, STOFFEL; TEIXEIRA, 2010, p. 33).

Após aplicar essa auto avaliação, pode-se definir com clareza em que grau a empresa está em relação às práticas inovadoras, práticas estas essenciais à moderna gestão empresarial e que trazem resultados positivos, principalmente na área das relações humanas.

#### 4.2 A IDEIA DO PENSAMENTO ENXUTO, O *LEAN THINKING*

Não chega a ser uma inovação atual, já que o seu surgimento está atrelado aos sistemas de gestão da produção japoneses, na esteira da avalanche de novas tecnologias surgidas após o advento do Toyotismo.

A ideia do Pensamento Enxuto ou Mentalidade Enxuta tem sua base no STP – Sistema Toyota de Produção e pode ser aplicado a qualquer sistema de produção ou de prestação de serviços.

Vários autores, principalmente americanos e japoneses, já se debruçaram sobre essa técnica e verificaram sua eficiência e eficácia em vários setores da produção mundial.

É uma técnica de gestão oriunda do sistema de produção japonês “(...) que identifica o que é desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários.” (WOMACK; JONES; ROOS, 1992, p. 3, apud PICCHI, 2003, p. 8).

Depreende-se dessa primeira definição que o *Lean Thinking* está ligado à noção do que é desperdício e do que é valor para clientes e usuários de algum produto.

---

<sup>1</sup> A auto avaliação é um exercício de discussão, análise e consenso. É interessante que se componha uma equipe com representantes de diferentes áreas da empresa para que se tenha representatividade e uma diversidade de ideias, percepções e contribuições. (...). (MATTOS, STOFFEL E TEIXEIRA, 2010, p. 33).

No entanto, o *Lean Thinking* vai além dessa ideia, pois cria um novo paradigma para as produções em larga escala quando prega a necessidade de metade dos recursos empregados para desenvolver novos produtos em metade do tempo, além de reduzir além da metade dos estoques, e resultar em produtos bem menos defeituosos com uma variedade superior de produtos. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992 apud PICCHI, 2003).

Deve-se lembrar que a construção civil oferece ambiente bastante diferenciado daquele que se apresenta em indústrias, principalmente a automobilística. Predomina na construção civil o paradigma do desperdício, quando não se tem métodos impostos à dinâmica do trabalho.

Como conceito, o *Lean Thinking* traz vantagens não só para o empresário, como também para o trabalhador, pois traz embutido em si, a ideia da diminuição do tempo gasto para fazer uma tarefa, da redução de materiais usados na fabricação de um determinado produto e na redução de estoques – grande fonte de gastos inúteis em qualquer empreendimento.

Ohno (1988), um dos idealizadores do Toyotismo, criou o programa just-in-time e a automação, ambos obedecendo ao critério rígido do desperdício zero e da automação, conceitos fundamentais e inseparáveis do *Lean Thinking*.

Womack e Jones relacionam os enfoques necessários para a aplicação do *Lean Thinking* na produção da seguinte forma:

**Valor** – Entender o que é valor para o cliente e oferecer maior valor agregado, sem desperdícios.

**Fluxo de Valor** – Identificar e eliminar desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, da matéria-prima ao cliente final.

**Fluxo** – Produção em fluxo estável, sem interrupções.

**Puxar** – Produzir somente quando demandado pelo cliente ou processo posterior.

**Perfeição** – Melhoria contínua através da rápida detecção e solução de problemas de base. (1998, apud PICCHI, 2003, p. 10).

É importante que se tenha em mente que valor é um conceito dado pelo cliente e não por quem produz um produto. Um produto tem grande valor de mercado quando ele é consumido em larga escala e a sua procura acentuada é um elemento de *marketing* para quem o produz. Portanto, valor pode ser definido como a oferta do produto que o cliente quer.

É isso que ocorre com o Programa de Governo Minha Casa Minha Vida. O valor do produto ofertado por esse programa está na detecção da necessidade da população de ter uma moradia sua, essência filosófica do Minha Casa Minha Vida.

Percebe-se que com a prática desses enfoques, o cliente está acima de tudo e em paralelo com a ideia básica de eliminação dos desperdícios.

O que se pode inferir dessas colocações é que o *Lean Thinking* depende muito da sensibilidade do gerente para que a sua aplicação tenha o sucesso esperado.

Spear e Bowem também relacionam enfoques essenciais para a aplicação do Lean Thinking em qualquer empreendimento:

**Caminho:** para todo produto e serviço, deve ser simples e direto.

**Trabalho:** deve ser altamente especificado quanto a conteúdo, sequência, ritmo, saída.

**Conexões:** todas comunicações devem ser diretas e sem ambiguidades.

**Melhorias:** devem ser feitas usando um método científico, nos mais baixos níveis hierárquicos da organização. (1999, apud PICH, 2003, p. 10).

#### 4.3 A IDEIA DA PRODUÇÃO ENXUTA, A *LEAN PRODUCTION*

Outro conceito do toyotismo não pode ser deixado de lado quando se estuda sistemas de produção. Enquanto o sistema Lean Thinking identifica o desperdício e a vontade do cliente, no Lean Production o objetivo é a eliminação total do desperdício de qualquer natureza.

Para Formoso et al (1996), ainda visualizando a indústria automobilística, o Lean Production é produzir um carro a partir do pedido de um cliente específico e entregá-lo prontamente, sem a manutenção do mesmo em estoque.

Para a construção civil, seria produzir um imóvel conforme o pedido do cliente ,entregá-lo para ser habitado o mais rápido possível, com o mínimo de desperdício de materiais e sem agressões consideráveis ao meio ambiente.

Tem-se que observar que a indústria da construção civil é bastante diferenciada dos demais tipos de indústrias.

Diante de peculiaridades inerentes à construção civil, como o fato de se desenvolver em um local fixo, Arantes (2008) atribui incerteza quanto a inúmeros fatores que variam de um lugar para o outro, como por exemplo: aspectos geográficos, climáticos, ambientais como definições legais.

Outro detalhe atentado por Arantes (2008) é o fato de que os construtores também têm diferentes pontos de vista sobre um canteiro de obras e as atividades que ali se desenvolvem, além de se deparar com operários que devem ser capacitados para que coloquem em prática o conceito da *Lean Construction*. Daí a dificuldade de se implementar programas que se identificam com inovações tecnológicas na construção civil.

A necessidade de controlar esses desafios na construção civil ensejou o surgimento do Lean Production como um novo paradigma da construção civil.

Ainda que os sistemas de produção se desenvolvam de forma exclusiva em cada organização, a partir do momento em que são extrapolados e utilizados por outras empresas em diversos setores com o intuito de alterar a forma de se produzir e controlar, se tornam paradigmas de produção. Assim, um paradigma de produção consiste na orientação dada às diversas atividades da empresa se sustentando em uma série de princípios e práticas. (BOYER e FREYSSENET 2002, apud ARANTES, 2008).

O conceito da *Lean Construction* foi incorporado por grandes empresas da construção civil e se tornou um marco empresarial e um objetivo fixo para estas organizações.

Ainda Arantes (2008) afirma que o sistema que se originou dentro Toyota Motor Company, ao desenvolver elementos para desenvolvimento e planejamento e controle da produção que visam otimizar a eficiência da organização como um todo em qualquer empresa, em diversos setores, passou a ser levada como um paradigma da produção,

Womack, Jones e Roos fazem reflexões sobre essa forma de gerenciamento de produção e estabelecem os seguintes princípios:

- Sistema produtivo integrado, com realce no fluxo de produção, produção de pequenos lotes baseando-se no *just-in-time* e estoques reduzidos;
- Proporciona ações preventivas de defeitos em vez de corretivas;
- Atua com produção puxada em vez da produção empurrada baseada em previsões de procura;
- É flexível, sendo organizada por meio de equipes de trabalho formadas por mão de obra polivalente;
- Pratica um envolvimento efetivo na solução das causas de problemas objetivando a maximização do valor agregado ao produto final;
- Relacionamento de parceria intensivo desde o primeiro fornecedor até o cliente final. (1990, apud ARANTES, 2008, p. 26).

Resumindo: a *Lean Construction* é um processo de difícil aplicabilidade. Contudo, quando aplicado, os retornos são, não só financeiros, mas também de relacionamentos e de racionalidade na produção e no canteiro de obras.

#### 4.4 A PRÁTICA DOS CONCEITOS DO *LEAN PRODUCTION* E DO *LEAN THINKING*: O *LEAN CONSTRUCTION*

Os conceitos de Lean Production e de *Lean Thinking*, quando na prática, traduzem-se como sendo *Lean Construction*. Ambos, quando praticados, racionalizam o canteiro de obras, quando da versão para a construção civil.

Pollito (2015) destaca que quando se adota as técnicas e teorias do *Lean Construction*, busca-se uma nova concepção organizacional que viabilizem alguns aspectos da construção civil até então, ou ignorados ou de difícil colocação em prática efetiva.

Estes aspectos que não eram colocados em prática pelo gerenciamento da construção civil englobam alguns elementos gerenciais e de layout de ambientes como:

- Armazenamento adequado de material de consumo diário
- Armazenamento adequado de ferramentas e dispositivos usados no dia a dia da construção
- Acomodação e manutenções preventivas em equipamentos móveis como guindastes, caminhões e carros para uso diário, entre outros.

É de fundamental importância, o estabelecimento de máximos e mínimos de materiais de consumo e que podem sofrer avarias em função do tempo (se chuvoso ou muito úmido, como o cimento, por exemplo) e de materiais como tijolos e ferragens usados no dia a dia no canteiro de obras.

O estabelecimento de máximos e mínimos e da estocagem ideal tem que obedecer a uma estratégia previamente estabelecida e a uma logística específica para a sua reposição.

Como exemplo prático de logística, é de fundamental importância, por exemplo, saber onde se fabrica os tijolos utilizados no levantamento de paredes e estabelecer previamente um contato para que as entregas sejam realizadas assim que o mínimo for atingido, isto observando o cronograma da obra e enquanto se faz necessário o uso de tijolos na obra.

Em essência, o *Lean Construction*, que é a aplicação prática do *Lean Thinking* e do *Lean Production*, constitui-se na busca da redução do desperdício e na agilização do serviço no dia a dia de um canteiro de obras. (POLLITO, 2015)

O desperdício foi definido por Conti e Gransberg (2001) como não-valor, isto é: o que se perde não agrega valor ao que se faz. Dessa forma, o desperdício passou a ser o centro de estudos de vários profissionais relacionados à construção civil e vários deles afirmam que o fluxo dos processos produtivos é um dos elementos fundamentais na definição das perdas que, para muitos, estão presentes e fazem parte de um canteiro de obras.

Koskela (1992) afirma que a definição do fluxo daquilo que se faz em um canteiro de obras é definitivo para reduzir custos e desperdícios. Esse mesmo autor ainda define perdas como sendo tudo aquilo que não agrega valor ao produto final.

Contudo, o conceito de perdas precisa de um novo olhar.

Peres (2013) defende que o desperdício, muitas vezes relacionado somente às perdas de materiais, deve ser difundido para outros elementos da produção e da organização, uma vez que todos os processos são passíveis de ineficiência.

Voltando a Koskela (1992), este autor afirma que as perdas estão também relacionadas à não especificação correta de material a ser usado na construção, o que leva ao retrabalho, além de desagradar ao cliente, principal interessado no bom desfecho do projeto. Para este autor, as perdas oriundas do não dimensionamento adequado ou da não utilização adequada do material utilizado na construção civil e observado em um canteiro de obras, chegam a 20,0%. Ou seja, corresponde a um quinto (1/5) de tudo que se emprega na obra ao longo do período de construção.

Esses 20,0%, quando em um canteiro de obras que tem como objetivo a construção de casas populares, por exemplo, de cada cinco casas construídas, se perde uma pela má gerência do fluxo do processo.

Gerenciar perdas é uma questão de sensibilidade e esta, precisa ser desenvolvida pelo gestor.

Serpell et al (1997) afirmam que a grande maioria dos engenheiros que administram uma obra não sabem reconhecer o que é uma perda de material ou de fatores que levam a essa perda. Isso faz sentido, uma vez que esses profissionais não receberam capacitação suficiente para este tipo de percepção.

#### 4.5 LOCALIZAÇÃO DAS PERDAS E A CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS

Nos processos de construção civil de grande ou até mesmo de médio porte, as perdas parecem ser uma consequência ou mesmo parte do seu desenvolvimento.

Peres (2013) define três momentos que podem refletir o conceito de perdas:

- 1) o superdimensionamento na concepção do projeto;
- 2) o processo construtivo e
- 3) a manutenção do que foi construído, sendo esta, uma obrigação do usuário.

Melhado (1994) afirma que existem perdas evitáveis e perdas inevitáveis.

Sobre estes tipos de perdas, Peres (2013) definiu perdas em função do controle que se faz em um canteiro de obras e amplia seu entendimento, conceituando cada uma delas:

**Perdas inevitáveis** (ou perda natural): correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para a sua redução é maior que

a economia gerada. O nível de perdas inevitáveis varia de obra para obra, dependendo do patamar de desenvolvimento da mesma.

**Perdas evitáveis:** ocorrem quando os custos da ocorrência são substancialmente maiores que os custos da prevenção. São consequências de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são aplicados inadequadamente. (2013).

Contudo outras perdas se fazem presente em um canteiro de obras e muitas delas, são inerentes à obra.

Teorizar sobre perdas na construção civil não é fácil devido a várias interveniências que não são fáceis de detectar. Um grande complicador é o tempo de duração da obra, o que, na maioria dos casos, levam os administradores e todo o conjunto de mão de obra que a desenvolvem, ficarem como que amortecidos ou anestesiados com o seu desenvolvimento, o que dificulta a percepção do que são ou não perdas consideráveis para o empreendimento.

**Quadro 2 - Perdas de acordo com a sua natureza**

<b>Tipo de perda</b>	<b>Descrição</b>
Perdas por superprodução	Refere-se a perdas que ocorrem devido a produção de quantidades maiores de material do que realmente é necessário. Exemplo: produção de argamassa a mais que será utilizado em um dia de trabalho.
Perdas por substituição	Refere-se à utilização de materiais de valores superiores ao especificado. Exemplo: utilização de argamassa com traço de maior resistência do que o necessário
Perdas por espera	Relacionam a sincronia do fluxo de materiais e as atividades dos trabalhadores. Exemplo: parada nos serviços por falta de materiais e/ou equipamentos.
Perdas por transporte	Estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado de materiais, em função às vezes, de um <i>layout</i> ineficiente. Exemplo: tempo excessivo no transporte devido a grandes distâncias entre o estoque e o guincho.
Perdas no processamento em si	Tem origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos. Exemplo: quebra manual de blocos devido a inexistência de meio bloco.
Perdas nos estoques	Estão associados a existência de estoques excessivos, em função de programação inadequada na entrega de materiais. Podem resultar tanto em perdas de material quanto de capital. Exemplo: deterioração do cimento devido ao armazenamento em pilhas muito altas.
Perdas no movimento	Decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores durante a execução de suas atividades. Exemplo: esforço excessivo do trabalhador em função das condições ergonômicas desfavoráveis.
Perdas pela elaboração de produtos defeituosos	Ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Resultam em retrabalho. Exemplo: falhas nas impermeabilizações e pinturas, descolamento de azulejos.
Outras	Algumas outras perdas são inusitadas, porem existem. Exemplos: roubo, vandalismo, etc.

Fonte: Shingo et al (1981, apud PERES, 2013).

A convivência com o ambiente da obra torna “invisíveis” os monturos de entulho e a qualidade desse entulho. Para que esse desperdício não passe despercebido, é necessário um “olhar estrangeiro”, um olhar de quem não convive o dia a dia da obra ou de um especialista especialmente contratado para fazer essa verificação in loco.



Peres (2013) citando Shingo (1981) define outros dois grupos de perdas que merecem ser citados: são as perdas segundo a sua natureza e as perdas segundo a sua origem.

O quadro dois relaciona as perdas segundo sua natureza.

Ainda Peres (2013) defende que as perdas podem também ter a sua origem no processo de produção propriamente dito, o que é sustentado por desperdício que ocorrem no desenvolvimento de projetos, produtos e processos não exequíveis na prática, bem como a preparação de recursos humanos e planejamento.

Infere-se sobre todas estas observações sobre perdas que a construção civil necessita de planejamento e em toda obra que não o tem, observa-se um vácuo de mando administrativo e a conseqüente elevação das perdas.

#### 4.6 A CONSTRUÇÃO CIVIL E O PLANEJAMENTO

Planejar uma obra significa descer aos detalhes mais ínfimos que podem ocorrer durante a sua execução. Planejar significa estabelecer cronograma, definir custos, criar mecanismos de estoques, pensar no desenvolvimento do produto, atender as expectativas do cliente e imaginar o produto acabado.

De acordo com Conti e Gransberg (2001) ao observar que o que foi planejado não está efetivamente acontecendo, é necessário ter flexibilidade para definir readequações no planejamento. Essa capacidade em se readequar é vital para a organização enxuta.

É conveniente anotar que o planejamento em si, tem que ser desdobrado nos conceitos de planejamento de curto, médio e de longo prazos.

Para o planejamento de curto prazo, Peres (2013) destaca que a utilização de ferramentas de simples utilização facilita o direcionamento das operações, mas carece do envolvimento pleno das equipes de produção para que a confiabilidade nos processos seja incrementada.

A observação desse autor é extremamente pertinente, ainda mais quando afirma que o comprometimento dos envolvidos em um processo de construção civil é fundamental para seu sucesso. Portanto, o comprometimento é parte do planejamento e um aspecto sensível e subjetivo da sua elaboração.

Conti e Gransberg (2001) são enfáticos quando afirmam que todo planejamento é um acompanhamento da produção através de uma previsão de etapas que não devem ser desvirtuadas ao longo da execução do planejado.

O quadro três mostra faces de um planejamento de obras, o que reflete o conceito do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto) dentro de um contexto maior de Lean Production. É importante observar que para cada empreendimento tem-se uma adequação de conceitos. Contudo, em todos os empreendimentos, o planejamento é primordial e é ele que dá ritmo ao desenvolvimento das atividades previstas para a execução do projeto.

**Quadro 3 - Sequencial de um planejamento na construção civil**

O que fazer	Como fazer
Ritmo de trabalho	Ao invés de buscar picos de produtividade, consagra um ritmo de produtividade que não estafe trabalhadores e gestores
Otimização do trabalho (I)	Criar um ritmo de trabalho que permite identificar imediatamente gargalos de produção e eventuais perdas de eficiência
Otimização do trabalho (II)	Estabelecer uma sequência diária e metas parciais adequadas à equipe de produção
Criar indicadores de desempenho	Estes indicadores permitem prever o final da obra de acordo com o cronograma pré-estabelecido, eliminando incertezas nas operações diárias
Criar um “desenho” do desenvolvimento semanal da obra	O acompanhamento semanal permite a identificação antecipada de eventuais barreiras ao ritmo natural do empreendimento. Estas barreiras podem estar na compra de materiais, na contratação de mão de obra, na alocação e disponibilização de equipamentos, ferramentas e principalmente mão de obra.
Análise semanal da quebra do ritmo previsto	A quebra do ritmo influencia na colocação em prática do cronograma geral da obra. Essa análise constitui-se em um aprendizado que deve ser observado nas etapas seguintes.
Reavaliar estratégias	Isso só é possível depois de uma “quebra” de ritmo, o que não está previsto pelo cronograma
Reorganizar as atividades	Pensar que uma obra é realizada por ciclos de produção e que na maioria das vezes, esses ciclos ocorrem simultaneamente nas várias frentes existentes na obra. Se uma das frentes não desempenhou favoravelmente, reprogramá-la ou até mesmo suprimi-la ou adaptá-la a uma outra frente de trabalho que tenha semelhança ou correlação com a que está dando problema.
Avaliar as readequações	Quanto ao prazo previsto de execução; quanto aos custos de produção; quando à facilidade ou não de execução.

Fonte: Adaptado de Conti e Gransberg (2001).

#### 4.7 A CONSTRUÇÃO CIVIL E OS CUSTOS

O planejamento em si torna os resultados de um empreendimento previsíveis, inclusive na questão dos custos, elemento de fundamental importância na construção civil, uma vez que são projetos de no mínimo médio prazo.

Os custos têm interveniências que são inerentes a um empreendimento de construção civil. Eles sofrem interferência direta das políticas econômicas que se desenvolvem em um país e podem não refletir a expectativa inicial prevista em relação aos custos de uma obra.

Quanto maior o empreendimento, menos ponderáveis são os custos e estes dependem da mão firme do administrador para que não extrapolem os limites do razoável.

Para Conti e Gransberg (2001), o acompanhamento de custos e de insumos para a construção civil é de fundamental importância. Para estes autores, acompanhar significa fazer um controle efetivo e permanente sobre este aspecto, buscando evitar ao máximo a extrapolação de valores previamente determinados, pois quando isso acontece, tem-se uma diminuição da margem de lucro do contratado, o que não é desejado e não se caracteriza como objetivo de uma construtora.

O quadro quatro é uma adaptação de Conti e Gransberg e dá uma diretriz clara de como se evitar a propagação dos custos no sentido de extrapolação daquilo que foi previsto em projeto.

É importante observar que os autores Conti e Gransberg (2001) insistem no termo Desenho de Produção. Quando se penetra nos conceitos emitidos por estes autores, tem-se que Desenho de Produção é o projeto propriamente dito do empreendimento e não só o projeto civil, mas aquele que engloba enfoques que vão do projeto civil em si, passando pela logística de abastecimento de insumos que sustentam o desenvolvimento do projeto, pelo orçamento e pela percepção das necessidades de mudança de rumos, típicas de grandes e médios empreendimentos.

Percebe-se ainda que os autores citados insistem no enfoque que um empreendimento deve ser pensado em ciclos que se traduzem por etapas que devem ser muito bem detalhadas no Desenho da Produção.

Para Peres (2013) é prudente ao gestor, a atenção às perdas, que quando grandes ou fora dos percentuais previstos no Desenho de Produção, o que se torna em um potente indicador de que não se está observando o cronograma, de que existem colaboradores que não estão em sintonia com a filosofia da empresa ou até mesmo de que a direção do empreendimento perdeu as rédeas na sua condução.

Percebe-se que as perdas estão, portanto necessitando de um pulso gestor mais firme, quando se faz comparações entre a previsão e o que realmente ocorreu em um determinado período do empreendimento.

Para Souza (1997) a composição de um indicador de perda é fundamental e necessário em um empreendimento de qualquer natureza, principalmente na construção civil, onde as perdas são medidas em volumes de materiais que poderiam ter tido uma destinação mais adequada.

#### Quadro 4 - Acompanhamento de custos e controle de insumos

- O acompanhamento dos custos de produção e dos consumos de materiais e mão de obra em cada atividade executada passa a ser conduzido com base no consumo previsto definido no Desenho do Processo gerado nas etapas de Planejamento da Produção.
- A lógica desta operação está baseada no fato de que uma obra estabilizada (...) tem Desenhos de Processo que efetivamente refletem as operações no campo. Assim, quando um determinado ciclo é iniciado, a equipe de gestão da obra tem condições de perceber a necessidade diária de insumos (materiais, mão de obra, ferramentas e equipamentos) nas frentes de serviço com antecedência, gerando assim um plano de movimentação e disponibilização desses itens. É durante as etapas de movimentação e disponibilização que são identificados gargalos de fornecimento ou erros de planejamento, o que deve ser utilizado como aprendizado para a próxima ocorrência desse Pacote de Serviços.
- Caso haja algum erro de planejamento, o Desenho do Processo é corrigido para mais ou para menos, refletindo essa realidade.
- De qualquer modo, um ciclo encerrado implica em uma determinada quantidade de insumos utilizados para a execução de um volume de serviços identificado no Desenho do Processo. Daí a facilidade na execução do apontamento de dados no campo, e por consequência, do controle do custo de produção como um todo.
- O orçamento da obra deve ser organizado de modo a permitir que o custo real obtido a partir do acompanhamento da execução dos Pacotes de Serviços e seus ciclos possam ser efetivamente comparados. Chamamos esse orçamento de custos reorganizado de Orçamento voltado para a Produção.
- Essa abordagem implica em uma completa revisão nos standards de cada serviço executado, pois a produtividade de um serviço específico deixa de ser importante, passando a ter mais peso a capacidade das equipes de produção realizarem os conjuntos de atividades definidos nos Pacotes de Serviço dentro dos padrões estabelecidos nos Planos de Produção.
- Talvez a grande importância deste modelo resida na agilidade com que as informações são processadas, otimizando o processo decisório do Empreendimento em todos os níveis hierárquicos de atuação. A obra passa a ter domínio sobre informações vitais ao seu desempenho, acelerando o ritmo de gestão e diminuindo perdas no processo produtivo devidas à inércia ou demora na identificação e resolução de problemas.
- A transparência gerada promove o comprometimento das equipes de trabalho e contribui para a melhoria da qualidade de vida das mesmas.

Fonte: Adaptado de Conti e Gransberg, 2001.

Quanto a isso, percebe-se que o treinamento de pessoal é um instrumento de grande valia em um canteiro de obras. Não é por que o pedreiro, o mestre de obras ou o servente, ao serem admitidos, atestam experiência e capacidade de exercer o serviço para o qual sepropõem que isso se torna uma garantia de que as perdas ficarão dentro da previsão. Essa mão de obra especializada precisa compreender e participar efetivamente da filosofia e ideologia a empresa que os contrata e sua ação necessita estar dentro de parâmetros criados e impostos pelo gestor do projeto.

## 5 UM ESTUDO DE CASO COM O EMPREGO DA FILOSOFIA DO *LEAN CONSTRUCTION*

### 5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A PRÁTICA DE INOVAÇÕES

Inovações tecnológicas têm que ser amplamente testadas para que sejam consagradas como eficientes para uma determinada atividade. As inovações são por excelência, novos caminhos, novas metodologias e acima de tudo, novas mentalidades que serão empregadas em um empreendimento com o objetivo básico de se obter maior eficiência produtiva, econômica, operacional e de logística ao longo da operacionalização de um projeto.

Dessa forma, o conceito de *Lean Construction*, por ser até certo ponto, uma novidade na construção civil brasileira que não está acostumada ou não aceita sair da zona de conforto adquirida ao longo das décadas, é difícil de colocar em prática e de programar ações que implicam em resultados que têm que ser pensados ainda em projeto.

Quando se tem um projeto já em andamento, a introdução de conceitos inovadores torna-se quase impossível, pois o desenho de produção já é o consagrado por outros empreendimentos já colocados em prática anteriormente. (POLLITO, 2015)

Dessa forma, Pollito (2015) percebe que a cultura da empresa fala mais alto que a aventura de inovar. Percebe-se que a inovação pode ser considerada uma aventura e que implica em gastos que podem não dar o retorno esperado. Cabe afirmar que a ideia de enxugar gastos, racionalizar o trabalho e dar outra configuração para projetos de média e longa duração são ações que empresários e gestores olham com reticência, pois implica em fazer o novo, mesmo que este novo já tenha sido testado em outros empreendimentos de outras empresas.

O *Lean Thinking* ou o Pensamento Enxuto implica em mudanças comportamentais de todos que compõem o conjunto humano que vai desenvolver um empreendimento e mudanças comportamentais envolvem a vontade explícita de seguir uma nova filosofia de trabalho, seguindo uma diretriz rígida e sem probabilidades de retorno a um comportamento anterior que, comprovadamente, não era o ideal. (WOMACK; JONES, 2004).

Quando se decide aplicar a um empreendimento uma nova mentalidade diretiva, assumem-se riscos que podem ser daninhos ao empreendimento e duas coisas básicas saltam aos olhos quando de uma decisão como esta: 1) – a administração do empreendimento tem que se impor e impor as mudanças como sendo definitivas e que, obrigatoriamente têm que

ser implementadas e 2) – treinar colaboradores para que aceitem as mudanças como rotina de trabalho, embora tragam uma cultura ancestral que entre em choque com a nova mentalidade.

Os itens seguintes delineiam ações que podem ser empreendidas em um projeto de construção civil de média duração real e que se encontra em fase intermediária de execução.

## 5.2 A CIDADE DE TRINDADE – GOIÁS

Pelo site oficial da cidade de Trindade ([www.trindadegoias.com.br](http://www.trindadegoias.com.br)) o município tem uma área geográfica de 719,75 km<sup>2</sup> e uma população estimada pelo IBGE (senso 2014) em 115 470 habitantes, podendo ser classificada pelos moldes do estado de Goiás como de médio para grande porte.

A cidade de Trindade é produto da evolução de lugarejos do interior do estado de Goiás e seu primeiro nome foi Barro Preto, que por sua vez era distrito de Campinas que em 1907 muda o nome para Trindade e elevada à condição de cidade em 20 de julho de 1927. Uma reviravolta política fez com que o município de Trindade voltasse à condição de distrito de Campinas e só retornasse à condição de cidade 8 anos mais tarde.

No município de Goiás, sua rede hídrica tem como rios principais o Rio Paraibuna e o Rio dos Bois e uma extensa rede de córregos e riacho que a hidratam e sua vocação econômica passa pelos setores econômicos como designados no quadro abaixo:

**Quadro 5 - Indicadores socioeconômicos do município de Trindade – GO**

<b>PIB municipal (2015)</b>	R\$ 1.611.999.000
<b>Composição do PIB</b>	
Valor adicionado bruto da agropecuária	R\$ 47,301 milhões
Valor adicionado bruto da indústria	R\$ 548,921 milhões
Valor adicionado bruto dos serviços	R\$ 728,560 milhões
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios	R\$ 208,466 milhões
<b>PIB per capita (2015)</b>	R\$ 13.960,00

Fonte: Site oficial da Prefeitura de Trindade. (s. d).

O que se destaca na composição do PIB da cidade é a prestação de serviços. Isso se torna evidente em função da principal atividade praticada na cidade que é o turismo que se assenta em torno de duas atividades principais: a indústria de confecções que atrai turistas e compradores lojistas do país todo e o turismo religioso, seguido pelo ramo hoteleiro que foi obrigado a se desenvolver em função do afluxo de turistas que procuram o Santuário do

Divino Pai Eterno, o que faz da cidade a capital católica do estado de Goiás. (WIKIPÉDIA, 2015).

A grande maioria da população tem rendimentos entre 1 e 2 salários mínimos (28,5% da população do município). O restante da população se divide entre aqueles que não têm rendimento algum (10,1% da população, o que caracteriza uma massa de empobrecidos e necessitados da atenção estatal de mais de 11 000 pessoas) e aqueles cujos rendimentos ultrapassam 10 salários mínimos (2,9% da população, o que caracteriza um número pequeno de pessoas com grande poder aquisitivo na cidade). (PREFEITURA DE TRINDADE, 2015).

O IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal de Trindade foi calculado em 0,699 em uma escala de 0 a 1 de acordo com o DEEPASK (2013). O DEEPASK é um site que centraliza dados, tornando-os acessíveis pela internet.

O senhor Jânio Carlos Alves Freire, conhecido na cidade por Jânio Darrot que atua na área de confecções e pecuária, hoje o atual prefeito da cidade atuou como deputado estadual representando o município na Assembleia Estadual, é um profundo conhecedor do município e principalmente de suas mazelas, em entrevista ao Jornal Opção, diário municipal de grande circulação na cidade, sobre a infraestrutura da cidade, fez a seguinte afirmação:

Trindade tem 110 mil habitantes e acredito que 20% de nossa população precise de nossa atenção efetiva. Quando eu digo isso, falo em qualidade de vida. Uma pessoa que mora em um bairro que não tem asfalto nem esgoto nem água tratada é um caso de saúde pública. (...). Temos que resolver isso para inserir Trindade entre os municípios com maior qualidade de vida, com um IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) alto. (...) apenas 40% tem esgoto em suas residências. Temos de buscar os 100%. (...). (JORNAL OPÇÃO, 2012).

Pela fala do prefeito percebe-se a carência da cidade de Trindade nas questões básicas da saúde pública e, associando essa situação ao número elevado de pessoas de baixa renda – aquelas que ganham até 3 salários mínimos (76,4% da população) tem-se um cenário adequado para a implantação de projetos de moradia popular que minimizem essa falta de infraestrutura na forma de saneamento básico e da distribuição de casas aos mais necessitados.

Ainda nas palavras do até então deputado, ao ser questionado pelo Jornal Opção sobre a deficiência de moradias na cidade ele deu a seguinte resposta:

A questão da moradia será trabalhada com a ANGEHAB (Agência Goiana de Habitação), em parceria com o Ministério das Cidades e com a Caixa Econômica Federal, por meio do Programa Minha Casa Minha Vida (...). Vamos fazer construções pequenas, de 40 metros quadrados, a um custo bem barato (...). (JORNAL OPÇÃO, 2012).

Em parte, o até então deputado tinha razão que é a consideração do déficit habitacional da cidade e da necessidade de se construir habitações populares, o que foi concretizado a partir do ano de 2013, com a implantação de um projeto sob a ideologia do Minha Casa Minha Vida do governo Federal.

Buscou-se dados sobre a carência habitacional do município de Trindade em Goiás, contudo o que se tem são dados gerais do estado que, de acordo com IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, mostra o estado como um todo e para uma projeção entre 2010 e 2020, necessita de um acréscimo de moradias para todas as classes sociais da ordem de 603.115 unidades e para a população até 3 salários mínimos de 295.528 unidades. (IBAM, 2012).

Mediante tal déficit, a iniciativa do governo goiano e dos governos municipais de incrementar a construção de habitações populares se tornou efetiva.

Trindade, geograficamente, está localizada na Região Metropolitana de Goiânia que é composta pela Grande Goiânia e mais 13 municípios, entre eles, Trindade. (IBAM – 2012).

A decisão de construção de um condomínio de casas populares pelo Programa Minha Casa Minha Vida foi conjunta entre o governo do estado e o Ministério das Cidades, sendo que o financiamento para os futuros moradores ficou a cargo da Caixa Econômica Federal. (PREFEITURA DE TRINDADE, 2015).

De acordo com a Prefeitura de Trindade, serão 600 unidades em dois condomínios distintos, localizados às margens da Rodovia GO – 060. (2015).

### 5.3 O PROJETO MINHA CASA MINHA VIDA DE TRINDADE – GOIÁS

Atender as necessidades de uma parcela da população é um anseio político de longa data e que tornam reais os sonhos, mesmo que pequenos, de uma parte significativa da população de baixa renda de um país. É esse o maior apelo do Programa Minha Casa Minha Vida do governo federal brasileiro.

Contudo, a operacionalização de um projeto como esse implica em vontade política de pelo menos duas esferas do poder público: a esfera federal que financia e subsidia à população parte da construção da casa própria e a esfera municipal que tem que estar em consonância com a esfera superior.

Quando estas duas esferas entram em acordo, uma terceira esfera – o governo estadual – também participa reforçando o governo municipal no sentido de minimizar ou até



mesmo extinguir suas deficiências sejam físicas (aquisição do terreno, adequação de infraestrutura e disponibilização de recursos iniciais que auxiliam o município a abraçar o projeto), sejam burocráticas, intercedendo junto ao governo federal para a agilização dos trâmites burocráticos para a efetivação do projeto.

Em Trindade, interior de Goiás, estas três esferas do poder público se encontraram para que se pudessem ser construídas moradias populares com base na filosofia do Minha Casa Minha Vida.

### **5.3.1 Apresentação da obra e bases da política de qualidade da empresa contratada**

A obra consiste na construção de 2 condomínios fechados, denominados de Residencial Jardins I e Residencial Jardins II, a serem construídos em terrenos de 26.955,02 m<sup>2</sup> e 25.709,20 m<sup>2</sup> respectivamente.

Cada condomínio é composto por 300 apartamentos com área construída de 45,33 m<sup>2</sup> cada, tendo no seu pórtico de entrada uma guarita de segurança com 18,59 m<sup>2</sup>. Faz parte da concepção do projeto, a construção de um abrigo de resíduos sólidos com 9,24 m<sup>2</sup> e uma construção baixa destinada a equipamentos comunitários com 76,71 m<sup>2</sup>, que pela legislação atual, constituem-se em áreas de lazer ou espaços vagos de uso conjunto da população daquele espaço comum. Desta forma a área total construída de cada condomínio é de 14.822,54 m<sup>2</sup>.

Cada condomínio é composto por 300 apartamentos distribuídos em 75 blocos com 4 apartamentos cada, sendo 2 apartamentos no 1º pavimento (térreo) e 2 apartamentos no 2º pavimento.

O sistema construtivo adotado é alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e cobertura com telhas cerâmicas. Os dois condomínios serão totalmente urbanizados e cercados com cerca tipo alambrado.

A Empresa contratada para o Projeto Trindade – Goiás mantém um sistema de controle da qualidade implementado em seus vários setores. Esse sistema de controle da qualidade tem como objetivo monitorar a qualidade dos serviços por parte dos vários colaboradores, a gestão adequada de todas as ações praticadas na obra.

Para esse empreendimento está definido o PQO – Plano da Qualidade da Obra, que descreve o sistema de gestão da qualidade voltado para essa obra especificamente, conforme os requisitos especificados pelo PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat).

O PBQP-H é um programa criado pelo governo federal para monitorar e organizar o setor da construção civil no país.

De acordo com a TEMPLUM – Consultoria Ilimitada, a economia em alguns aspectos das obras que têm esse selo pode chegar até 70,0%, mas a economia de modo geral na obra, quando observados seus critérios de promoção de ações com qualidade, é garantida e observável ao longo da obra. (s. d).

Para fazer parte do PBQP-H é necessário que a empresa seja qualificada para isso, ou seja: para participar desse programa, é necessária uma certificação e a TEMPLUM – Consultoria Ilimitada é uma das empresas autorizadas a certificar os interessados.

O PBQP-H é um programa vinculado ao Ministério das Cidades e a adesão é voluntária para empresas de construção civil. No entanto, para participar como empresa construtora contratada pelo governo federal para a construção de unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida, essa certificação é obrigatória.

De acordo com o Ministério das Cidades, para a certificação de uma empreiteira no PBQP-H, obedece-se a apreciação dos seguintes itens:

- Avaliar a conformidade de empresas de serviços e obras;
- Melhorar a qualidade dos materiais utilizados;
- Formar e requalificar mão de obra;
- Normatização técnica;
- Avaliar tecnologias inovadoras;
- Informar ao consumidor e promover a comunicação entre os setores envolvidos. (BRASIL, s. d.).

A consultoria TEMPLUM (s.d) ainda esclarece que empresas que objetivam elaborar e/ou executar obras do programa “Minha Casa Minha Vida” necessitam da certificação PBQP-H como pré-requisito.

O Ministério das Cidades aponta os benefícios para as empresas que receberam a capacitação do PBQP-H. Abaixo, estão relacionados alguns deles.

Dos itens relacionados, o último se tornou o foco desta construtora junto ao projeto de Trindade – Goiás.

- Melhorar a reputação [da empresa] e remover barreiras – A certificação funciona como uma mensagem ao mercado de que a companhia é comprometida com padrões reconhecidos e com a melhoria contínua.
- Economizar dinheiro – Aumento nas vendas, eficiência operacional, maior retorno sobre os ativos e maior rentabilidade são alguns dos benefícios financeiros para empresas certificadas.
- Otimizar as operações e reduzir desperdícios – O foco nos processos operacionais incentiva as organizações a melhorar a qualidade dos produtos e serviços, reduzindo desperdícios e reclamações dos clientes. (BRASIL, s. d).

### 5.3.2 A política de qualidade da empresa contratada para o Projeto Trindade- Goiás

Uma empresa deve sempre priorizar ações que beneficiem principalmente seu cliente e o meio ambiente. O respeito a esses dois expoentes do relacionamento empresarial estabelece os limites de atuação da empresa e deixa claro o campo e a sua forma de atuação.

Desta forma, qualquer empresa que se preze, tem que definir com clareza sua missão e objetivos quanto a sua atuação.

A Empresa Alfa, contratada para a execução do Projeto Minha Casa Minha Vida de Trindade – Goiás é um projeto popular que tem como objetivo construir habitações populares que estabeleceu como missão:

**Quadro 6 - Missão da Política da Qualidade da empresa**

<p><b>PLANEJAR, CONSTRUIR, CONTROLAR E ATUAR, DE FORMA A OBTER A MELHORIA CONTÍNUA DO SISTEMA DE QUALIDADE, SERVIÇOS E PRODUTOS, SATISFAZENDO A EMPRESA E AO CLIENTE, RESPEITANDO OS REQUISITOS LEGAIS.</b></p>
---

Fonte: Empresa Alfa

Da missão da Empresa Alfa pode-se inferir seus objetivos:

- Planejar a obra respeitando os requisitos legais e dentro dos limites ambientais percebidos para a região onde se desenvolve o empreendimento.
- Controlar todas as suas ações de modo que fica visível a todos os colaboradores a busca pela melhoria contínua de processos, serviços e produtos.
- Satisfazer o cliente em suas necessidades contratuais e com a apresentação do produto final de acordo com os requisitos contratuais.

É fundamental observar que a Empresa Alfa tem um programa de qualidade que tem como objetivo várias ações que quando praticadas, visam a excelência nos seguintes enfoques de um empreendimento:

- Satisfação do cliente interno e do cliente externo.
  - A satisfação do cliente interno passa pelo reconhecimento cotidiano da importância de sua colaboração adequada disponibilizada à empresa. Esse reconhecimento é percebido pelo colaborador interno em forma de promoções horizontais (quando recebem um aumento salarial, mas não mudam de função)

ou verticais (quando recebem aumentos salariais e também mudam de função no quadro de colaboradores da empresa).

- Prática de inovações tecnológicas inéditas ou já testadas pela própria empresa ou por empresa congênere e que teve resultados positivos.
- Cumprir sem atrasos os itens contratuais propostos e quando ocorrerem atrasos no cronograma previsto, tomar providências enérgicas com dois objetivos bem claros: 1) definir o que levou ao atraso e 2) tomar providências para que outros eventos que proporcionem atrasos similares ou que podem ser induzidos pela ocorrência deste, não retornem ao canteiro de obras.
- Treinar todos os colaboradores para que exerçam suas funções com consciência técnica e, acima de tudo, com consciência profissional.
- O treinamento se dá em todos os níveis funcionais da empresa e podem ser realizados por profissionais da própria empresa quando estes já possuírem “*know how*” suficiente para fazê-lo ou quando se fizer necessário em função de ser uma ação praticada pela primeira vez na empresa e seus colaboradores internos não tiverem conhecimentos suficientes para aplica-lo, a empresa terceiriza esse treinamento para empresas consagradas do setor.
- O treinamento passa não só pelos aspectos técnicos inerentes à profissão e ao ramo de atividade praticado pela empresa, como também com o objetivo de criar o chamado “Índice Zero” de acidentes de trabalho.
- O treinamento para o “Índice Zero” de acidentes passa forçosamente pela sinalização adequada em toda a obra de acordo com normas técnicas de segurança com o objetivo maior de eliminar o risco de acidentes.
- Facilitar ao máximo o fluxo de ações e de materiais na obra;
  - As chefias imediatas assumem o compromisso de agilizar ações como a requisição de materiais ao almoxarifado ou de encaminhamento imediato de compras de produtos ou insumos inexistentes ou que o estoque atingiu o mínimo.
  - Eliminar a burocracia interna de forma que não se estabeleça empecilhos ao desenvolvimento das ações que coloquem em risco o cronograma geral da obra.
  - Criar corredores de escoamento de materiais de consumo diário do ponto de estoque (almoxarifados, galpões, pontos de distribuição) para as diversas

frentes de serviços compostas por cada unidade residencial que está sendo construída (unidades de 4 apartamentos).

- Liberar o acesso de colaboradores que representam grupos de funcionários à chefia nos seus diversos níveis para a resolução não burocrática de problemas que surgem no cotidiano da obra.
- Criar postos ambulatoriais com no mínimo uma enfermeira padrão para os primeiros atendimentos médicos a acidentados ou a pessoas que passam mal (mal súbito) no canteiro de trabalho da obra.

Para essa obra específica, a Empresa Alfa adotou as seguintes atividades para a sensibilização da qualidade:

- Criar parâmetros de qualidade que sejam conhecidos e adotados por todos os colaboradores.
- Treinar colaboradores para a ação com qualidade.
- Buscar assessoria externa quando se fizer necessário para a complementação do treinamento visando a excelência.
- Criar uma identidade visual para que a empresa, através de cartazes, *banners*, informações via circuito interno de comunicação por rede, dos principais objetivos da empresa quanto à qualidade e o alcance de metas.
- A identificação visual deve ser de forma sistemática e com clareza difundida para todos os locais no campo da obra que têm ligação direta com o fluxo do serviço: vias de acesso; identificação dos prédios de apoio técnico como almoxarifados, escritórios, pontos de distribuição de materiais (cimento, tijolos, areia, brita em seus diversos tamanhos, andaimes, madeiramento, etc.); brigada de incêndio; postos de atendimento médico; cantina; banheiros coletivos; restaurante, etc.

Para viabilizar as ações internas previstas no canteiro de obras, a empresa adotou um modelo de comportamento gerencial denominado de “Visão 360°”, onde busca “enxergar” o canteiro de obras com visão holística, ou seja: em todos os seus detalhes e abrangência.

Para a viabilização da “Visão 360°” a Empresa Alfa adotou os seguintes comportamentos gerenciais:

- Reuniões semanais (ou quando se fizer necessários) de gerentes para discutir o andamento da obra e a aplicação das determinações previstas pelo cronograma da obra e pelo programa de qualidade implantado especificamente para este empreendimento.
- Reuniões mensais de mestres de obra para verificação de:

- Andamento da obra e coerência com o cronograma previsto.
- Levantar necessidade de treinamento específico, além daquele já agendado para que aconteça ao longo do desenvolvimento da obra.
- Verificar se as ações de qualidade previstas estão sendo realmente executadas de acordo com o cronograma previsto.
- Utilização e recuperação/troca de cartazes que difundem a Política da Qualidade da empresa para aquele canteiro de obra.

### **5.3.3 A política de qualidade da empresa para o canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás**

Um programa de qualidade faz parte do conceito do *Lean Construction* por preconizar itens de controle e incentivar e implementar ações de melhoria contínua e inovações tecnológicas.

Qualquer empresa pode ter um programa de qualidade e muitas delas apresentam estes programas apenas de fachada. Contudo, empresas com credibilidade no ramo de mercado em que atua, necessariamente, tem que transformar seu programa de qualidade em algo efetivo e atuante, o que contribui para a afirmação da marca e divulgação da seriedade com que ela encara seus projetos.

Ações empresariais que envolvem programas de qualidade podem ter dois enfoques prioritários e não necessariamente concomitantes: o enfoque tecnicista e o enfoque humanitário.

É de fundamental importância a compreensão de que um programa de qualidade se impõe gradativamente e que muitas ações podem parecer invasivas ao colaborador, quando este é cobrado para mudanças de comportamento durante o expediente de trabalho.

Um programa de qualidade tem um custo para a empresa e este custo tem que ser incorporado ao produto e quando um programa de qualidade não produz o retorno esperado, de certa forma o produto final ficou mais caro e esse aditivo de preço, normalmente recai sobre o empresário e a empresa, pois não seria prudente repassá-lo para o cliente.

Chiavenato (1979) define programas de qualidade como sendo o atendimento pleno das necessidades do cliente. Ainda este autor que afirma que para que isto aconteça, é necessário perseguir a melhoria contínua e esta é sempre resultado da aplicação de processos que melhorem a ação e o resultado daquilo que se pratica na empresa.

No entanto, o próprio Chiavenato (1979) difere de forma categórica os termos melhoria contínua e qualidade. Para ele, melhoria contínua é aplicável ao nível operacional da empresa e a qualidade estende esse conceito para toda a organização, do pessoal do escritório ao pessoal do “chão de fábrica” composto pelos funcionários menos graduados até a alta administração. Ninguém pode se achar imune e indiferente ao alcance dos processos inovadores que a qualidade proporciona.

Em outro trabalho de Chiavenato (Introdução à Teoria Geral da Administração de 1983), este autor revela que os processos de melhoria contínua é resultado de ações incrementais, que são aquelas que acrescentam novos aspectos ao manejo consagrado de um ato qualquer. Ou seja: remaneja modos de fazer, elimina etapas, acrescenta novas formas de fazer o tradicional.

Neste trabalho de Chiavenato (1983) encontram-se relacionadas as principais etapas necessárias à implantação de um programa de qualidade e de melhoria contínua, aqui relacionadas de forma adaptada e livre. É conveniente lembrar que o autor pensa em melhorias qualitativas de forma setorial. São elas:

- Escolher uma área que necessita prioritariamente de melhorias, quando esta área já demonstrou fragilidades e incoerências.
- Definir a equipe de trabalho que vai trabalhar a melhoria.
- Através de reuniões onde todos dão palpites, definir o que deve ser melhorado (benchmarks).
- Analisar o método atual e suas fragilidades.
- Criar um modelo de melhoria a ser implantado e testá-lo.
- Implementar as melhorias definidas pelo grupo.

Todo processo de busca de melhorias tem que ter um grupo que o gerencia e cobra resultados e ao fim, um programa dessa natureza tem que mostrar seus resultados de forma inequívoca, com pena dele significar prejuízo à empresa.

De acordo com Periard, os programas de qualidade devem obedecer a 10 postulados pétreos, o que ele chamou de “Os 10 Mandamentos da Qualidade Total”. São eles:

- 1 – Satisfação do cliente.
- 2 – Delegação.
- 3 – Gerência.
- 4 – Melhoria contínua.
- 5 – Desenvolvimento das pessoas.
- 6 – Disseminação das informações.
- 7 – Não aceitação dos erros.

- 8 – Constância de propósitos.
- 9 – Garantia da qualidade.
- 10 – Gerência de processos. (2013).

A Empresa Alfa criou um departamento de gerenciamento da qualidade em seus empreendimentos e para o Projeto Trindade – Goiás, a ênfase na qualidade é fato marcante e que está presente no dia a dia do desenvolvimento do projeto. Para esse departamento foi criado o cargo de Encarregado da Qualidade.

O Encarregado da Qualidade para o Projeto Trindade - Goiás tem como atribuições principais:

- Propor a melhoria e a racionalização dos processos de obra elevando sua produtividade e garantindo sua qualidade.
- Aproximar o Engenheiro de Obra de seus funcionários para discussão de problemas.
- Promover o treinamento e o acompanhamento da implantação dos procedimentos padronizados.
- Criar um canal de comunicação entre a obra e o Comitê Central da Qualidade, através do Engenheiro de Obra.

Uma coisa que facilita a comunicação entre os diversos níveis funcionais da Empresa Alfa é a constatação de que seu organograma é enxuto e com poucos níveis funcionais.

Um dos elementos empresariais que denotam saúde gerencial de uma empresa é o seu organograma com poucos níveis funcionais. Isso indica que a verticalidade gerencial é extremamente diminuída e que o acesso do funcionário mais simples aos níveis superiores da administração é mais factível e fácil do que em empresas com inúmeros departamentos e uma burocracia interminável de acesso à chefia.

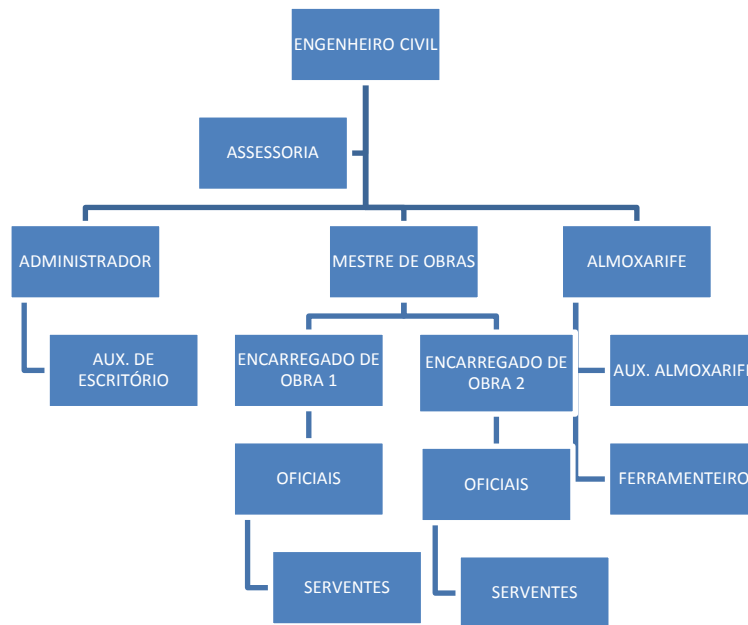
Organogramas enxutos e com poucos níveis funcionais não são indicativos de empresa pequena ou de pouca expressão no ramo de negócios na qual está inserida. Muito pelo contrário. Indica sintonia com a realidade que está presente nos diversos níveis hierárquicos e permite ao gestor uma visão holística da empresa quando o acesso aos vários colaboradores dos vários níveis hierárquicos for facilitado pelo número reduzido de degraus funcionais da empresa.

O organograma da Empresa Alfa exposto na figura um, representa todos os seus níveis funcionais, da alta chefia até o mais simples funcionário.



É evidente que esse organograma representado acima é uma configuração típica para o canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás. Mas é o que vale e que mostra resultados positivos para a Empresa Alfa.

**Figura 1 - Organograma funcional da Empresa Alfa**



Fonte. Empresa Alfa. Organização básica desde 2014.

#### 5.4 SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJETO TRINDADE–GOIÁS COM BASE NA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION*

Uma obra consciente e que gera efeitos positivos para o seu entorno, não pode se ater somente ao conceito de qualidade total aplicado ao seu dia a dia de trabalho.

Qualidade total é um conceito já introjetado de forma indelével no mundo corporativo e sua extensão para a construção civil é uma obrigatoriedade para empreiteiros e construtores.

Já o conceito do *Lean Construction* constitui-se em uma mudança de mentalidade e como tal, implica em uma mudança de visão estratégica que envolve outras empresas, que resulta em outros níveis de interface com empresas de natureza completamente diferenciada da atividade praticada nesta. (POLLITO, 2015)

O *Lean Construction*, diferentemente dos conceitos de qualidade total, é prática, é colocar na realidade de um empreendimento a teoria sem teorizar, o que muitas vezes acontece com os conceitos de melhoria contínua.

Partindo do princípio de que o *Lean Construction* necessita de atividades práticas que racionalizem o trabalho e resultem em redução de gastos, de desperdício e influencia na operacionalização do trabalho, esta pesquisa traçou ações específicas para serem colocadas em prática no Projeto Trindade – Goiás e que, em paralelo com conceitos e práticas de programas de qualidade total, vão resultar em maior agilidade do trabalho, com possibilidades de gerar resultados na racionalização do desperdício, na diminuição de custos, na facilidade de transporte e fluxo de materiais, entre outros.

#### **5.4.1 Desenvolvimento do hábito da auto avaliação**

Tudo deve ser avaliado para que se verifiquem resultados e se faça correção de rumos se necessário. Este é um dos preceitos do *Lean Construction*.

A auto avaliação permite que se faça uma reflexão sobre os sucessos e os fracassos, os acertos e os erros e qual direção na tomada de decisão é ou foi a mais produtiva.

Desta forma e aproveitando o roteiro de auto avaliação sugerido pelos autores Mattos, Stoffel e Teixeira (2010), criou-se a seguinte planilha que deve ser executada por uma pessoa em cargo de chefia do local a ser avaliado.

É importante salientar que o avaliador tem que ter isenção de ideologias (não pode forçar uma situação para mostrar resultados positivos), sob pena de colocar a perder todo um trabalho de real posicionamento de ideias novas e inovadoras para o ambiente de trabalho.

A planilha a seguir (quadro sete) em que ser colocada em prática pelos responsáveis pelo empreendimento ou por um setor do empreendimento.

Todavia, ela tem que ser comunicada à administração central para que, juntamente com outras avaliações semelhantes, os gestores possam ter uma visão geral do empreendimento e buscar soluções que se aplicam a todos conjuntamente. As particularidades de um setor são tratadas pelo gestor daquele setor especificamente.

Quadro 7 - Planilha de auto avaliação

O que avaliar	Gradação da avaliação			Observações e justificativas
	Nunca	Nem sempre	Sempre	
A alta chefia é comprometida e apoia as iniciativas de inovações na empresa				
É formada uma equipe de avaliadores para uma determinada etapa do trabalho				
Foram feitas visitas técnicas a outros setores ou empresas para que se tenha medida de comparação				
Os colaboradores foram capacitados para entender e praticar ações inovadoras				
No grupo de avaliadores existem especialistas para as várias áreas a serem avaliadas				
Existem itens que orientam a avaliação				
É possível comparar a avaliação de um ambiente com outro semelhante				
Existe um plano de ação para implementar melhorias nos itens mal avaliados				
Após a avaliação foi realizado seminário interno para compartilhar os resultados verificados				
Avaliadores:				Data da avaliação:

Fonte. Adaptado de Mattos, Stoffel e Teixeira, (2010).

#### 5.4.2 Ações exclusivas do administrador do empreendimento como um todo ou um setor

A planilha a seguir (quadro 8) deve ser aplicada pelo gestor geral do empreendimento, pois visa a verificação de detalhes sobre como estão sendo implementadas as inovações no trabalho ao longo do tempo.

Para a planilha seguinte, na coluna “Ações previstas”, seria conveniente criar um elenco de ações para cada item e acrescentá-los na tabela ou simplesmente deixar espaço suficiente para que os avaliadores anotem as suas considerações.

**Quadro 8 - Planilha para verificação das etapas de implantação de inovação no canteiro de obras**

<b>Etapas</b>	<b>Meios para execução</b>	<b>Ações previstas</b>
Escolha do método	Como será feito e quais ferramentas serão utilizadas	
Ambiente	Todos do setor ou do empreendimento estão conscientes da mudança a ser colocada em prática	
Pessoas	Quem vai implementar a inovação sabe fazê-lo adequadamente	
Estratégia	Estão definidas todas as etapas para a implantação da inovação na empresa como um todo ou em um setor específico	
Liderança	O responsável pela implantação da inovação tem suficiente liderança para comandar e influenciar a equipe	
Resultados	Como serão avaliados os resultados práticos da implantação da inovação	
Avaliadores:		Data da avaliação:

Fonte. Adaptado de Mattos, Stoffel e Teixeira, (2010).

### 5.4.3 Ações práticas no dia a dia da obra

O quadro 9 segue focado no operacional deve ser multiplicada para os vários tipos de ações executadas no empreendimento, foi criada para ser usada para a distribuição de cimento pela obra, a partir do depósito ligado ao almoxarifado do canteiro de obras.

**Quadro 9 - Planilha de avaliação da distribuição de cimento pelo canteiro de obras**

<b>Verificar</b>	<b>Descrição mínima</b>		<b>Descrever dificuldades</b>
		sim	não
Caminho	Longe		
	Perto		
	Linha reta		
	Tortuoso		
Trabalho	É feito por pessoa qualificada		
	Qualquer um faz este trabalho		
	É requisitado no momento adequado		
	É fornecido sem burocracia pelo pessoal do almoxarifado		
Conexões	A comunicação das necessidades é feita de forma direta e sem burocracia		
Melhorias	Ao executar cada um desses processos, surgem sugestões de melhorias		
	Como são encaminhadas as sugestões		
Avaliadores:			Data:

Fonte: Adaptado de Spear e Bowen (1999, apud PICHI, 2003).

#### 5.4.4 Estimulando a sequência lógica ao desenvolvimento do trabalho

A planilha do quadro nove busca auxiliar o gestor no desenvolvimento da obra e apontar gargalos que têm que ser solucionados para que a obra não perca o ritmo e o cronograma seja cumprido dentro do previsto.

**Quadro 10 - Planilha de sequencial do planejamento na construção**

O que fazer	Como fazer	Observações
Ritmo de trabalho		Determinar um ritmo de produtividade que não estafe trabalhadores e gestores
Otimização do trabalho (I)		Criar um ritmo de trabalho que permite identificar imediatamente gargalos de produção e eventuais perdas de eficiência
Otimização do trabalho (II)		Estabelecer uma sequência diária e metas parciais adequadas à equipe de produção
Criar indicadores de desempenho		Previsão de como será o final da obra ou da etapa que se está analisando de acordo com o cronograma pré-estabelecido
Criar um “desenho” do desenvolvimento semanal da obra		Permite a identificação antecipada de eventuais barreiras ao ritmo natural do empreendimento. Estas barreiras podem estar na compra de materiais, na contratação de mão de obra, na alocação e disponibilização de equipamentos, ferramentas e principalmente mão de obra.
Análise semanal da quebra do ritmo previsto		A quebra do ritmo influencia na colocação em prática do cronograma geral da obra. Essa análise é aprendizado que deve ser observado nas etapas seguintes.
Reavaliar estratégias		Isso só é possível depois de uma “quebra” de ritmo, o que não está previsto pelo cronograma
Reorganizar as atividades		Uma obra é realizada por etapas/ciclos e que na maioria das vezes, essas etapas/ciclos ocorrem simultaneamente nas várias frentes existentes na obra. Se uma das frentes não desempenhou favoravelmente, reprogramá-la ou até mesmo suprimi-la ou adaptá-la a uma outra frente de trabalho que tenha semelhança ou correlação com a que está dando problema.
Avaliar as readequações		Quanto ao prazo previsto de execução; quanto aos custos de produção; quando à facilidade ou não de execução.
Avaliadores:		Data:

Fonte: Adaptado de Conti e Gransberg (2001).

### 5.4.5 Análise das possíveis perdas ao longo do desenvolvimento do empreendimento

Se perdas são inevitáveis, o controle da frequência e dimensionamento da quantidade é possível serem monitorados pelos administradores e mediante avaliações contínuas dos diversos processos que ocorrem no desenvolvimento de um projeto, é possível minimizá-las ou até mesmo zerá-las.

Segue um exemplo, quadro 11, ser aplicado em um canteiro de obras como um todo ou em uma etapa específica do projeto ou até mesmo em um determinado tipo de serviço.

É possível desenvolver check list para as mais diferentes atividades que se desenvolvem em um canteiro de obras.

**Quadro 11 - Planilha para avaliação de possíveis perdas de acordo com a sua natureza (continua)**

<b>Tipo de perda</b>	<b>Descrição</b>	<b>O que fazer</b>
Perdas por superprodução	São perdas devido a produção de quantidades maiores de material do que realmente é necessário. Exemplo: produção de argamassa a mais que será utilizado em um dia de trabalho.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas por substituição	Refere-se à utilização de materiais de valores superiores ao especificado. Exemplo: utilização de argamassa com traço de maior resistência do que o necessário	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas por espera	Relacionam a sincronia do fluxo de materiais e as atividades dos trabalhadores. Exemplo: parada nos serviços por falta de materiais e/ou equipamentos.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas por transporte	Estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado de materiais, em função às vezes, de um layout ineficiente. Exemplo: tempo excessivo no transporte devido a grandes distâncias entre o estoque e o canteiro.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço

**Planilha para avaliação de possíveis perdas de acordo com a sua natureza (conclusão)**

<b>Tipo de perda</b>	<b>Descrição</b>	<b>O que fazer</b>
Perdas no processamento em si	Tem origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos. Exemplo: quebra manual de blocos devido a inexistência de meio bloco.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas nos estoques	Estão associados a existência de estoques excessivos, em função de programação inadequada na entrega de materiais. Podem resultar tanto em perdas de material quanto de capital. Exemplo: deterioração do cimento devido ao armazenamento em pilhas muito altas.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas no movimento	Decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores durante a execução de suas atividades. Exemplo: esforço excessivo do trabalhador em função das condições ergonômicas desfavoráveis.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Perdas pela elaboração de produtos defeituosos.	Ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Resultam em retrabalho. Exemplo: falhas nas impermeabilizações e pinturas, descolamento de azulejos.	Orientar o operador desta ação
		Treinar os envolvidos nesta ação
		Trocar colaboradores que não se adaptam a mudanças
		Eliminar esta etapa do serviço
Outras	Algumas outras perdas são inusitadas, porém, existem. Exemplos: roubo, vandalismo, etc.	Ignorar o fato
		Comunicar autoridades policiais
		Buscar os culpados dentro da empresa
<b>Avaliadores:</b>		<b>Data:</b>

Fonte: Adaptado de Shingo et al (1981, apud PERES, 2013).

No entanto, essa prática esbarra na resistência do pessoal de frente, principalmente mestres de obra, que julgam desnecessário esse tipo de controle e acham ainda que esse controle é uma desconfiança patronal quanto a qualidade de seus serviços.

Em função desse imbróglio entre a mão de obra e gestão, configura-se a necessidade de um programa de treinamento e conscientização para a necessidade de que todos, principalmente aqueles em posição de comando, falem uma mesma linguagem em prol de bons resultados no desenvolvimento do trabalho.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao aventar a hipótese de uma pesquisa cuja parte mais importante é a análise de um projeto real e a consequente lista de sugestões de melhorias e inovações possíveis de serem aplicadas com a obra em andamento, não se imaginava encontrar obstáculos mais consistentes sobre o andamento da pesquisa e da redação do trabalho e do palco necessário para colocar em prática as sugestões levantadas e que necessitam ser comprovadas ou não na prática, colocando assim em ponto de comparação da teoria desenvolvida ao longo deste texto com atividades realmente práticas a serem desenvolvidas no canteiro de obras do Projeto Trindade – Goiás.

É de fundamental importância, a percepção que ao tratar de conceitos inovadores já praticados pela construção civil de países mais avançados que o Brasil nesta área como o *Lean Thinking*, o *Lean Production* e como consequência o *Lean Construction*, esta pesquisa caminhou por veredas bem distintas daquilo que se pratica normalmente no Brasil.

Pode-se inferir que no Brasil cronogramas mais elaborados para a construção civil esbarram na baixa escolaridade dos colaboradores do “chão de fábrica” e a falta de visão maior de um contexto de trabalho não permite aos gestores que apliquem plenamente conceitos de inovação técnica e da qualidade total.

Outro obstáculo perceptível no cenário da construção civil no Brasil configura-se no entorno do empresariado e das empreiteiras que, em detrimento da aplicação de inovações tecnológicas, preferem continuar com as práticas tradicionais que não exigem uma observação técnica mais acurada e que, acomodados, enxergam as mudanças como obstáculos e não como oportunidades de melhorias e com isso, os processos antigos e que configuram uma realidade ultrapassada continuam prevalecendo nos canteiros de obra espalhados pelo país.

Empresas que aceitam sugestões para a implantação de inovações tecnológicas são poucas e são aquelas que presumem que o lucro pode ser reduzido de imediato. Contudo, o que se comprova com a adoção de inovações é que este lucro pode ser ampliado em muito quando se coloca em prática ideias inovadoras.

Uma das percepções que ainda tem resistência de empresários da construção civil de pequenos a grandes empreendimentos é a questão ambiental no local e no entorno do projeto em execução. Para muitos, não existe um cuidado maior e especial com o meio ambiente, simplesmente por que se preocupam exclusivamente com o fazer daquilo que eles se propõem: construir aquilo que está no projeto e destinar sobras e entulhos para o lixão da

cidade ou para locais específicos para a “desova” dos excessos e sobras que se acumulam no canteiro de obras.

Os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados uma vez que foi possível concretizar estudos práticos visando comprovar a teoria sobre novas formas de se enxergar e conviver com a construção civil.

Ao analisar um canteiro de obras como o Projeto Trindade – Goiás (Vinculado ao Programa Minha Casa Minha Vida), a possibilidade de enxergar alternativas operacionais permitiu que se elaborassem esquemas de avaliação de uma obra e de seus processos que muito enriqueceram a bagagem intelectual adquirida nos bancos da universidade, acrescentando a ela uma visão real da prática profissional, atributo que vai muito além dos bancos escolares.

Encontrou-se muitas dificuldades, uma delas foi a pouca literatura sobre os conceitos do *Lean Thinking*, do *Lean Production* e do *Lean Construction* em língua portuguesa. Mesmo assim, o que foi localizado (muitas vezes tradução de autores consagrados no exterior) serviu como base para as colocações teóricas existentes neste trabalho. Embora não se tenha ignorado autores em língua estrangeira, privilegiou-se autores e experiências contidas em textos traduzidos ou de língua nacional.

Espera-se que esta pesquisa auxilie outros acadêmicos e que contribua para agilizar processos, minimizar custos e tornar as etapas previstas em um organograma de obras como as do Projeto Trindade – Goiás mais céleres e condizentes com uma realidade que, para além da mentalidade existente na construção civil, englobe também preocupações com o meio ambiente, com pessoas e com a dignidade humana ao criar projetos inteligentes que valorizem a sua relação com quem vai ocupa-los posteriormente.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Julianna. **Um olhar sustentável sobre o mundo empresarial** – o retrato da sustentabilidade e a sua importância no dia-a-dia das empresas. Disponível em: <[www.sustentabilidadecorporativa.com/2009/11/sustentabilidade-na-construcao-civil.html](http://www.sustentabilidadecorporativa.com/2009/11/sustentabilidade-na-construcao-civil.html)>. Acesso em 10/09/2017.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **LeanConstruction**– filosofia e metodologias. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade o Porto (Portugal) para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Disponível em <[repositorio-aberto.up.pt/10216/60079/1/000129800.pdf](http://repositorio-aberto.up.pt/10216/60079/1/000129800.pdf)>. Acesso em 21/10/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12721. **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

BRASIL, Casa Civil, Subsecretaria para Assuntos Jurídicos. **Lei número 4591, de 16 de dezembro de 1964**. Disponível em <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/14591.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14591.html)>. Sem data de postagem. Acesso em 10/09/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Educação profissional** – Referenciais curriculares Nacionais de Educação Profissional. Brasília. Disponível em <[portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/constciv.pdef](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/constciv.pdef)>. Acesso em 10/12/2017.

BRASIL – Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat**. Disponível em <[pbqp-h.cidades.org.br](http://pbqp-h.cidades.org.br)>. Informe Permanente. Acesso em 10/12/2017.

BRAVERMAN, H.. **Trabalho e capital monopolista**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1978.

BURIN, Eduardo M. **Vitorias na construção**. São Paulo: Editora PINI, 2009.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Programa de inovação tecnológica**. Disponível em <[cbic.org.br/caderno\\_inovacao/caderno%20inovacoes%20abril\\_2017%20web.pdef](http://cbic.org.br/caderno_inovacao/caderno%20inovacoes%20abril_2017%20web.pdef)>. Acesso em 17/11/2017.

\_\_\_\_\_. **PIB Brasil e Construção Civil**. Disponível em <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em 10/12/2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos Novos Tempos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

\_\_\_\_\_. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Editora McGraw Hill. 1979.

\_\_\_\_\_. **Introdução à teoria Geral da Administração.** São Paulo: Editora McGraw Hill. 1983.

CONTI, Antônio Sérgio Itri; GRANSBERG, Douglas. **Lean Construction: Da teoria à prática.** Disponível em <[www.4shared.com/web/previw/pdf/RyAago1G](http://www.4shared.com/web/previw/pdf/RyAago1G)>. Acesso em 10/12/2017.

COSTA, A.L.; FORMOSO, C.T. Perdas na construção civil: uma proposta conceitual e ferramentas para prevenção. In: **7º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** Florianópolis: 1998. Artigo técnico, v.2, pp. 1-7.

CREPALDI, Sílvio Aparecido. **Curso básico de contabilidade de custos.** 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002.

DEEPASK – O mundo das cidades através de gráficos e mapas. **IDH Municipal: Veja Índice de Desenvolvimento Humano por cidade no Brasil – Trindade, GO.** Disponível em <[www.deepask.com/goes?page=Veja-oIDH-Municipal---indice-de-desenvolvimento-humano---do-seu-municipio](http://www.deepask.com/goes?page=Veja-oIDH-Municipal---indice-de-desenvolvimento-humano---do-seu-municipio)>. Acesso em 16/03/2017.

FUTATA, Marli Delmônico de Araújo. Breve análise sobre o toyotismo: modelo japonês de produção in **Revista Espaço Acadêmico, número 47.** Disponível em <[www.espacoacademico.com.br/047/47cfutata.htm](http://www.espacoacademico.com.br/047/47cfutata.htm)>. Acesso em 15/12/2017.

FERNANDES, Cláudio. **Revolução Industrial.** Disponível em <[www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/revolucao-industrial.htm](http://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/revolucao-industrial.htm)>. Acesso em 07/10/2017.

FERREIRA, Cândido Guerra. O Fordismo, sua crise e o caso brasileiro in **Cadernos do CESIT – Centro de Estudos Sindicais e de Economia do Trabalho,** publicação UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. 1993.

FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V.; SOIBELMAN, L.. Perdas na Construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle. **Revista Techne.** São Paulo: 1996.

GUIA DO ESTUDANTE. **Engenharia Civil.** Disponível em <[guiadoestudante.abril.com.br/profissoes/engenharia-civil.shtml](http://guiadoestudante.abril.com.br/profissoes/engenharia-civil.shtml)>. Acesso em 12/02/2018.

GUIMARÃES, Lúcia Filomena de Almeida; FALSARELLA, Orandi Mina. Uma análise da metodologia *just-in-time* e do sistema *kanban* de produção sob o enfoque da ciência da informação in **Revista Perspectivas em Ciência da Informação,** versão online. Disponível em <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-00362008000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-00362008000200010)>. Acesso em 12/03/2018.

GOUNET, Thomas. **El toyotismo o el incremento de la exploración.** Disponível em <<http://www.wpb.be/icm/98es/98es11.htm-23k>>. Acesso em 02/02/2018.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M.. **Contabilidade de custos**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 2000.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Diagnóstico Habitacional** – Caracterização do estado de Goiás e competências do PEHIS (Plano de Habitação de Interesse Social do Estado de Goiás). Disponível em <[www.sgc.goia.gov.br/upload/arquivos/2014-05/diagnostico-habitacional-2012.pdf](http://www.sgc.goia.gov.br/upload/arquivos/2014-05/diagnostico-habitacional-2012.pdf)>. Acesso em 13/02/2018.

IGLÉSIAS, Francisco. **A revolução Industrial**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

JORNAL OPÇÃO. Entrevista Jânio Jarrot: **É preciso fazer de Trindade uma cidade só**. Disponível em <[www.jornalopcao.com.br/posts/entrevista/-preciso-fazer-de-trindade-uma-so](http://www.jornalopcao.com.br/posts/entrevista/-preciso-fazer-de-trindade-uma-so)>. Acesso em 12/02/2016.

KOSKELA, I.. **Application of the Production Philosophy to construction**. Austin, Texas: The Construction Industry Institute, 1992.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa** – Planejamento e execução: Amostragens e Técnicas de Pesquisa e Elaboração, Análise e Interpretação de Dados. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2006.

MARTINI, Alice de; ANASTASIA, Carla Maria Junho; SILVA FILHO, João Bernardo da; GAUDIO, Rogata Soares Del. **Ciências humanas e suas tecnologias**. 1. ed. São Paulo: Editora IBEP – Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas, 2005.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2003.

MATTOS, José Fernando; STOFFEL, Hipárcio Rafael; TEIXEIRA, Rodrigo de Araújo. **Mobilização empresarial pela inovação: cartilha: gestão da inovação**. Brasília, 2010.

MEGLIORINI, Evandir. **Custos: análise e gestão**. 2. ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2007.

MELHADO, S. B.. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso de empresas de São Paulo**, São Paulo: 1994.

MINAS GERAIS – Fundação João Pinheiro – Governo do Estado de Minas Gerais. **Déficit habitacional no Brasil 2011-2012: Nota Técnica – Resultados Preliminares**. Disponível em <<http://www.fip.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/360-nota-tecnica-deficit-habitacional-no-brasil-anos2011-e-2012/file>>. Acesso em 12/02/2018.

OCADA, Fábio Kazuo. Trabalho, sofrimento e migração internacional: o caso dos brasileiros no Japão in ANTUNES, Ricardo e SILVA, Maria Aparecida Moraes. **O avesso do trabalho**. 1. ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, Acesso em 20/02/2018.

OHNO, Taichii. **Toyota Production System: beyond large-scale production.** Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

OLIVEIRA, Maria de Fátima Ferreira de. **Reflexões sobre o Taylorismo.** Disponível em <[www.webartigos.com/artigos/reflexões-sobre-o-taylorismo/1152/](http://www.webartigos.com/artigos/reflexões-sobre-o-taylorismo/1152/)>. Acesso em 14/02/2018.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Em Dia Mundial das Cidades, ONU destaca o planejamento para promover sociedades mais justas.** Disponível em <[www.ghgprotocolbrasil.com.br/em-dia-mundial-das-cidades-onu-destaca-o-planejamento-para-promover-sociedades-mais-justas?locale=pt-br](http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/em-dia-mundial-das-cidades-onu-destaca-o-planejamento-para-promover-sociedades-mais-justas?locale=pt-br)>. Acesso em 12/02/2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Fordismo.** Disponível em <[www.alunosonline.com.br/geografia/fordismo.html](http://www.alunosonline.com.br/geografia/fordismo.html)>. Acesso em 12/12/2017.

PERIARD, Gustavo. **Qualidade Total** – o que é e como funciona. Disponível em <[www.sobreadministracao.com/qualidade-total-o-que-e-e-como-funciona](http://www.sobreadministracao.com/qualidade-total-o-que-e-e-como-funciona)>. Acesso em 12/01/2018.

PERES, Jacson. **Perdas na construção civil.** Disponível em <[www.ebah.com.br/content/ABAAAAYVMAF/perdas-na-construcao-civil](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAYVMAF/perdas-na-construcao-civil)>. Acesso em 12/02/2018.

PICCHI, Flávio Augusto. Oportunidades da aplicação do *LeanThinking* na construção in **Revista Ambiente Construído.** Disponível em <[www.seer.ufrgs.br/index.php/ambientecontruido/article/view/3439/1853](http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambientecontruido/article/view/3439/1853)>. Acesso em 12/12/2017.

PINTO, Tales. **Princípios do Taylorismo.** Disponível em <[www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/principios-do-teylorismo,hatm](http://www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/principios-do-teylorismo,hatm)>. Acesso em 15/11/2018.

POLLITO, Giulliano. **Gerenciamento de Obras: Boas Práticas Para a Melhoria da Qualidade e da Produtividade.** 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRINDADE. **Conheça Trindade-Goiás.** Disponível em <[www.trindadegoias.com.br/site/site/indexinst.aspx?acao=prod&id=19261&usuid=4582&conteudo=CONHECA20çTRINDADE-GO](http://www.trindadegoias.com.br/site/site/indexinst.aspx?acao=prod&id=19261&usuid=4582&conteudo=CONHECA20çTRINDADE-GO)>. Acesso em 20/12/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRINDADE. **Inscrições para Programa Minha Casa Minha Vida estão abertas.** Disponível em <[www.trindade.gov.br/site/item/452-inscicoes-para-programa-minha-casa-minha-vida-estao-abertas-serao-600-unidades-habitacionais-no-jardins-i-e-ii-localizado-na-go-060#VfnLXhFViko](http://www.trindade.gov.br/site/item/452-inscicoes-para-programa-minha-casa-minha-vida-estao-abertas-serao-600-unidades-habitacionais-no-jardins-i-e-ii-localizado-na-go-060#VfnLXhFViko)>. Acesso em 15/12/2017.

REIS, Simone Pinto. **Modelo Toyot a de produção industrial.** Artigo apresentado à SUESC – Sociedade Unificada de Ensino Superior e Cultura. Rio de Janeiro, 2010.

Disponível em <[www.webartigos.com/artigos/modelo-toyota-de-producao-o-sistema-toyota-de-produção/60176/](http://www.webartigos.com/artigos/modelo-toyota-de-producao-o-sistema-toyota-de-produção/60176/)>. Acesso em 09/12/2018.

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade de custos fácil**. 6. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

RIBEIRO, Wankes L.. **Como calcular a viabilidade de um projeto usando técnicas de análise de investimento**. Disponível em <[www.wankesleandro.com/2010/06/como-calcular-viabilidade-de-um-projeto.html](http://www.wankesleandro.com/2010/06/como-calcular-viabilidade-de-um-projeto.html)>. Acesso em 12/03/2018.

ROSSETTI, Eraidakliper; BARROS, Maurício Sebastião de; TÓDERO, Mirele; DENICOL JÚNIOR, Sílvio. Sistema Just In Time: conceitos imprescindíveis in **Revista Qualit@s**, v. 7, número 2. 2008.

SANTOS, Fábio Ricardo dos. **Logística reversa de resíduos da construção civil: uma análise de viabilidade econômica**. Artigo apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Logística da Faculdade de Tecnologia de Americana. Disponível em <[www.fatec.edu.br/revista/wp-content/uploads/2013/06/Logistica-reversa-de-residuos-da-construção-civil-uma-analise-de-viabilidade-economica.pdf](http://www.fatec.edu.br/revista/wp-content/uploads/2013/06/Logistica-reversa-de-residuos-da-construção-civil-uma-analise-de-viabilidade-economica.pdf)>. Acesso em 05/11/2017.

SARAIVA, Luiz Alex Silva; PROVINCIALI, Vera Lúcia Novaes. Desdobramento do Taylorismo no setor têxtil – um caso, várias reflexões in **Revista Caderno de Pesquisas em Administração**.v. 9, número 1. São Paulo: 2002.

SERPELL, A. et al. **Characterization of waste in building constructions projects**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1997.

SINDUSCON-GO. Disponível em: <<http://www.sinduscongoias.com.br/arquivos/download/cub/cub-dezembro-2017.pdf>> Acesso em 22/12/2017

SOBRAL, Ricardo Franklin Cavalcanti. **Viabilidade econômica de usina de reciclagem de resíduos da construção civil – João Pessoa-PB**. Dissertação de Mestrado pelo Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2012. Disponível em <[http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2695](http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2695)>. Acesso em 12/02/2018.

SOUZA, Ubiraci Espinelli. **Redução do desperdício de argamassa através do controle do consumo em obra**. In 2º Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Anais, Salvador, CEPED, EPUFBA, UCSAL, UEFS. 1997. (pp. 460-465).

TEMPLUM – Consultoria Ilimitada. **PBQP-H**. Disponível em <[www.templum.com.br/pbqp-h/gclid=CLa3\\_iX\\_scCFQwHkQodPpILGw](http://www.templum.com.br/pbqp-h/gclid=CLa3_iX_scCFQwHkQodPpILGw)>. Informe permanente. Acesso em 12/12/2017.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. ed. São Paulo: editora Atlas S. A., 2007.

WIKIPÉDIA. **Trindade** – **Goiás**. Disponível em  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Trindade\\_\(Goiás\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Trindade_(Goiás))>. Acesso em 17/02/2018.

WOOD JR., Thomaz. **Fordismo, Toyotismo e Volvismo**. Os caminhos da indústria em busca do tempo perdido in **Revista Administração de Empresas**, número 32. São Paulo: Setembro/outubro de 1992. (pp. 6-18)

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.