

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Modelo de diagnóstico da maturidade da
Construção Enxuta e estudo de casos em
empresas da construção civil**

FELIPE TEIXEIRA ARANTES

Orientador: Professor Doutor Antônio Freitas Rentes

São Carlos
Novembro 2010

Felipe Teixeira Arantes

**Modelo de diagnóstico da maturidade da
Construção Enxuta e estudo de casos em
empresas da construção civil**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Professor Doutor Antônio Freitas Rentes

São Carlos

Novembro 2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A662m	<p>Arantes, Felipe Teixeira</p> <p>Modelo de diagnóstico da maturidade da construção enxuta e estudo de casos em empresas da construção civil/ Felipe Teixeira Arantes ; orientador Antônio Freitas Rentes. -- São Carlos, 2010.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.</p> <p>1. Manufatura enxuta. 2. Construção civil. 3. Construção enxuta. 4. Lean construction. 5. Onze princípios - construção enxuta. 6. Maturidade lean. I. Título.</p>
-------	--

RESUMO

ARANTES, F. T. *Modelo de diagnóstico da maturidade da Construção Enxuta e estudo de casos em empresas da construção civil*. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2010.

A Construção Enxuta é uma filosofia recente que apresenta a adaptação dos conceitos da Manufatura Enxuta para a construção civil. Hoje se vê um movimento por todo o mundo de pesquisadores e empresas do setor que buscam aplicar e aprofundar os conceitos propostos por essa filosofia. No Brasil esse movimento data o ano de 1996 e desde então o número de adeptos vem aumentando. Abordando, portanto, esse tema, o presente trabalho tem como objetivo propor um modelo para diagnosticar a maturidade da Construção Enxuta e aplicá-lo em empresas da construção civil que utilizam essa filosofia. Para alcançar esse objetivo foi realizado um estudo de revisão bibliográfica, que aborda os conceitos da Produção Enxuta e da Construção Enxuta, e estruturou-se a pesquisa em etapas necessárias para a definição do modelo e sua aplicação. O modelo proposto é fundamentado nos onze princípios da Construção Enxuta definidos pelo professor Lauri Koskela em seu relatório técnico intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Esse modelo é composto por um questionário, através do qual se verifica a presença de cada um dos princípios nas empresas consultadas, e por um gráfico que apresenta os resultados obtidos para todas as questões. O modelo foi então aplicado com sucesso em três empresas do setor, como resultado foi identificado um nível elevado de atendimento aos princípios da Construção Enxuta em duas das empresas, e em uma delas um nível intermediário. Esse trabalho então, além de contribuir assim para a divulgação do tema, apresenta um *feedback* às empresas que durante alguns anos vêm implementando os princípios dessa nova filosofia.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, Construção Civil, Construção Enxuta, *Lean Construction*, Onze Princípios - Construção Enxuta, Maturidade *Lean*.

ABSTRACT

ARANTES, F. T. *Diagnosis Model of Lean Construction Maturity and Cases study in Construction Companies*. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2010.

Lean Construction is a recent philosophy that presents the adaptation of the concepts of Lean Manufacturing to construction. Today we can see many actions around the world, by researchers and construction companies, trying to apply and deepen the concepts suggested by this new philosophy. In Brazil this movement is dated back to 1996 and since then the number of supporters is increasing. Approaching this theme, this monograph aims to propose a model to diagnose the maturity of Lean Construction and to apply it in construction companies that work with this philosophy. To reach this goal it was made a literature review that shows the Lean Production and Lean Construction concepts, after that it was organized the necessary steps to define the model and its application. The proposed model is grounded in the eleven principles of Lean Construction defined by Professor Lauri Koskela in his technical report titled *Application of the New Production Philosophy to Construction*. This model is composed by a questionnaire, which checks the presence of each principle in the consulted companies, and by a chart that shows the results for all questions. The model was successfully applied in three construction companies, as result it was identified, in two companies, a high attendance level to the Lean Construction Principles, and in the other company it was identified an intermediate level. Therefore, this monograph contributes to spread this new philosophy and gives a feedback to the companies that have been working with the implementation of Lean Construction principles.

Key-words: Lean Manufacturing, Civil Construction, Lean Construction, Eleven Principles - Lean Construction, Lean Maturity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade <i>Lean</i> (FONTE: RENTES, 2009).....	27
Figura 2 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade <i>Lean</i> Preenchido (FONTE: RENTES, 2009)	28
Figura 3 – Elementos da pesquisa	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios (FONTE: STEFANELLI, 2007).....	12
Quadro 2 - Comparação Construção Enxuta com a Gestão Convencional da Construção	27
Quadro 3 - Os Onze Princípios da Construção Enxuta	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - PIB da Construção Civil de 2004 a 2009	1
Gráfico 2 - Nº de unidades financiadas com recursos do FGTS e da Poupança SBPE.....	2
Gráfico 3 - Valores contratados em R\$	2
Gráfico 4 - Ferramenta visual do Modelo de Diagnóstico da Maturidade da Construção Enxuta.....	39
Gráfico 5 - Maturidade <i>Lean</i> Construtora Castelo Branco.....	48
Gráfico 6 - Maturidade <i>Lean</i> C. Rolim Engenharia.....	49
Gráfico 7 - Maturidade <i>Lean</i> Fibra Construções.....	50

LISTA DE SIGLAS

AV	Atividades que Agregam Valor
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CCB	Construtora Castelo Branco
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IGCL	<i>International Group for Lean Contruction</i>
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NAV	Atividades que Não Agregam Valor
NORIE	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade - Habitação
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
SBPE	Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo
STP	Sistema Toyota de Produção
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Contextualização e Justificativa	1
1.2.	Objetivo	5
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1.	Produção Enxuta.....	6
2.1.1.	Os cinco princípios do pensamento enxuto	7
2.1.2.	Os sete desperdícios	9
2.2.	Construção Enxuta.....	12
2.2.1.	Histórico.....	12
2.2.2.	Características da Construção Civil.....	13
2.2.3.	O Modelo Proposto pela Construção Enxuta.....	16
2.2.4.	Os Princípios da Construção Enxuta	16
2.2.5.	As Categorias de Desperdícios para a Construção Enxuta	24
2.2.6.	Comparação entre a Construção Convencional e a Construção Enxuta 25	
2.3.	Modelo de diagnóstico da maturidade Lean.....	27
3.	DELINEAMENTO DA PESQUISA	29
3.1.	Caracterização	29
3.2.	Estruturação da pesquisa.....	30
3.3.	Critérios a serem analisados	32
3.4.	Método de análise	33
3.5.	Empresas a serem analisadas	33
3.5.1.	Construtora Castelo Branco	34
3.5.2.	C. Rolim Engenharia.....	35
3.5.3.	Fibra Construções	36
3.6.	Instrumento de coleta de dados	36
3.7.	Coleta dos dados	37
3.8.	Apresentação e análise dos resultados.....	38
4.	MODELO E APLICAÇÃO NOS CASOS	39
4.1.	Modelo de diagnóstico da Construção Enxuta	39
4.2.	Resultados da aplicação nos casos	40

5.	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS.....	54
	APÊNDICE	57

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma pesquisa realizada durante o ano de 2010 pelo autor para as disciplinas “Trabalho de Conclusão de Curso I e II”, cujo título é Modelo de diagnóstico da maturidade da Construção Enxuta em empresas da construção civil.

1.1. Contextualização e Justificativa

O setor da construção civil no Brasil vive hoje um forte crescimento, apesar da queda devido à crise do final de 2008 o mercado é promissor, principalmente após a confirmação da realização da Copa do Mundo em 2014 e dos Jogos Olímpicos em 2016.

Esse crescimento pode ser visto através do Gráfico 1, nele vemos um crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) do setor nos últimos anos.

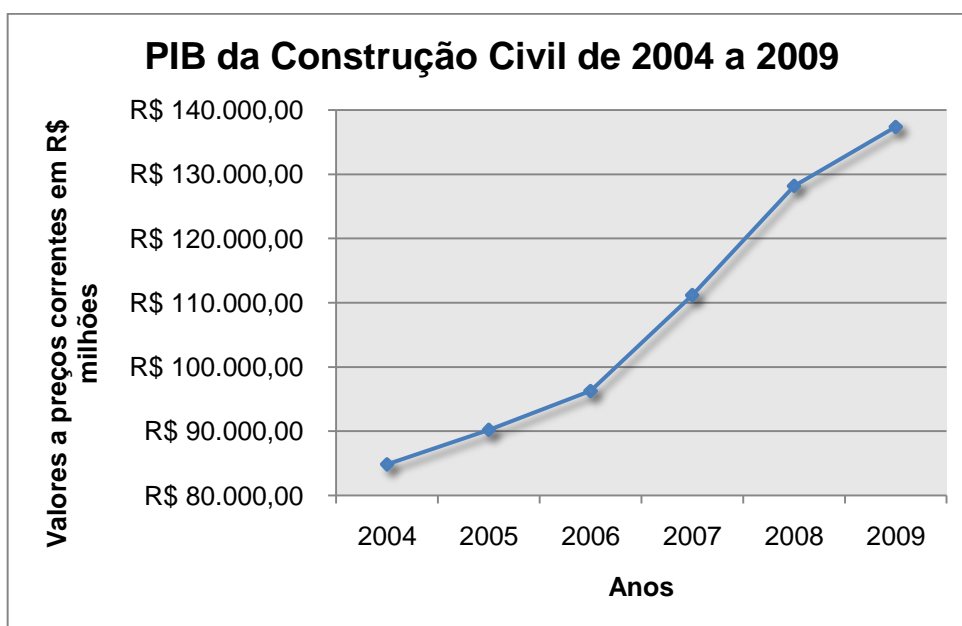


Gráfico 1 - PIB da Construção Civil de 2004 a 2009

(FONTE: CBIC WEB SITE)

Outro dado importante que mostra otimismo para o setor é o aumento da demanda que pode ser visto através da comparação de

unidades habitacionais financiadas com recursos do FGTS e da Poupança SBPE nos anos de 2008 e 2009. O Gráfico 2 apresenta as unidades financiadas e o Gráfico 3 os valores contratados.

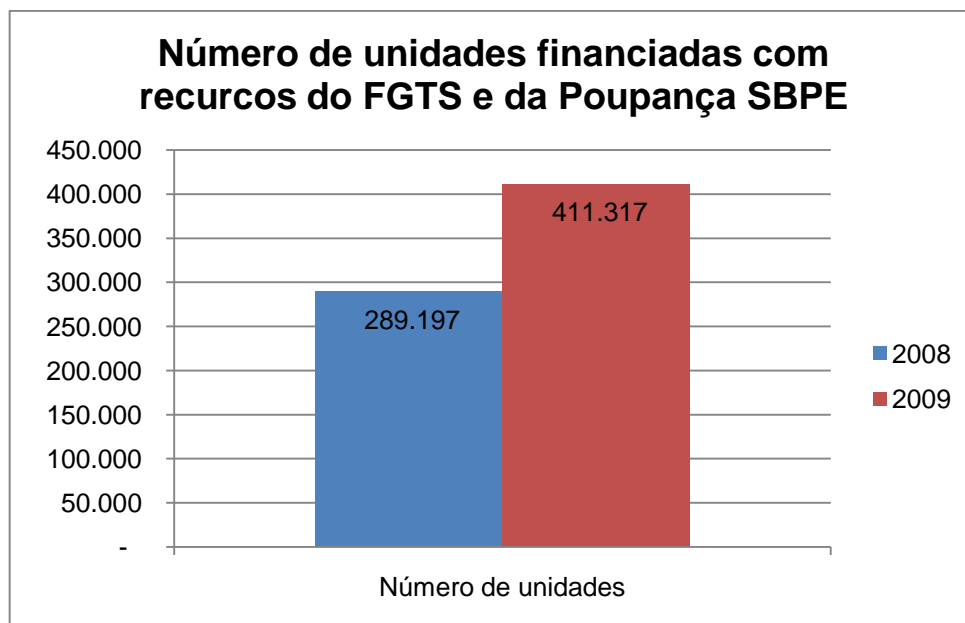


Gráfico 2 - Nº de unidades financiadas com recursos do FGTS e da Poupança SBPE

(FONTE: CBIC WEB SITE)

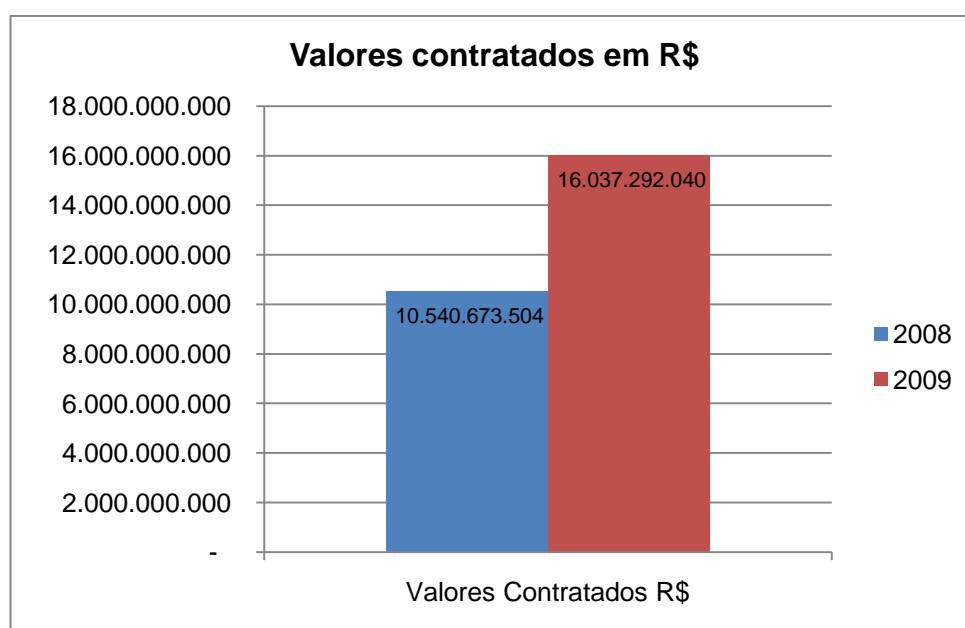


Gráfico 3 - Valores contratados em R\$

(FONTE: CBIC WEB SITE)

Com esse crescimento da demanda cresce também as exigências dos clientes. Uma dificuldade enfrentada hoje pelo setor para atender essas exigências está relacionada com a gestão da obra, a forma atual de gerir está desatualizada e apresentando problemas para acompanhar essa boa fase econômica, os gestores de muitas construtoras reconhecem a necessidade de uma nova filosofia que os auxiliem na administração da produção no canteiro de obras.

O modo de gestão utilizado por grande parte das construtoras é baseado em processos de conversão, que transformam insumos em produtos intermediários ou finais, porém essa definição de produção tem ignorado muitas vezes algumas atividades que compõem os fluxos físicos entre as atividades de conversão, como por exemplo, a movimentação de materiais, de pessoas e informações. Essas atividades são caracterizadas por não agregar valor ao produto. (KOSKELA 1992).

Segundo KOSKELA (1992) os problemas de fluxo gerados por este tipo de gestão estão relacionados aos seguintes fatores:

- Método seqüencial de realização do projeto, onde não se identifica uma integração entre as fases do projeto, fazendo com que as restrições da fase seguinte não sejam levadas em consideração;
- Falta de qualidade, pois não existem esforços especiais para eliminar defeitos, erros, omissões, e nem seus impactos;
- Controle segmentado, onde parte de um fluxo de processo é controlado separado do todo;
- Modo de planejamento da rede, que divide o fluxo em atividades específicas, sendo elas organizadas em seqüência ficando assim dependentes de atividades precedentes.

Ainda de acordo com KOSKELA (1992) algo também que prejudica a consideração dessas atividades de fluxo é que a construção civil possui algumas peculiaridades, sendo elas:

- Projetos únicos devido a diferentes necessidades e prioridades dos clientes, pelos diferentes locais e ambientes e pelas diferentes visualizações do projetista quanto à melhor solução;
- Produção local, pois a produção é executada no local do produto final, exigindo uma adaptação da empresa ao local, condições do terreno e ao ambiente;
- Organização temporária, pois ocorre contratação de pessoas e seleção de fornecedores para um determinado projeto, não permitindo a criação de um vínculo com esses colaboradores e assim dificultando a busca por uma melhoria nos processos.

As conseqüências dessa abordagem podem ser vistas na situação atual da construção civil, que é conhecida por possuir uma elevada quantidade de atividades que não agregam valor, baixa produtividade, alto desperdício de pessoas e matéria-prima e também más condições de trabalho. Esses problemas não se restringem à cadeia produtiva, se destacam também no setor gerencial, caracterizando um atraso do setor que se encontra fragmentado e pouco transparente.

No sentido de minimizar os problemas crônicos existentes na construção civil, inúmeras soluções vêm sendo ofertadas ao setor. Nesta busca por melhorias algumas empresas começam a introduzir modernas filosofias gerenciais, adaptando conceitos, métodos e técnicas desenvolvidos para ambientes de produção industrial, assim como sistemas de planejamento e controle da produção.

Nesse cenário surge então uma nova filosofia conhecida por Construção Enxuta (*Lean Construction*), impulsionada pela publicação do trabalho *Application of the New Production Philosophy to*

Construction por Lauri Koskela (1992) do *Technical Research Center* (VVT) da Finlândia, que busca, através de algumas técnicas e ferramentas de gestão baseadas na filosofia do Pensamento Enxuto, reduzir os desperdícios que não agregam valor aos produtos da construção civil.

1.2. Objetivo

O Objetivo deste trabalho é propor um modelo que permita diagnosticar a maturidade da Construção Enxuta e aplicá-lo em empresas da construção civil que utilizam essa filosofia em sua metodologia de gestão da produção em obras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção Enxuta

O termo Produção Enxuta, do inglês *Lean Production*, surgiu no final da década de 80, pesquisadores do IMVP (*International Motor Vehicle Program*), ligados ao *Massachusetts Institute of Technology*, durante cinco anos pesquisaram em 14 países os principais sistemas de produção utilizados pela indústria automobilística. Essa pesquisa revelou uma nova filosofia de gestão nas principais dimensões dos negócios (manufatura, desenvolvimento de produtos e relacionamento com os clientes e fornecedores) desenvolvida pelo Toyota. (LEAN INSTITUTE BRASIL WEB SITE).

Essa nova filosofia se destacou no mundo inteiro, pois apresentou ótimos índices de produtividade, qualidade e desenvolvimento de produtos. Devido a isso se observou, ao longo da última década, uma busca pelas práticas identificadas na Toyota por muitas empresas. (STEFANELLI, 2007).

Já o Sistema Toyota de Produção (STP), precursor da Produção Enxuta, surgiu no seguinte contexto. Em meados da década de 50 Taiichi Ohno, engenheiro chefe da Toyota, visitou fábricas da Ford nos Estados Unidos e assim teve contato com a produção em massa. Ohno percebeu que esse sistema de produção, mesmo que apontasse uma superioridade considerável americana em relação ao Japão no quesito produtividade, não se aplicava ao Japão pós-guerra, pois fábricas haviam sido destruídas, a economia estava abalada e a demanda não justificava a produção de automóveis em larga escala, devido ao fato de ser um mercado pequeno e bastante fragmentado. (IMAI, 1990).

De acordo com LIKER (2005), a Toyota precisava procurar uma maneira de adaptar o sistema Fordista ao cenário japonês buscando atingir ao mesmo tempo: alta qualidade, baixo custo, menor *lead time* e grande flexibilidade.

Então, Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, depois de muitas visitas as fábricas norte-americanas, desenvolveram o Sistema Toyota de

Produção, eles contaram também, em um segundo momento, com a colaboração de Shigeo Shingo.

Esse sistema consiste principalmente em organizar a produção partindo da exclusão ou minimização das ações que não criam valor aos produtos e, ao mesmo tempo, fazendo com que as ações que criam valor aos produtos sejam feitas de maneira mais eficaz e no momento que o cliente deseja.

2.1.1. Os cinco princípios do pensamento enxuto

O reconhecimento mundial do Sistema Toyota de Produção somente aconteceu após o lançamento do livro *A Máquina que Mudou o Mundo*, em 1990. Esse livro resulta da pesquisa do IMVP já citada no tópico acima.

Esse sistema conquistou gestores de diversas indústrias do ramo automobilístico, porém foi criada uma barreira mental de que seria possível aplicar essas técnicas em indústrias de outros ramos.

Buscando quebrar esses paradigmas dois dos autores de *A Máquina que Mudou o Mundo* lançaram um novo livro intitulado *O Pensamento Enxuto*, onde apresentavam não mais um sistema de produção, mas uma filosofia de gestão, a filosofia do Pensamento Enxuto.

WOMACK e JONES (1996) conseguiram identificar cinco princípios fundamentais que mostra como os conceitos do Sistema Toyota de Produção podem ser estendidos além da produção automobilística para qualquer empresa ou organização, em qualquer setor, em qualquer país. Seguem estes cinco princípios, na ordem que devem ser considerados:

a) Valor

Consiste em definir o que é valor do ponto de vista do cliente, ou seja, identificar a necessidade do cliente e pelo que ele está disposto a pagar.

b) Fluxo de Valor

Este princípio busca enxergar o todo e não apenas atividades isoladas no fluxo do produto. Essas atividades podem ser classificadas em: atividades que agregam valor, atividades que não agregam valor, mas que são necessárias e atividades que não agregam valor.

c) Fluxo Contínuo

Criar fluxo contínuo onde é possível. O fluxo contínuo consiste no conceito de *one-piece-flow*, ou seja, produzir somente um item de cada vez, passando ao próximo processo sem que haja acúmulo de peças formando estoque intermediário entre os processos. O fluxo contínuo permite que a empresa reduza bastante o tempo de concepção do produto, possibilitando uma resposta rápida da empresa aos pedidos dos clientes.

d) Produção Puxada

A alternativa, quando não é possível criar fluxo contínuo entre os processos, é conectar os processos através da Produção Puxada. A Produção Puxada faz com que os processos façam somente a necessidade do processo cliente, isto é, somente a quantidade necessária no momento correto.

e) Perfeição

A perfeição deve ser a meta constante dentro de uma empresa. Ao passar pelos princípios citados acima, a empresa consegue enxergar que as oportunidades de eliminação de desperdícios podem ser infinitas. Dessa forma a empresa conseguirá, cada vez mais, atingir as expectativas dos clientes.

Visando a eliminação ou minimização das ações que não agregam valor para o cliente esses princípios são adotados. Os quatro primeiros permitem enxergar todos os problemas e desperdícios que

atrapalham uma empresa na busca pela excelência em Produção Enxuta. Já o quinto princípio permite a sustentabilidade da filosofia *Lean*, pois busca continuamente a eliminação de desperdícios.

2.1.2. Os sete desperdícios

Como já foi citada, a essência da filosofia *Lean*, vindo desde o Sistema Toyota de Produção, é a busca constante pela eliminação, ou minimização, das atividades que não agregam valor sob a ótica do cliente final. Nesse contexto surge uma classificação das atividades realizadas em uma linha de produção ou até mesmo na realização de algum serviço.

Segundo HINES e TAYLOR (2000) essa classificação é a seguinte:

- a) Atividades que agregam valor (AV): Aqui se encontram aquelas atividades que diferenciam o produto ou serviço de modo que os clientes estejam dispostos a pagar, como por exemplo, o tempo em que o torno usina um eixo corretamente.
- b) Atividades que não agregam valor, mas são necessárias: São as atividades que, sob a ótica do cliente, não torna o produto mais valioso, mas são necessárias para o processo. Aqui serve como exemplo o tempo gasto para a regulagem de uma máquina para iniciar um processo.
- c) Atividades que não agregam valor (NAV): Essas atividades, sob a ótica do cliente, não torna o produto mais valioso e também não são essenciais para o processo. Como exemplo tem-se a realização de retrabalhos.

HINES e TAYLOR (2000) afirmam ainda que a grande maioria das atividades são classificadas como atividades que não agregam

valor. Em ambientes de manufatura, apenas 5% do tempo é gasto com atividades que agregam valor, enquanto nos setores administrativos, as AV correspondem apenas a 1% do tempo total.

Portanto, para aumentar a eficiência da empresa e reduzir os custos, o ganho maior advém da redução e eliminação das atividades que não agregam valor, pelo fato de estas terem uma representação muito maior no tempo total.

As NAV são identificadas pelo Sistema Toyota de Produção como desperdícios e de acordo com SHINGO (1996) são classificadas em sete categorias, sendo elas:

a) Superprodução

Consiste em produzir mais do que o necessário ou cedo demais, gerando um excesso que se transforma em custos. Esse desperdício gera a maioria dos outros desperdícios que seguem.

b) Espera

Identifica os desperdícios relacionados a tempos inativos de operadores, peças e informações.

c) Transporte

Transporte excessivo de operadores, peças ou informações resultando em custos ou gastos de energia desnecessários.

d) Processos inadequados

Classifica os processos que são executados utilizando ferramentas ou procedimentos não adequados.

e) Estoque

Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente.

f) Movimentação

Movimentação desnecessária de operadores devido a uma desorganização do ambiente de trabalho.

g) Defeitos

Erros freqüentes no processamento de informação, problemas na qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.

Stefanelli (2007) aponta no Quadro 1 algumas possíveis causas desses desperdícios e suas possíveis soluções.

Desperdícios	Possíveis causas	Possíveis soluções
Superprodução	Áreas grandes de depósitos	Reduzir o setup
	Custos elevados de transporte	Fazer só o necessário
	Falhas no PCP	“Puxar” a produção
Espera	Espera por materiais	Sincronizar o fluxo de material
	Espera por informações	Balancear a linha com trabalhadores flexíveis
	<i>Layout</i> inadequado	Realizar manutenção preventiva
	Imprevistos de produção	
Transporte	<i>Layout</i> inadequado	Projetar <i>layout</i> para minimização do transporte
	Lotes grandes	Reduzir a movimentação de material
	Produção com grande antecedência	
Processos inadequados	Ferramentas e dispositivos inadequados	Analisar e padronizar processos
	Falta de padronização	
	Material inadequado	Garantir a qualidade do material, ferramentas e dispositivos
	Erros ao longo do processo	
Estoque	Aceitar superprodução	Sincronizar o fluxo
		Reduzir o setup
	Produto obsoleto	Reduzir lead times
		Realizar a produção acompanhando a

		demanda
	Grande flutuação da demanda	Promover a utilização de projeto modular dos produtos
		Reduzir os demais tipos de desperdícios
Movimentação	<i>Layout</i> inadequado	Realizar estudo de movimentos
	Padrões inadequados de ergonomia	Reduzir deslocamentos
	Disposição e/ou controle inadequado de peças, matéria-prima, material de consumo, ferramentas e dispositivos	Adotar sistemas de controle pertinentes
	Itens perdidos	
Defeitos	Processos de fabricação inadequados	Utilizar mecanismos de prevenção de falhas
	Falta de treinamento	Não aceitar defeitos
	Matéria-prima defeituosa	

Quadro 1 - Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios
(FONTE: STEFANELLI, 2007)

2.2. Construção Enxuta

Construção Enxuta é uma nova filosofia de administração da produção que busca traduzir e adaptar os princípios e as práticas da Produção Enxuta para o setor da construção civil, considerando sempre as peculiaridades desse setor.

De acordo com o LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE WEB SITE, Construção Enxuta é particularmente útil em projetos complexos e sujeitos a variabilidade. Essa filosofia desafia a crença de que deve sempre haver um *trade off* entre tempo, custo e qualidade.

2.2.1. Histórico

A adaptação dos conceitos do contexto da indústria automobilística japonesa para a construção civil ocidental teve como

marco inicial a publicação, por Lauri Koskela, na Universidade de *Stanford*, EUA, em 1992, de um relatório técnico intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Neste relatório Koskela desafia os profissionais de construção a quebrar seus paradigmas de gestão e adaptar as técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso no Sistema Toyota de Produção (*Lean Production*), lançando assim as bases dessa nova filosofia por meio de adaptação dos conceitos de fluxo e geração de valor presentes no pensamento enxuto (*Lean Thinking*) à construção civil, a qual foi chamada de Construção Enxuta (*Lean Construction*). (JUNQUEIRA, 2006).

Com base nesse documento, dois professores e pesquisadores americanos, os engenheiros Gregory Howell e Glenn Ballard, realizaram uma primeira reunião sobre Construção Enxuta na Finlândia, em 1993. A partir de 1994, foi formado um grupo mundial de pesquisadores sobre Construção Enxuta denominado IGLC – *Internacional Group for Lean Construction*, coordenado por Howell e Ballard, que anualmente se reúne para discutir os avanços desse novo paradigma para o sistema de Gestão da Produção no setor da Construção Civil.

No Brasil, a filosofia Construção Enxuta chegou em 1996 através de diversos pesquisadores e consultores da área de planejamento de gestão da produção. Destaca-se pela produção de artigos e dissertações o NORIE/UFRGS onde está atualmente o professor Carlos Torres Formoso. (LEAN CONSTRUCTION NA PRÁTICA WEB SITE).

2.2.2. Características da Construção Civil

Para Ballard e Howell (1998a) a construção é fundamentalmente diferente da manufatura que deu origem a Produção Enxuta. Querer transformar os processos construtivos nos do tipo da manufatura, com iniciativa de normalização e repetição de processos, poderá ser fácil em projetos pequenos, simples e de longa duração, mas torna-se extremamente complicado efetuar o mesmo para projetos mais dinâmicos, isto é, os que são rápidos, complexos e imprevisíveis, assim mais do que tentar tornar a construção numa produção do tipo da

manufatura deve-se desenvolver uma cultura Lean adaptada a uma construção dinâmica.

Visto isto, tornam-se importante levar em conta as características e definir o tipo de produção que é a construção civil para se poder entender como serão aplicados os princípios Lean.

2.2.2.1. Natureza Singular da Construção Civil

Frente às indústrias onde já são aplicados com sucesso a Produção Enxuta, a construção civil apresenta uma natureza diferenciada, Lauri Koskela (1992) chama a atenção para três particularidades da natureza da construção:

- a) Natureza específica de cada projeto – produto singular;
- b) Produção estabelecida em determinado local e em torno do produto;
- c) Multi-organização de diversas especialidades e de caráter temporário.

A singularidade do produto deriva do fato de na maioria dos casos a produção ser baseada em um projeto de desenho e dimensionamento original, criado especificamente para determinado cliente.

A produção direcionada a um local significa que esta ocorre em torno do produto de grande escala, fixo em um lugar, e está sujeita a condições inerentes à própria localização.

A organização temporária introduz uma cadeia de fornecimento do produto caracterizada por ser fragmentada.

Apesar de tais particularidades serem comuns em outras indústrias, como a naval e a aeronáutica, é justamente na construção civil que se verifica a singular junção de todas elas.

O relacionamento com o cliente também é diferenciado. O tipo de cliente depende da zona onde o produto é estabelecido e este tem a possibilidade de ver o produto e interferir em sua produção.

Outra característica desse setor é o fato de estar sujeito a fatores variáveis como o tipo de solo, a ação sísmica, ao vento e a ações agressivas dos agentes naturais, as restrições físicas das proximidades, a aplicação de códigos e legislação específica, os períodos de requisição e aprovação, o clima da região, entre outros.

2.2.2.2. O Modelo de Produção da Construção Civil

A construção civil tradicional é baseada apenas em um conjunto de atividades de conversão que transformam insumos (materiais e informações) em produtos intermediários (parede de alvenaria) ou finais (edificações). As atividades que compõem os fluxos físicos entre as atividades de conversão, tais como inspeção, transporte e esperas são negligenciadas, aparecendo de forma implícita nos orçamentos convencionais e nos planos de obra. Porém sabe-se que essas atividades são atividades que não agregam valor ao produto. (FORMOSO, 2000).

Esse modelo ainda apresenta outras características (KOSKELA, 1992):

- a) O processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que também são processos de conversão;
- b) O custo total do processo pode ser minimizado, diminuindo-se o custo de cada subprocesso;
- c) O valor do produto (output) é associado com o custo (ou valor) dos insumos (inputs).

De acordo com os itens acima, se o custo do trabalho de qualquer operação pode ser reduzido, o custo total será reduzido pela redução

dos custos de trabalho das operações envolvidas no processo. Assim, o impacto financeiro de uma mudança em particular no processo de produção pode ser determinado (KOSKELA, 1992).

2.2.3. O Modelo Proposto pela Construção Enxuta

O novo modelo de produção, Construção Enxuta, define a produção como um fluxo de materiais e/ou informações desde a matéria-prima até o produto final. As atividades envolvidas são de transporte, espera, processamento (conversão) e inspeção. As atividades de transporte, espera e inspeção não agregam valor ao produto e são denominadas atividades de fluxo. Na maioria dos casos, o processamento, chamado de atividade de conversão, agrega valor ao produto final (KOSKELA, 1992).

KOSKELA (1992) afirma que de maneira geral, o sistema produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo. A eficiência da produção se deve ao bom desempenho das atividades de conversão, como também à quantidade e eficiência das atividades de fluxo.

A consideração das atividades de fluxo é de fundamental importância para a melhoria do processo de planejamento e controle da produção. Sem sua compreensão, torna-se difícil tomar decisões que venham eliminar ou reduzir as causas de desvios nos planos (BALLARD E HOWELL, 1998a). Assim, a melhoria das atividades de fluxo ocorre a partir do momento em que se procura reduzi-las ou eliminá-las, enquanto que as atividades de conversão devem ser cada vez mais eficientes (KOSKELA, 1992).

2.2.4. Os Princípios da Construção Enxuta

A seguir serão apresentados os princípios da Construção Enxuta elaborados por Koskela (1992), levando em consideração o tipo de produção da construção civil e suas características conforme apresentado. Esses princípios são:

- a) Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor;
- b) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- c) Reduzir a variabilidade;
- d) Reduzir o tempo de ciclo;
- e) Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- f) Aumentar a flexibilidade de saída;
- g) Aumentar a transparência do processo;
- h) Focar o controle no processo global;
- i) Introduzir a melhoria contínua no processo;
- j) Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- k) Referencias de ponta (Benchmarking).

Note que os princípios têm uma interação entre si, devendo ser aplicados de forma integrada na gestão de processos (KOSKELA, 1992).

2.2.4.1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Conforme já mencionado, existem na construção civil as atividades de conversão e as atividades que compõem o fluxo físico entre as de conversão, essas atividades são chamadas de atividades de fluxo, que não agregam valor ao produto. Então segundo esse princípio a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas, não só através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas atividades de fluxo.

O processo de planejamento e controle aparece como uma ferramenta facilitadora na implantação desse princípio, uma vez que este busca reduzir atividades de movimentação, inspeção e espera, bem como aquelas que consomem tempo, mas não agregam valor ao cliente final (BERNARDES, 2001).

O estudo e a elaboração de um arranjo físico do canteiro que minimize distâncias entre os locais de descarga e seu respectivo local de aplicação, pode reduzir a parcela das atividades de movimentação (SANTOS, 1999 *apud* BERNARDES, 2001).

Podem ser utilizadas, ainda, simulações na planta baixa de movimentação de mão-de-obra e materiais associadas à consideração conjunta dos ritmos de produção das equipes, facilitando a identificação das zonas de interferências nos fluxos (BERNARDES, 2001).

Contudo, não se deve suprimir todo tipo de atividade que não agrega valor ao cliente final de forma direta, pois ela pode ser fundamental para a eficiência do processo como um todo (KOSKELA, 1992). Pode ser citado como exemplos de atividades que não devem ser eliminadas controle dimensional, treinamento de mão-de-obra e instalação de dispositivos de segurança (ISATTO, 2000).

2.2.4.2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Cliente aqui pode ser tanto o consumidor final como a próxima atividade no processo. Este princípio pode ser atendido, ao longo do processo de projeto, com a disponibilização de dados relativos aos requisitos e preferências dos clientes finais, através de pesquisas de mercado e avaliações pós-ocupação de edificações.

2.2.4.3. Reduzir a variabilidade

Existem diversos tipos de variabilidade, relacionados com o processo de produção, como por exemplo, a variação dimensional dos materiais entregues, a variabilidade existente na própria execução de um determinado processo e a variabilidade da demanda, que está relacionada aos desejos e às necessidades dos clientes de um processo.

As razões para reduzir a variabilidade dos produtos podem ser explicadas a partir de dois pontos de vista. Um deles é do ponto de vista

do cliente, inferindo que um produto uniforme é mais bem aceito. O outro, diz que a variabilidade aumenta o tempo para executar uma tarefa, assim como a quantidade de atividades que não agregam valor ao produto (KOSKELA, 1992). Isso ocorre devido à interrupção nos fluxos de trabalho e ao fato dos clientes não aceitarem produtos fora de especificação (ISATTO, 2000).

Alguns autores sugerem a aplicação deste princípio, através de procedimentos padronizados de execução de processos, reduzindo o surgimento de problemas e eliminando incidências de retrabalho.

2.2.4.4. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo de ciclo é o tempo necessário para que uma peça particular percorra o fluxo, sendo então a soma dos tempos de processamento, inspeção, transporte e espera. Esse princípio pode ser alcançado quando se tem ações de melhoria de todas as atividades e também quando se consegue reduzir o número das atividades que não agregam valor.

Alguns benefícios, além da redução das perdas, surgem com a compressão do tempo de ciclo (KOSKELA, 1992):

- a) Entrega mais rápida ao cliente;
- b) Redução da necessidade de prever demandas futuras;
- c) Diminuição de interrupções no processo produtivo devido a mudanças na demanda;
- d) Facilidade na gestão do processo, pois haverá menos pedidos de alteração por parte dos clientes.

2.2.4.5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

A simplificação pode ser entendida como a redução do número de componentes de um produto ou a redução do número de partes ou estágios num fluxo de materiais ou informações. Através da

simplificação podem-se eliminar atividades que não agregam valor ao processo de produção, pois quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor.

Algumas práticas como utilização de elementos pré-fabricados, utilização de equipes multidisciplinares e com autonomia para tomadas de decisão e planejamento eficaz do processo de produção devem ser utilizadas para atingir a simplificação (KOSKELA, 1992).

Segundo BERNARDES (2001), o processo de planejamento e controle pode implementar a simplificação através de uma análise da maneira pela qual o processo é executado. Vale ressaltar que é na etapa de projeto que a simplificação é mais facilmente implantada. Este autor ainda acrescenta que nas reuniões de avaliação do processo de planejamento devem ser identificadas formas para simplificar a operação propriamente dita.

Desenvolver a produção em zonas de trabalho similares durante a etapa de preparação do processo de planejamento também pode servir para implementar esse princípio. Uma vez que ocorre repetitividade no processo, a identificação de possíveis áreas para a simplificação se torna simples (BERNARDES, 2001).

2.2.4.6. Aumentar a flexibilidade de saída

Este conceito refere-se ao aumento das possibilidades ofertadas ao cliente sem que seja necessário aumentar substancialmente seu preço.

O aumento da flexibilidade pode ser obtido através de algumas abordagens (STALK e HOUT, 1990, CHILD et al, 1991 *apud* KOSKELA, 1992):

- a) Minimização do tamanho dos lotes para aproximá-los à sua demanda;
- b) Reduzir o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos;

- c) Customização do produto no tempo mais tarde possível;
- d) Uso de mão-de-obra polivalente.

BERNARDES (2001) acrescenta que coletar informações a respeito de possíveis alterações por parte dos clientes pode garantir flexibilidade à produção, pois a mudança ocorrerá de forma planejada.

2.2.4.7. Aumentar a transparência do processo

Através do aumento da transparência do processo você pode identificar problemas mais facilmente durante a execução dos serviços, diminuindo assim a possibilidade de erros na produção. Você pode aumentar a transparência no processo através das seguintes ações propostas por KOSKELA (1992):

- a) Remoção de obstáculos visuais, tais como divisórias e tapumes;
- b) Utilização de dispositivos visuais, tais como cartazes, sinalização e demarcação de áreas;
- c) Emprego de indicadores de desempenho, que tornam visíveis atributos do processo;
- d) Aplicação de programas de melhorias da organização e limpeza do canteiro como o 5S.

Como forma de aumentar a transparência do processo de planejamento e controle da produção pode se utilizar plantas ou esboços durante a discussão das metas, a fim de facilitar a visualização dos componentes da equipe de produção. Assim, essa equipe pode se tornar mais participante e sugerir idéias para os processos que estarão sendo executados (BERNARDES, 2001).

2.2.4.8. Focar o controle no processo global

É comum em processos de produção fragmentados, onde existem vários projetistas, empresas terceirizadas e diferentes fornecedores,

sub-otimizar uma atividade específica dentro de um processo, o que acaba ocasionando um impacto, muitas vezes negativo, no desempenho do processo como um todo (ISATTO, 2000).

A partir do momento que etapas ou partes de um processo passam a ser focadas, surgem perdas. Uma vez que cada subprocesso tende a melhorar sua parcela de trabalho, passa-se a não considerar o desempenho global (KOSKELA, 1992).

Sendo assim, de acordo com Shingo (1988 *apud* ISATTO, 2000) inicialmente devem ser introduzidas melhorias nos processos para, em seguida, serem estudadas melhorias nas operações. Para isso, é importante que haja um controle desse processo e deve haver um responsável pelo mesmo (ISATTO, 2000).

ISATTO (2000) ainda afirmam que este princípio deve ser aplicado no momento em que haja mudança de postura por parte dos envolvidos na produção, principalmente no que tange à percepção sistêmica dos problemas.

2.2.4.9. Introduzir a melhoria contínua no processo

Os esforços para reduzir desperdícios e aumentar o valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa. Alguns métodos relacionados a esse princípio são apresentados por KOSKELA (1992):

- a) Medir e monitorar a melhoria;
- b) Traçar metas, como por exemplo, de redução de desperdício ou redução do tempo de ciclo, assim os problemas ficam visíveis e suas soluções são estimuladas;
- c) Tomar iniciativas de apoio e dignificação da mão-de-obra;
- d) Utilizar procedimentos padrões de melhores práticas e estar sempre em busca por práticas melhores;
- e) Vincular melhoria e controle.

A melhoria deve estar orientada para o controle e os problemas dos processos. O objetivo é eliminar a raiz dos problemas ao invés de lidar com seus efeitos.

2.2.4.10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Para KOSKELA (1992) quanto maior a complexidade do processo produtivo maior será o impacto com as melhorias no fluxo. Além de considerar que quanto maior o desperdício inerente ao processo produtivo maiores serão os benefícios nas melhorias dos fluxos em comparação com as melhorias nas conversões. Desta forma verifica-se que existem diferentes potencialidades para os fluxos e para as conversões, porém estas diferenças devem ser balanceadas para que ocorram poucas variabilidades no processo produtivo.

O mesmo autor ainda complementa que a questão central é que melhorias no fluxo e na conversão estão intimamente interligadas:

- a) Melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em equipamentos;
- b) Fluxos mais controlados facilitam à implementação de novas tecnologias na conversão;
- c) Novas tecnologias na conversão podem acarretar menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo.

2.2.4.11. Referencias de ponta (Benchmarking)

Segundo ISATTO (2000), Benchmark é poder aprender e aplicar práticas adotadas em outras empresas que são consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção

KOSKELA (1992) afirma que para a aplicação deste princípio deve-se:

- a) Conhecer os processos próprios da empresa;

- b) Identificar boas práticas em outras empresas similares;
- c) Entender os princípios por trás dessas boas práticas;
- d) Adaptar as boas práticas encontradas à realidade da empresa.

2.2.5. As Categorias de Desperdícios para a Construção Enxuta

As atividades que não agregam valor na construção civil, ou seja, os desperdícios são classificados em oito categorias, as sete categorias apresentadas pela Produção Enxuta e uma nova categoria proposta por Lauri Koskela em uma de suas publicações, essa oitava categoria é conhecida por *making-do* e será detalhada a seguir.

Segundo KOSKELA (2004) *making-do* como desperdício refere-se a uma situação onde uma atividade é iniciada pelo operador sem que todos os seus *inputs* estejam disponíveis, ou quando uma atividade, já iniciada, é continuada ignorando-se os *inputs* necessários para a sequência dessa atividade. O termo *input* refere-se tanto a matéria-prima quanto a máquina, ferramentas, condições externas, pessoas, instruções, etc.

Conceitualmente, *making-do* é o aposte de estoque. No conceito de estoque temos materiais esperando para serem processados, já no conceito de *making-do* temos o processo iniciado mesmo com a falta *inputs*. (KOSKELA, 2004).

Ronen (1992 *apud* KOSKELA, 2004) aponta três causas básicas para o *making-do*, a síndrome da eficiência, a pressão por respostas imediatas e divisão imprópria em níveis de montagem.

A síndrome da eficiência está relacionada com a utilização máxima dos recursos disponíveis. A pressão por respostas imediatas é motivada pela crença de que começando uma tarefa cedo, mesmo sem os recursos necessários, ela será completada mais cedo, outra motivação é de iniciar somente para garantir o trabalho. A divisão imprópria em níveis de montagem se refere à situação onde o número de componentes por *kit* cresce a um nível incontrolável. (RONEN, 1992 *apud* KOSKELA, 2004).

2.2.6. Comparação entre a Construção Convencional e a Construção Enxuta

Segundo o modelo convencional de controle, os objetivos do projeto são assumidos como fixos e os meios para atingi-los são somente alterados quando é necessário recuperar-se de uma falha de desempenho frente ao plano inicialmente estabelecido. Ou seja, o sistema de controle de projeto tradicional verifica, sobretudo, qual é o afastamento que existe em relação aos objetivos inicialmente estipulados em termos de custo, prazo e qualidade. As ações tomadas são em função dessas leituras. Assim, a função de controle em um sistema tradicional é feita para dizer se o plano está sendo cumprido e para promover uma reação em função dos dados obtidos. No entanto este nada informa sobre as causas para o não cumprimento de determinadas datas ou objetivos planejados. (BALLARD & HOWELL, 1996).

De forma diferente, pela abordagem *Lean*, na gestão de projeto desenha-se um sistema de controle que tenta garantir que o plano é concretizado. O próprio sistema estabelece-se como uma moeda de duas faces que vai girando entre planejamento e controle da produção. Um conceito chave da Construção Enxuta na fase de execução é o de que uma tarefa só deve ser iniciada, ou colocada no planejamento de execução, caso tudo o que é necessário para concluí-la com sucesso esteja resolvido antecipadamente. No caso de uma tarefa não ser realizada o sistema recebe rapidamente um *feedback*. Logo, a causa pode ser identificada e ser seguido o rastro desta até a raiz do problema. Com esta informação a gestão pode tomar medidas preventivas e corretivas e pode utilizar a informação reportada para melhorar o processo de planejamento. (BALLARD & HOWELL, 1998b).

Para fim de comparação entre as duas formas de gestão ABDELHAMID E SALEM (2005) propõem o Quadro 2.

Gestão Convencional da Construção	Construção Enxuta
Sabe-se como transformar materiais em estruturas fixas	Sabe-se (também) como transformar materiais em estruturas fixas
Ocorrem mudanças de definições e identificação de erros de desenho durante a construção, esses serão resolvidos e novamente preparados pela equipe de construção.	Desenha-se produto e processo de construção em conjunto para evitar erros/omissões de desenho e dimensionamento que levantam questões de possibilidade de execução.
O gestor é o único responsável pelo planejamento	Os gestores são os primeiros responsáveis pelo planejamento de processos e fases, já os encarregados e trabalhadores são os últimos responsáveis pelo planejamento, o das operações
Assume-se que reduzindo o custo de uma peça irá se reduzir o custo de todo o projeto – o todo é a soma das partes	Trata-se todo o projeto como um sistema e faz-se uso do <i>Target Costing</i> para alcançar as reduções do custo de projeto – o todo é mais que a soma das suas partes
Empurra-se a produção ao nível local pensando erradamente que será a forma de alcançar eficiência global	Empurra-se a produção para maior processamento do sistema considerando ser a única forma de alcançar eficiência global
Gerencia-se o processo utilizando os elementos que referem à evolução de custos, os quais estão na base dos pagamentos	Utilizam-se os elementos de evolução de custos como um <i>input</i> para o planejamento e controle das operações no canteiro de obras
Guia-se pelo paradigma de retornos em termos de prazo, custo e qualidade	Desafia-se o paradigma de retorno em termos de tempo, custo e qualidade ao remover as fontes de desperdício nos processos de desenho e produção de forma a promover um melhor e mais confiável fluxo de trabalho
Não se planeja ou controla as operações de produção no canteiro a não ser que se verifiquem desvios de custo e de prazo. Espera-se até que os problemas aconteçam para se reagir no sentido de voltar a ter o projeto no rumo definido	Planejam-se e controlam-se as operações de produção no canteiro de forma a prevenir que os indicadores de evolução do projeto não de desviem dos prazos e custos definidos
Considera-se fornecer valor ao cliente quando se maximiza o desempenho em relação ao custo	Considera-se fornecer valor ao cliente quando o valor do produto é aumentado (a infra-estrutura efetivamente corresponde às

	necessidades do cliente) através da gestão do processo de valor da construção
--	---

Quadro 2 - Comparação Construção Enxuta com a Gestão Convencional da Construção

2.3. Modelo de diagnóstico da maturidade Lean

Segue neste tópico a apresentação de um modelo de diagnóstico da maturidade Lean utilizado pela empresa de consultoria Hominiss Consulting.

A Figura 1 apresenta o Modelo.

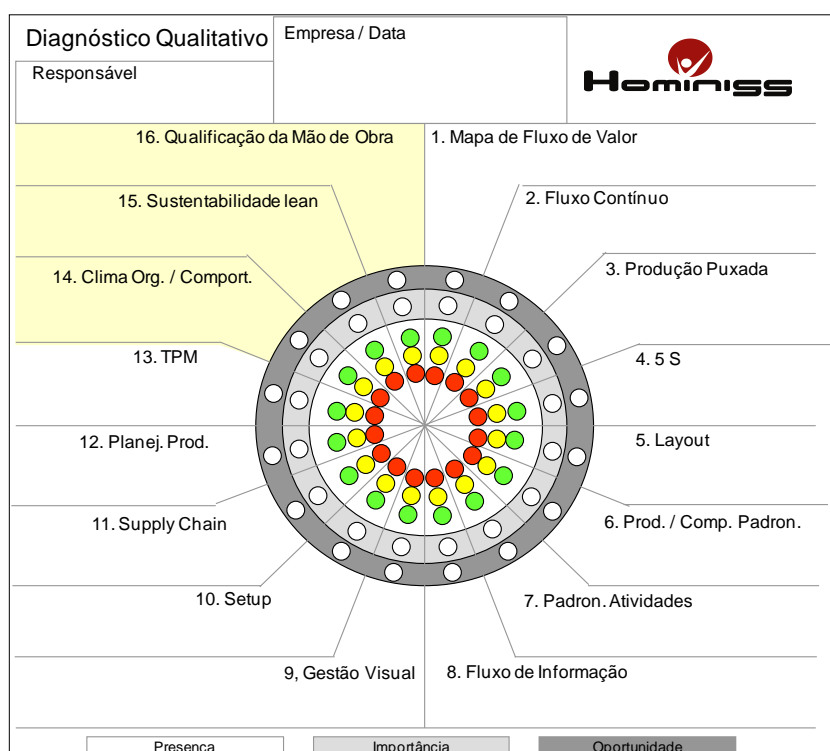


Figura 1 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade *Lean*
(FONTE: RENTES, 2009)

Neste modelo os critérios são analisados individualmente. No modelo da Figura 1 os critérios são as técnicas e as ferramentas da Produção Enxuta.

Como pode ser visto os dados são coletados junto aos responsáveis ou pessoas envolvidas na jornada Lean da empresa

diagnosticada e apresentados em um gráfico. São três as categorias analisadas, a presença do critério na empresa, sua importância e a oportunidade.

A presença do critério na empresa é dividida em três níveis representados pelas cores vermelha, amarela e verde. Se o critério for classificado na cor vermelha entende-se que ele não está presente na empresa, se o critério for classificado na cor amarela entende-se que o critério está presente na empresa, mas se encontra em um nível de desenvolvimento, e por fim, se o critério for classificado como verde entende-se que ele está totalmente consolidado na empresa e em uso.

A categoria importância classifica se o critério analisado é considerado importante para empresa, ou seja, se esse critério traz resultados de acordo com sua estratégia.

Por fim, a categoria oportunidade indica se a empresa enxerga oportunidade em implementar o critério analisado.

A Figura 2 apresenta um exemplo preenchido do modelo.

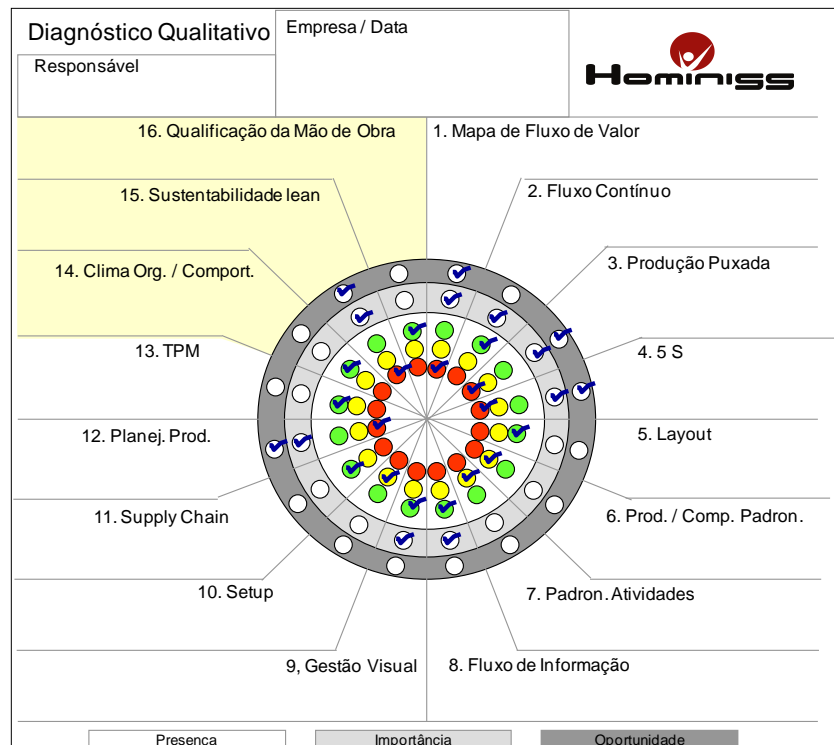


Figura 2 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade *Lean* Preenchido (FONTE: RENTES, 2009)

3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

3.1. Caracterização

A Construção Enxuta, devido ao seu recente desenvolvimento, não é amplamente conhecida e aplicada, identifica-se que os Estados Unidos é o país que apresenta o maior número de construtoras que trabalham de acordo com seus princípios. No Brasil essa filosofia é mais recente, logo poucas são as empresas que a utilizam como referência para a gestão de suas obras.

Com o objetivo de propor um modelo que permita diagnosticar a maturidade da aplicação dos princípios da Construção Enxuta em empresas da construção civil o autor apresenta nesse trabalho uma pesquisa qualitativa que irá mostrar a realidade encontrada em construtoras brasileiras na jornada *Lean*, ou seja, no trabalho desenvolvido de acordo com a filosofia da Construção Enxuta.

Essa pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois segundo GUERRINI, ESCRIVÃO & BELHOT (2009), ela é indicada quando o fenômeno a ser pesquisado é relativamente recente conceitualmente e, por esse motivo, possui poucos dados.

Esses mesmos autores ainda indicam para esse caso uma pesquisa de caráter exploratório. Segundo GIL (2002) as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.

Outra característica dessa pesquisa é sua classificação como estudo de caso devido aos procedimentos técnicos utilizados. De acordo com GIL (2002) os estudos de caso podem ser constituídos tanto de um único quanto de múltiplos casos. Nesse trabalho serão estudados mais de um caso, logo ele se caracteriza também como um estudo de múltiplos casos.

O levantamento de informações para essa pesquisa será feito através da aplicação do modelo definido pelo autor, para isso esse

modelo contará com um instrumento de coleta de dados a ser desenvolvido.

Essas aplicações serão presenciais ou por telefone com os responsáveis pela implantação das técnicas e ferramentas da Construção Enxuta nos canteiros de obra das empresas identificadas pelo autor como construtoras enxutas. Assim que realizadas, o autor compilará os dados para assim diagnosticar a maturidade dessas empresas perante a nova filosofia de gestão da produção em canteiros de obra.

3.2. Estruturação da pesquisa

A definição dos elementos para a estruturação da pesquisa se faz importante, pois orienta o pesquisador durante a realização do seu trabalho. Aqui são definidas etapas que devem ser seguidas em uma determinada ordem a fim de se atingir o objetivo da pesquisa.

Segundo GIL (2002), não são definidas regras fixas para se elaborar um projeto de pesquisa. A estruturação desse projeto deve ser determinada pelo tipo de problema a ser pesquisado e também pelo estilo de seus autores. Ainda segundo esse autor é necessário que o projeto esclareça como se processará a pesquisa, quais as etapas que serão desenvolvidas e quais os recursos que devem ser alocados para atingir seus objetivos. É necessário, também, que o projeto seja suficientemente detalhado para proporcionar a avaliação do processo de pesquisa.

Na literatura são encontradas algumas recomendações para os elementos de pesquisas a serem seguidos, porém, para esse trabalho o autor optou por definir seus próprios elementos.

Os elementos definidos pelo autor para a realização da pesquisa proposta seguem abaixo:

- Critérios a serem analisados;
- Método de análise;
- Empresas a serem analisadas;

- Instrumento de coleta de dados;
- Coleta dos dados;
- Apresentação e análise dos resultados.

A Figura 3 apresenta esses elementos e sua ordem de execução.

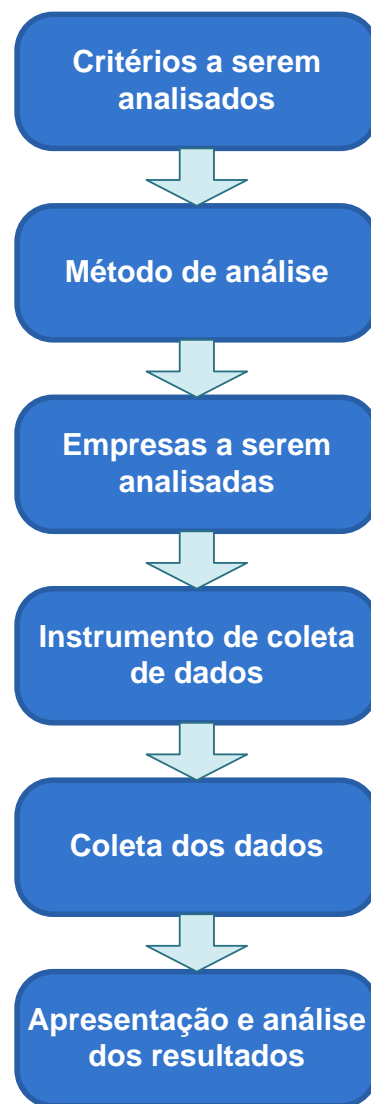


Figura 3 – Elementos da pesquisa

Nos próximos tópicos será apresentado o desenvolvimento de cada um desses elementos. Esse trabalho irá apenas diagnosticar a maturidade através de um modelo a ser definido, ou seja, esse trabalho só irá informar o nível em que se encontram as construtoras analisadas

no que diz respeito à aplicação dos princípios da Construção Enxuta em suas obras e não mostrar as técnicas e ferramentas utilizadas para isso.

3.3. Critérios a serem analisados

Este tópico define os critérios a serem analisados no estudo. Essa definição será importante para se ter um padrão que serve como base para a comparação entre as empresas analisadas.

A busca por esses critérios foi realizada nas publicações existentes sobre a Construção Enxuta visando identificar diretrizes para as empresas que buscam implementar as técnicas e ferramentas *Lean*.

A mais importante referência teórica da Construção Enxuta é o trabalho desenvolvido pelo professor Lauri Koskela na Universidade de *Stanford*, EUA, em 1992, intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*, onde foram lançadas as bases dessa nova filosofia.

Neste trabalho Koskela apresenta os princípios a serem seguidos por construtoras que buscam a redução de desperdícios e melhor produtividade em seus canteiros de obra. São onze princípios e cada um deles foi descrito no capítulo 2 desse trabalho.

O Quadro 3 mostra os Onze Princípios da Construção Enxuta propostos por Koskela.

Princípio	Descrição
1	Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes
3	Reduzir a variabilidade
4	Reduzir o tempo de ciclo
5	Simplificar através da redução do número de passos ou partes
6	Aumentar a flexibilidade de saída
7	Aumentar a transparência do processo
8	Focar o controle no processo global
9	Introduzir a melhoria contínua no processo

10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões
11	Referencias de ponta (Benchmarking)

Quadro 3 - Os Onze Princípios da Construção Enxuta

Esses princípios, portanto, serão os critérios a serem analisados para se diagnosticar a maturidade das construtoras na Construção Enxuta.

3.4. Método de análise

Será apresentado agora o método escolhido pelo autor para analisar os critérios definidos no tópico anterior.

A definição deste método é importante, pois será a partir dele que o autor estruturará a ferramenta de coleta de dados a ser utilizada junto às empresas e fará a análise da maturidade dessas empresas na implantação da Construção Enxuta.

Buscou-se por um método que permitisse uma análise rápida e objetiva, pois a proposta da pesquisa é apenas identificar o nível da aplicação dos princípios da Construção Enxuta e não mostrar os detalhes de como está sendo realizada essa aplicação.

Assim o método escolhido pelo autor foi o proposto pela empresa de consultoria *Hominiss Consulting* denominado Modelo *Hominiss* de Diagnóstico da Maturidade *Lean*. Esse modelo foi apresentado na Revisão Bibliográfica.

Tem-se então definido o método a ser utilizado para analisar os critérios nas empresas, além de permitir uma análise rápida e objetiva o Modelo *Hominiss* de Diagnóstico da Maturidade *Lean* permite uma forma visual de comparação entre empresas.

3.5. Empresas a serem analisadas

Serão apresentadas neste tópico as empresas a serem analisadas conforme proposta deste estudo. A definição dessas

empresas partiu de um levantamento realizado pelo autor para identificar construtoras brasileiras que utilizam técnicas e ferramentas *Lean*.

Esse levantamento foi realizado a partir de contato com pesquisadores da área, que indicaram alguns nomes, e de uma pesquisa na internet.

Foi observado que o número de construtoras que trabalham com a filosofia da Construção Enxuta é muito pequeno. Foram encontradas apenas seis construtoras, sendo elas:

- A. Yoshii Engenharia, Londrina – PR.
- Construtora Castelo Branco, Fortaleza – CE.
- C. Rolim Engenharia, Fortaleza – CE.
- Fibra Construções, Fortaleza – CE.
- Mazzini Gomes Construtora e Incorporadora, Vitória – ES.
- Sannino Marcondes, Pindamonhangaba – SP.

Ao realizar esse levantamento o autor identificou que a Construção Enxuta é mais difundida no estado do Ceará, com o maior número de pesquisas relacionadas ao assunto e o maior número de construtoras que trabalham de acordo com seus princípios e divulgam seus resultados.

Não foi possível o contato com as seis empresas apresentadas na lista, o autor deste trabalho somente teve a oportunidade de aplicar o modelo nas empresas Construtora Castelo Branco, C. Rolim Engenharia e Fibra Construções.

Segue agora uma breve apresentação de cada uma dessas empresas.

3.5.1. Construtora Castelo Branco

A Construtora Castelo Branco, ou CCB, é um empresa cearense fundada em 1988 na cidade de Fortaleza. Hoje a CCB atua no setor da

construção civil do Norte e Nordeste, onde possui sedes nas cidades de Fortaleza – CE e Belém – PA.

Seu portfólio é contemplado com os mais diversos tipos de empreendimentos e obras, tais como apartamentos de luxo, apartamentos compactos, hotéis, hospitais, colégios e resorts, com mais de meio milhão de metros quadrados em seu acervo.

A CCB é uma empresa que tem se destacado como uma grande inovadora na atividade de construção civil no Brasil, entre seus diferenciais identifica-se a certificação PBQP-H de qualidade, ISO 9001, e sua metodologia de trabalho fundamentada nos princípios do Pensamento Enxuto, na Teoria das Restrições e no Sistema Toyota de Produção.

Seu trabalho seguindo a linha da Construção Enxuta iniciou em 2003 quando promoveu a “Transformação da Mentalidade” no ambiente de trabalho, a partir daí vem trabalhando na implantação das técnicas e ferramentas *Lean* em seus projetos.

Hoje a Construtora Castelo Branco é uma das referências em Construção Enxuta no Brasil, por apresentar vários *cases* de sucesso e pesquisas realizadas junto ao meio acadêmico. (CONSTRUTORA CASTELO BRANCO WEB SITE).

3.5.2. C. Rolim Engenharia

A C. Rolim Engenharia é uma das empresas do Grupo C. Rolim. A construtora atua tanto em obras industriais como residenciais em todo o estado do Ceará. Sua sede está localizada na cidade de Fortaleza.

Hoje a C. Rolim está presente em mais de duzentos mil metros quadrados de plantas industriais e em mais de cento e oitenta e cinco mil metros quadrados de obras residenciais.

Para alcançar o lugar de destaque de hoje a C. Rolim Engenharia assumiu um compromisso com a qualidade e a busca incessante pela inovação e desenvolvimento de processos. A empresa em 1998 conquistou a certificação ISO 9001, sendo uma das pioneiras na construção civil do Ceará. Desde 2004 aplica os conceitos do Sistema

Toyota de Produção através da nova filosofia da Construção Enxuta. Outro destaque é que a C. Rolim é a primeira empresa do Brasil com reconhecimento verde internacional devido ao seu pioneirismo na utilização de tecnologias verdes.

A C. Rolim é uma das empresas que apóiam a filosofia da Construção Enxuta no Brasil, toda sua experiência nesse ramo é fruto de projetos pioneiros com parceria com universidades, todos os seus trabalhos atingiram ótimos resultados e são compartilhados com todos que se interessam pela filosofia, o que faz da C. Rolim Engenharia uma das referências no assunto. (C. ROLIM ENGENHARIA WEB SITE).

3.5.3. Fibra Construções

A Fibra Construções foi fundada em 1994 na cidade de Fortaleza – CE. É uma empresa de médio porte focada na construção de edifícios residenciais.

O trabalho com o *Lean* teve início em 1999, desde então resultados positivos estão sendo colhidos com suas técnicas e ferramentas. Os avanços da Fibra relacionados à Construção Enxuta podem ser vistos em diversas publicações, sendo uma delas o livro *Logística e Lógica da Construção Lean – Um processo de gestão transparente na construção de edifícios*.

Hoje a Fibra Construções é também uma das referências em Construção Enxuta no país, são diversos trabalhos realizados que estão disponíveis aos que tenham interesse em conhecer e trabalhar com essa nova filosofia. (FIBRA CONSTRUÇÕES WEB SITE).

3.6. Instrumento de coleta de dados

Este tópico apresenta o instrumento de coleta de dados definido pelo autor. Segundo GUERRINI *et al.* (2009) o instrumento de coleta de dados corresponde à forma como os dados serão obtidos.

Essa definição foi realizada considerando o método escolhido para a análise dos critérios, a localidade das empresas analisadas e como seria feita a coleta dos dados.

Feitas essas considerações definiu-se que o instrumento mais adequado para a coleta dos dados é o questionário.

Para a elaboração do questionário são propostos três estágios (NAOUM, 2000 *apud* GUERRINI *et al.*, 2009):

- “Identificar as primeiras questões: pensar em questões gerais relacionadas aos objetivos da pesquisa que possam diligenciar a coleta de informações.”
- “Formular o questionário final: a partir das questões levantadas deve ser elaborado o questionário final.”
- “Verificar as questões: checar o tamanho do questionário; as questões e os questionários devem ser curtos, mas compreensíveis; evitar questões tendenciosas, evitar questões duplicadas, evitar questões presunçosas, evitar questões hipotéticas.”

Após a realização desses estágios chegou-se ao questionário. (Apêndice A)

Observa-se que foram elaboradas questões fechadas, seguindo o modelo proposto para a análise dos critérios, onde a pessoa consultada indica a presença do critério analisado em sua empresa, se o considera importante e se existe oportunidade de implementação em sua empresa.

O número de questões por critério foi estabelecido de acordo com a necessidade para sua avaliação, assim existem princípios com uma questão e outros que chegam até quatro questões.

Tem-se então definido o instrumento de coleta de dados mais adequado a proposta deste estudo. É um questionário curto, que permite uma aplicação rápida e objetiva.

3.7. Coleta dos dados

A coleta dos dados para esse estudo foi feita através da aplicação de um questionário com os responsáveis pela jornada *Lean* das empresas selecionadas ou com as pessoas envolvidas com essas atividades e que tenham conhecimento da Construção Enxuta e seus princípios.

Devido à localidade das empresas optou-se pela aplicação por telefone. Assim o autor deste trabalho entrou em contato com as pessoas que seriam consultadas, aplicou as questões elaboradas e preencheu o questionário com as respostas obtidas.

Ao final das aplicações o autor tinha em mãos um questionário para cada empresa totalmente preenchido. A partir desse questionário os dados foram compilados em um gráfico e a análise realizada.

3.8. Apresentação e análise dos resultados

Este elemento é dedicado à apresentação e análise dos resultados deste trabalho. Serão apresentados o modelo proposto e o resultado do estudo de casos, ou seja, o resultado da aplicação do modelo nas empresas selecionadas.

Vale lembrar que os resultados que serão apresentados mostram apenas o nível em que se encontram as empresas consultadas e não serão mostradas quais ferramentas e técnicas da Construção Enxuta essas empresas utilizaram para alcançar o nível em que se encontram.

4. MODELO E APLICAÇÃO NOS CASOS

O capítulo 4 irá apresentar o modelo desenvolvido pelo autor no presente trabalho e o resultado da aplicação nas empresas definidas no capítulo anterior.

4.1. Modelo de diagnóstico da Construção Enxuta

O presente modelo, desenvolvido pelo autor, e aplicado nas empresas citadas no capítulo anterior é composto pelo questionário (Apêndice A), que é a ferramenta que permite a coleta de dados nas empresas, e assim, diagnosticar sua maturidade da aplicação dos princípios da Construção Enxuta.

Outra ferramenta que junto com o questionário completa o modelo proposto é a ferramenta visual que facilita a visualização da situação da empresa analisada, mostrando todos os dados obtidos através do questionário em um gráfico. A ferramenta pode ser vista no Gráfico 4.

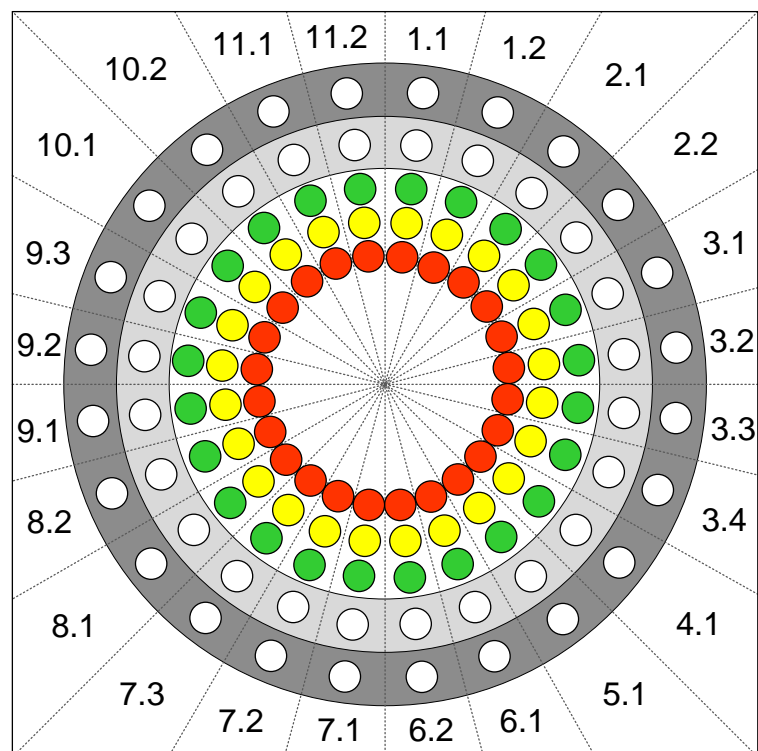


Gráfico 4 - Ferramenta visual do Modelo de Diagnóstico da Maturidade da Construção Enxuta

Tem-se definido o modelo proposto pelo autor. Nos próximos tópicos serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação desse modelo.

4.2. Resultados da aplicação nos casos

Serão apresentados agora os resultados obtidos através da aplicação do modelo proposto pelo autor nas empresas selecionadas para análise.

Os questionários respondidos por cada uma das empresas podem ser vistos no final deste trabalho, onde temos o questionário respondido pela empresa Construtora Castelo Branco (Apêndice B), o questionário respondido pela empresa C. Rolim Engenharia (Apêndice C) e o questionário respondido pela empresa Fibra Construções (Apêndice D).

Segue agora uma análise das respostas obtidas. Essa análise será apresentada por princípio, onde serão discutidos os resultados para as três empresas analisadas.

É importante ressaltar que as respostas foram coletadas com um representante de cada uma das empresas analisadas, logo algumas repostas podem refletir sua visão, e não o que se encontra na empresa. Para minimizar isso o autor deste trabalho conduziu a aplicação do questionário, para assim tirar todas as dúvidas das pessoas consultadas.

1º Princípio – Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Hoje na Construtora Castelo Branco não existe um método definido para a análise das atividades buscando identificar aquelas que não agregam valor, o que se faz é utilizar o método mais adequado, buscado na literatura, quando é identificada a necessidade de análise de algum fluxo ou atividade. Com relação à redução ou eliminação das atividades que não agregam valor são tomadas ações constantemente. O 1º Princípio da Construção Enxuta encontra-se, portanto, quase

totalmente aplicado nessa empresa, ele é considerado importante e existe a oportunidade de tê-lo totalmente aplicado.

Já na C. Rolim Engenharia esse princípio está aplicado, pois esta, como pode ser visto nas respostas obtidas, possui hoje um método de análise das atividades realizadas em suas obras e, quando dessa análise identificam-se atividades que não agregam valor, são tomadas ações imediatas para reduzi-las ou eliminá-las.

Com relação à Fibra Construções, a partir das respostas obtidas, pode-se concluir que o 1º Princípio da Construção Enxuta é aplicado e se encontra consolidado. Essa empresa o considera importante e enxerga oportunidade em sua implementação.

2º Princípio – Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

A análise do 2º Princípio da Construção Enxuta para a Construtora Castelo Branco será feita considerando somente a questão 2.2, isso porque a pesquisa de mercado não se aplica hoje nessa empresa, pois ela possui como cliente final as incorporadoras e não mais as pessoas que irão usufruir de seus produtos. Portanto, considerando apenas uma das questões, observa-se que o princípio analisado se encontra presente na empresa.

Na C. Rolim Engenharia observa-se que as necessidades dos clientes internos e externos são consideradas no planejamento de seus projetos, isso é uma medida considerada importante para a empresa. Tem-se então o 2º Princípio da Construção Enxuta aplicado.

Já a Fibra Construções tem esse princípio aplicado parcialmente, pois é identificado através das respostas obtidas que as necessidades dos clientes internos são consideradas, porém, não existe uma metodologia oficial na empresa para a identificação das necessidades dos clientes finais, mesmo assim esse princípio é considerado importante para a empresa e a mesma enxerga oportunidade em implementá-lo.

3º Princípio – Reduzir a variabilidade

A análise que se faz através das respostas obtidas para cada uma das questões é que o 3º Princípio da Construção Enxuta se encontra totalmente presente na Construtora Castelo Branco. Existe hoje na empresa o acompanhamento das atividades planejadas, a padronização de todas as atividades, visto que essa empresa possui a certificação ISO 9001, o controle de conformidade das matérias primas, contemplado também na norma ISO 9001, e a utilização de ferramentas e técnicas que auxiliam na redução da variabilidade. Esse princípio é considerado importante para a empresa e enxergou-se oportunidade em aplicá-lo.

As respostas obtidas junto à C. Rolim Engenharia mostram que esse princípio é considerado importante e encontra-se aplicado. Hoje na empresa o planejamento das atividades é acompanhado e atualizado, essas atividades são padronizadas, existe um controle de matérias primas nos canteiros e são utilizadas diversas técnicas e ferramentas que auxiliam na redução da variabilidade.

O 3º Princípio da Construção Enxuta não está aplicado em sua totalidade na Fibra Construções, pode ser observado que já existem medidas de redução da variabilidade implantadas através do acompanhamento do planejamento e do uso de técnicas e ferramentas como gabaritos e moldes. Observa-se também uma ação da empresa em busca da padronização das atividades, de acordo com o entrevistado o que há hoje na empresa ainda é recipiente. Por fim a empresa não aplica nenhuma técnica de verificação da conformidade de suas matérias primas, considera importante essa questão assim como as outras, porém, não enxerga oportunidade como enxerga nas outras.

4º Princípio – Reduzir o tempo de ciclo

Estão presentes hoje na Construtora Castelo Branco diversas ações que visam o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades nos canteiros, pois essas ações são consideradas importantes para a empresa e verificou-se oportunidade em tomá-las.

Logo o 4º Princípio da Construção Enxuta encontra-se consolidado nessa empresa.

Como pode ser observada na resposta dada a questão referente a esse princípio a C. Rolim Engenharia o aplica, pois existe a oportunidade em implementá-lo e ele é considerado importante para empresa.

O 4º Princípio da Construção Enxuta está aplicado na Fibra Construções, ele é considerado importante pela empresa e esta enxerga oportunidade na sua implementação.

5º Princípio – Simplificar através da redução do número de passos ou partes

O 5º Princípio da Construção Enxuta encontra-se implementado na Construtora Castelo Branco através do uso de diversas técnicas que permitem a redução do número de partes ou passos. São buscadas constantemente novas técnicas, pois para CCB esse princípio é considerado importante.

Observa-se que o 5º Princípio da Construção Enxuta é considerado importante pela C. Rolim Engenharia, vê-se oportunidade em aplicá-lo e que este está presente na empresa.

Através da resposta obtida conclui-se que o 5º Princípio da Construção Enxuta ainda não está consolidado na Fibra Construções, ele é considerado importante e a empresa enxerga oportunidade em aplicá-lo, tanto é que hoje já são utilizadas algumas técnicas que auxiliam na redução do número de passos ou partes, mas segundo o entrevistado essas técnicas poderiam ser mais exploradas.

6º Princípio – Aumentar a flexibilidade de saída

O 6º Princípio da Construção Enxuta é mais um que se encontra totalmente aplicado na Construtora Castelo Branco. Para essa empresa aumentar a flexibilidade de saída é muito importante e verificou-se a oportunidade de serem tomadas ações com tal objetivo.

Além de ofertar aos seus clientes a possibilidade de customização do produto, a C. Rolim Engenharia contrata operadores polivalentes, sendo essas ações necessárias para a aplicação desse princípio. Portanto ele está presente na empresa e é considerado importante.

O 6º Princípio da Construção Enxuta é considerado importante pela Fibra Construções e a empresa enxerga oportunidade para implementá-lo, pode-se observar que a flexibilidade de saída é atendida ao ser ofertado para os clientes a possibilidade de customização do produto, porém, a empresa peca em não contratar operadores polivalentes para suas obras, visto que essa ação contribui de forma eficaz para o atendimento deste princípio.

7º Princípio – Aumentar a transparência do processo

Observa-se através das respostas obtidas junto ao responsável consultado que os objetivos e as metas da Construtora Castelo Branco não são totalmente conhecidas e entendidas por seus colaboradores, foi informado que não existem metas globais, pois não se considera isso importante para uma empresa de médio porte, o que se tem definido são metas para cada setor da empresa. As outras questões levantadas referentes aos indicadores de desempenho e ao programa de 5S mostram que estes estão totalmente presentes na empresa. Conclui-se então que o 7º Princípio da Construção Enxuta não se encontra completamente implementado, mas existem ações em desenvolvimento visando o atendimento completo do princípio em questão.

Diferente do que se viu até o momento esse princípio não se encontra totalmente presente na C. Rolim Engenharia. Está em desenvolvimento uma ação que visa o alinhamento dos colaboradores com os objetivos e as metas da empresa e outra que visa implantar novamente o programa de 5S em seus canteiros, programa que já chegou a ser implantado, mas que não teve sustentabilidade. Já com relação aos indicadores de desempenho verifica-se que estes são expostos de forma clara e com fácil acesso aos colaboradores. O 7º Princípio da Construção Enxuta, apesar de não totalmente presente, não

deixa de ser considerado importante e se verifica hoje na empresa oportunidade em aplicá-lo.

O 7º Princípio da Construção Enxuta, apesar de ser considerado importante pela Fibra Construções, apresenta-se de forma tímida na empresa. Através das respostas vê-se que os indicadores de desempenho são expostos a todos os colaboradores, porém, os objetivos e as metas da empresa não são conhecidos por eles, pois a empresa não vê oportunidade de expô-los. Identifica-se também que hoje não existe um programa de 5S, existe a oportunidade em implementá-lo, mas não existem ações para isso.

8º Princípio – Focar o controle no processo global

Como pode ser observado as respostas obtidas para a análise do 8º Princípio da Construção Enxuta mostram que este se encontra aplicado na Construtora Castelo Branco. São consideradas importantes o planejamento das atividades do canteiro realizado com a participação de representantes das equipes que irão executá-las e controlar essas atividades visando o atendimento ao objetivo final.

Os controles da C. Rolim Engenharia são focados no processo global como pode ser observado nas respostas dadas para as questões referentes ao 8º Princípio da Construção Enxuta. Além de presente na empresa, esse princípio é considerado importante e viu-se oportunidade para sua aplicação.

Na Fibra Construções todos os controles também são focados no processo global, têm-se então o 8º Princípio da Construção Enxuta aplicado e consolidado nessa empresa.

9º Princípio – Introduzir a melhoria contínua no processo

Observa-se que as melhorias nos canteiros da Construtora Castelo Branco são medidas e monitoradas, as metas de seus processos são constantemente atualizadas e seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria

contínua, visto que essas ações são consideradas importantes e enxergou-se oportunidade em tomá-las. Dessa forma o 9º Princípio da Construção Enxuta encontra-se totalmente aplicado nessa empresa.

As respostas referentes a esse princípio mostram que as melhorias nos canteiros são medidas e monitoradas, as metas dos processos são constantemente atualizadas, mas o conhecimento do conceito e o envolvimento em ações de melhoria estão em desenvolvimento na C. Rolim Engenharia, recentemente ocorreu na empresa um treinamento sobre a filosofia *Lean* e, de acordo com o responsável consultado, esses treinamentos serão mais rotineiros visando alcançar todos os colaboradores e mantê-los sempre atualizados.

Com relação ao 9º Princípio da Construção Enxuta observa-se que na Fibra Construções ele é parcialmente atendido ao se constatar que seus funcionários têm conhecimento do que vem a ser a melhoria contínua e estão envolvidas em ações dessa natureza, mas aparentemente não se tem sustentabilidade dessas ações, pois essas melhorias não são medidas e nem monitoradas. Identifica-se nessa empresa que ações que visam à atualização constante das metas dos processos estão em desenvolvimento. Vale destacar que as questões levantadas são consideradas importantes e que a empresa enxerga oportunidade em aplicar esse princípio em sua totalidade.

10º Princípio – Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

A análise que se faz para o 10º Princípio da Construção Enxuta é que este se encontra hoje totalmente aplicado na Construtora Castelo Branco. Foi considerado importante para a empresa e teve-se oportunidade de estabelecer uma metodologia de análise dos fluxos de informações e de materiais, o que permite uma busca constante por melhorias nesses fluxos.

Observa-se que o mesmo princípio está totalmente presente na C. Rolim Engenharia, pois existe na empresa uma metodologia para a

análise dos fluxos de materiais e informações e busca-se melhorar constantemente esses fluxos.

De acordo com as respostas obtidas para as questões elaboradas pelo autor vê-se que a Fibra Construções busca constantemente a melhoria tanto dos fluxos de materiais quanto de informações, porém não existe hoje na empresa uma metodologia que a auxilie na análise desses fluxos, o que facilitaria a identificação de oportunidades de melhoria, logo 10º Princípio da Construção Enxuta não é totalmente contemplado pela Fibra Construções, a empresa enxerga oportunidade em implementá-lo e considera as questões levantadas importantes.

11º Princípio – Referências de ponta (*Benchmarking*)

Durante a aplicação do questionário realizado junto com o representante da Construtora Castelo Branco foi informado que a empresa está em busca constante por boas práticas tanto em empresas concorrentes, como em suas participações em encontros e seminários do setor e também no contato freqüente com a academia. Também foi informado que o *Benchmarking* em empresas concorrentes está mais difícil de ser feito hoje em dia, pois as empresas que antes desenvolviam novas técnicas juntos estão se fechando para proteger seus avanços. Constata-se então que o 11º Princípio da Construção Enxuta está presente na empresa, é considerado importante e verificou-se oportunidade em atendê-lo.

De acordo com o responsável consultado existe sim na C. Rolim Engenharia uma busca por boas práticas, além da análise de empresas concorrentes existe o contato com universidades e participações em eventos que trazem novidades para o setor. Todas as boas práticas identificadas são analisadas por um grupo de especialistas e então, se identificado oportunidade, são implantadas. Logo o 11º Princípio da Construção Enxuta se encontra totalmente aplicado.

Através das respostas obtidas constata-se que o 11º Princípio da Construção Enxuta está aplicado e consolidado na Fibra Construções. A empresa o considera importante e enxerga oportunidade em aplicá-lo.

Apresentaram-se então todas as respostas obtidas na aplicação do questionário com os representantes da Construtora Castelo Branco, C. Rolim Engenharia e Fibra Construções, além da análise de cada uma delas visando identificar sua maturidade na jornada *Lean*.

O que se segue agora é uma análise geral para cada uma dessas empresas realizada a partir da observação da ferramenta visual proposta pelo modelo.

O Gráfico 5 mostra a representação visual da maturidade constatada na Construtora Castelo Branco.

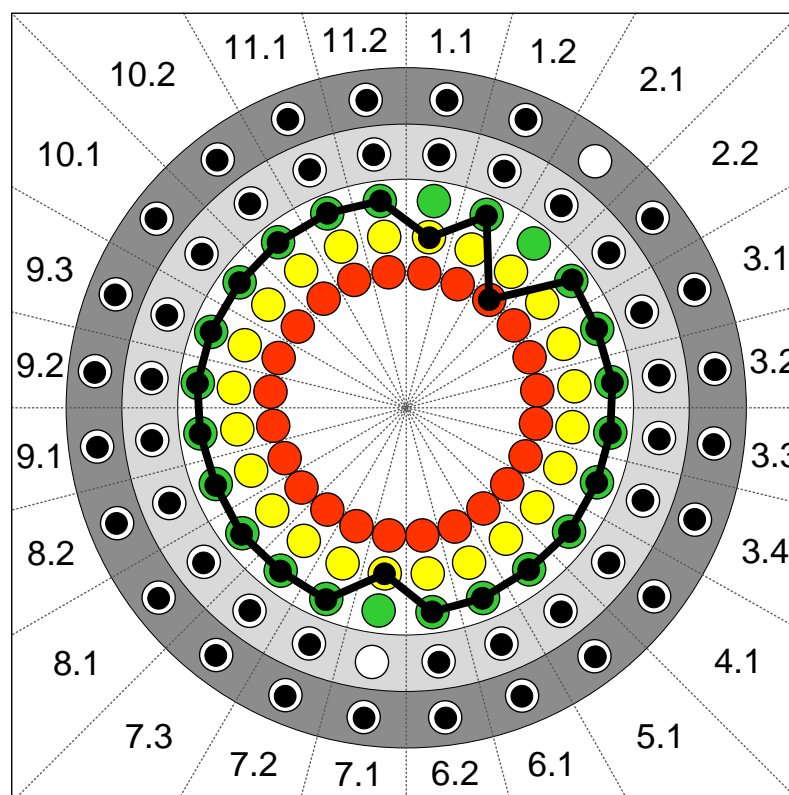


Gráfico 5 - Maturidade *Lean* Construtora Castelo Branco

Como pode ser visto no Gráfico 5 os Onze Princípios da Construção Enxuta são contemplados pela empresa, a maioria deles em sua totalidade, os que não são contemplados possuem ações avançadas e em breve estarão também totalmente presentes. Observa-se que em uma das questões não se identifica a presença de uma

técnica importante a ser utilizada pelas empresas que trabalham com a Construção Enxuta, a pesquisa de mercado, porém isso ocorre, pois não existe a oportunidade de implementá-la devido o cliente final da empresa não ser o usuário que irá usufruir do produto, e sim empresas incorporadoras. Observa-se também que em uma das questões levantadas a técnica apresentada não é considerada importante, porém, em uma análise geral verifica-se que o princípio em questão é considerado importante. Para finalizar esta conclusão o autor identifica que a Construtora Castelo Branco apresenta um nível alto de maturidade na aplicação dos princípios da Construção Enxuta em sua metodologia de trabalho.

Segue agora a apresentação visual da maturidade identificada na C. Rolim Engenharia através do Gráfico 6.

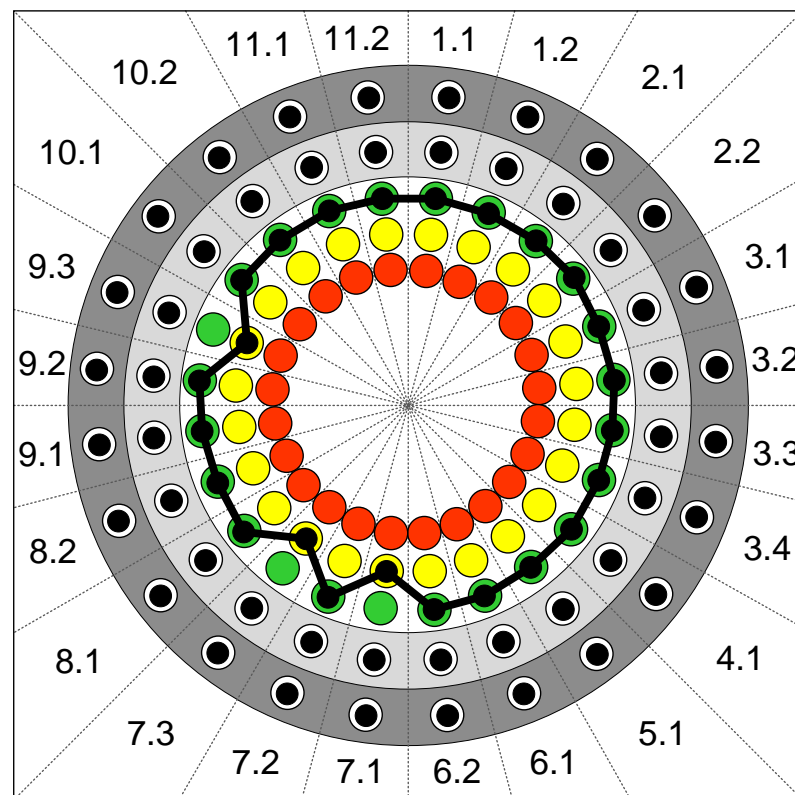


Gráfico 6 - Maturidade *Lean* C. Rolim Engenharia

Ao analisar a aplicação de cada um dos princípios da Construção Enxuta na C. Rolim Engenharia constata-se que essa empresa se

encontra em um nível alto de maturidade. Nove dos onze princípios estão totalmente presentes e consolidados e dois estão presentes, mas com algumas ações em nível de desenvolvimento. Observa-se também no Gráfico 6 que todos os princípios são considerados importantes e também para cada um deles enxergou-se oportunidade de implementação.

Por fim, uma representação mais visual das respostas obtidas junto a empresa Fibra Construções é apresentada no Gráfico 7.

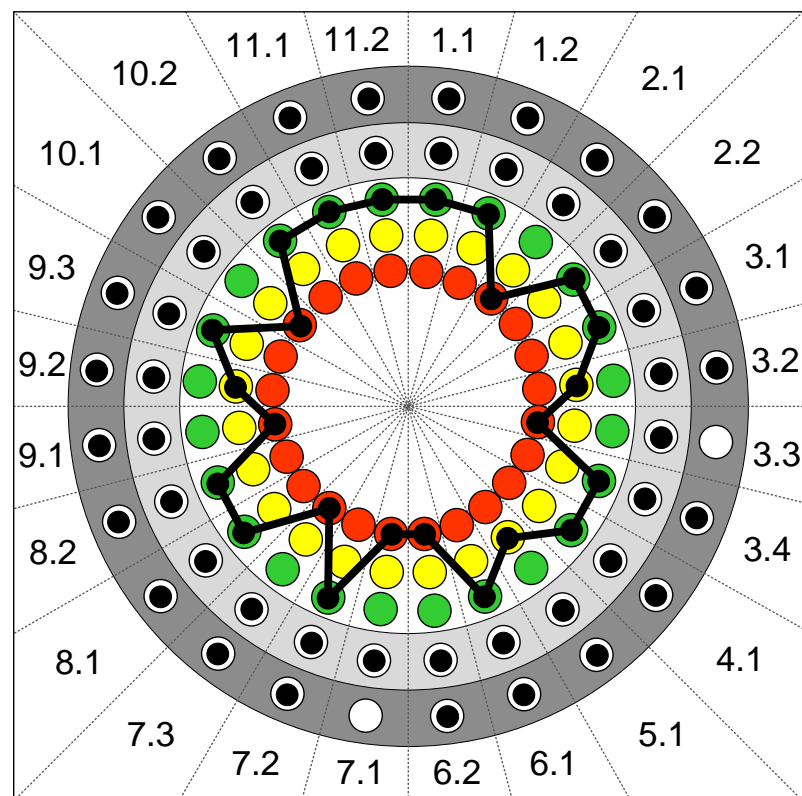


Gráfico 7 - Maturidade *Lean* Fibra Construções

Ao observar o Gráfico 7 a análise que se faz com relação a maturidade da Fibra Construções na aplicação dos princípios da Construção Enxuta em suas obras é que existe hoje na empresa apenas quatro dos onze princípios completamente atendidos, porém, identifica-se ações avançadas em andamento para que todos os princípios sejam atendidos. Outra observação que pode ser feita é que não foram identificadas ações referentes a sete questões levantadas, porém seis

delas são consideradas importantes pela empresa e, provavelmente, serão contempladas em futuras ações, sendo que para algumas delas as ações podem ser imediatas, pois se verifica oportunidade de implementá-las na empresa.

5. CONCLUSÃO

Foi apresentada neste trabalho uma pesquisa que abordou o tema Construção Enxuta, uma nova filosofia de gestão da produção proposta para empresas do setor da construção civil elaborada a partir dos conceitos do Pensamento Enxuto. Partindo deste tema foi definido pelo autor que o objetivo deste trabalho seria apresentar um modelo que permita diagnosticar a maturidade da aplicação dos princípios da Construção Enxuta em construtoras.

Para alcançar o objetivo proposto foi feito um levantamento de construtoras do Brasil que desenvolvem trabalhos baseados na Construção Enxuta. Foi então identificado que são poucas as construtoras que praticam essa filosofia, pois grande parte das empresas desse setor não conhece o conceito e nem os benefícios que ele pode trazer, não acreditam que o conceito pode ser passado da manufatura para a construção civil, ou ainda porque essa atividade demanda muito trabalho e um longo prazo de adaptação por parte de todos os envolvidos com a empresa, sendo assim, seus gestores preferem manter seus sistemas construtivos habituais, pois são de fácil aceitação e facilitam seu trabalho.

Neste levantamento também foi identificado que a maior parte das construtoras que trabalham com Construção Enxuta se encontra no estado do Ceará, onde se vê um grande número de pesquisas e casos de sucesso.

Decidiu-se então que para diagnosticar a maturidade dessas empresas seria verificada a presença dos Onze Princípios da Construção Enxuta através da aplicação de um questionário. Elaboraram-se questões que permitissem a análise de cada um dos princípios de forma rápida e objetiva. Para apresentação dos resultados foi definido um gráfico que permite a fácil visualização da maturidade da empresa analisada.

Entrou-se então em contato com algumas das empresas identificadas no levantamento e aplicou-se o modelo.

O resultado obtido através da aplicação do modelo proposto mostra que das três empresas analisadas, duas já possuem quase todos os princípios totalmente atendidos, os que não são atendidos possuem ações em desenvolvimento, ou seja, diagnosticou-se um alto nível de maturidade da

Construção Enxuta nessas duas empresas. A terceira empresa possui um número menor de princípios atendidos por completo, mas não fica atrás, pois também possui ações em desenvolvimento para a maioria deles. Vale salientar que para as três empresas esses onze princípios são considerados importantes e para a grande maioria deles enxerga-se a oportunidade de implementação imediata.

Tem-se então a proposta de um modelo de diagnóstico que nos dá uma visão da maturidade da Construção Enxuta em cada uma das empresas analisadas. Através desse modelo constatou-se que essas empresas possuem ações avançadas na área e são, sem nenhuma dúvida, referência para empresas nacionais e internacionais que buscam ações de melhorias.

O modelo apresentado nesse trabalho foi desenvolvido pelo autor, sendo então um novo modelo que teve sua primeira aplicação nessas três empresas analisadas. Para trabalhos futuros o autor identifica a necessidade de aprimoramento do modelo e o desenvolvimento de um modelo de referência para sustentabilidade da Construção Enxuta, pois existe hoje um número alto de ações que buscam a melhoria, mas não se vê muito técnicas e ferramentas de sustentabilidade sendo aplicadas.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, T.; SALEM, O. (2005). *Lean Construction: A New Paradigm for Managing Construction Projects. The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure*. Cairo. Egito.

BALLARD, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Tese de doutorado. Universidade de Birmingham. EUA.

BALLARD, G.; HOWELL, G. (1998a). *What Kind of Production is Construction?* Proc. 6th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr. IGLC-6. Guarujá.

BALLARD, G; HOWELL, G. (1998b). *Implementing Lean Construction: Understanding and Action*. Proc. 6th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr. IGLC-6. Guarujá.

BERNARDES, M. M. S. (2001). *Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção*. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção web site. Disponível em http://www.cbicdados.com.br/files/textos/Sala%20de%20Imprensa_12.pdf. Acesso em 26 jun. 2010.

Construtora Castelo Branco web site. Disponível em <http://www.construtoracastelobranco.com.br>. Acesso em 4 nov. 2010.

C. Rolim Engenharia web site. Disponível em <http://www.crolim.com.br>. Acesso em 4 nov. 2010.

Fibra Construções web site. Disponível em <<http://www.fibraonline.com.br>>. Acesso em 4 nov. 2010.

FORMOSO, C. T. (2000). *Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

GUERRINI, F. M.; ESCRIVÃO, E., Filho; & BELHOT, R. V. (2009). *Abc do texto científico*. Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª Edição. São Paulo, SP. Editora Atlas.

HINES, P. & TAYLOR, D. (2000). *Going Lean. A guide to implementation*. Lean Enterprise Research Center, Cardiff, UK.

IMAI, M. (1990). *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo*. Tradução Cecília Fagnani Lucca. 3ª ed. IMAM.

ISATTO, E. L. (2000). et al. *Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil*. SEBRAE-RS, Porto Alegre.

JUNQUEIRA, L. E. J. (2006). et al. *Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0®*; Luiz Eduardo Lollato Junqueira et al. São Paulo.

KOSKELA, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*, Technical report No. 72, CIFE. Stanford University. Stanford, USA.

KOSKELA, L. (2004). *Making-do – The Eighth Category of Waste*.

Lean Construction Institute web site. Disponível em:
<<http://www.leanconstruction.org/>>. Acesso em 25 abr. 2010.

Lean Construction na Prática web site. Disponível em:
<<http://leanconstruction.wordpress.com/historico-lean-construction/>>.
Acesso em 25 abr. 2010.

Lean Institute Brasil web site. Disponível em
<http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx>. Acesso em 20 abr. 2010.

LIKER, J. K. (2005). *O Modelo Toyota*. Porto Alegre, RS. Editora Artmed.

RENTES, A. F. (2009). *Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade Lean*. Hominiss Consulting. São Carlos, SP.

SHINGO, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.

STEFANELLI, P. (2007). *Utilização da Contabilidade dos Ganhos como Ferramenta para a Tomada de Decisão em um Ambiente com Aplicação dos Conceitos de Produção Enxuta*. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2007.

WOMACK, J. P. & JONES, D.T. (1996). *Lean thinking – banish waste and create wealth in your corporation*. New York, Simon & Schuster.

APÊNDICE

Apêndice A – Questionário proposto no modelo

QUESTIONÁRIO

Princípio Descrição

1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
1.1.	Existe uma método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?					
1.2.	São tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?					

Princípio Descrição

2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
2.1.	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?					
2.2.	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?					

Princípio Descrição

3. Reduzir a variabilidade

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?					
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?					
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros?					
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramentas que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes?					

Princípio Descrição

4. Reduzir o tempo de ciclo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?					

Princípio Descrição

5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?					

Princípio Descrição

6. Aumentar a flexibilidade de saída

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?					
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?					

Princípio Descrição

7. Aumentar a transparência do processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários?					
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?					
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5S em sua empresa?					

Princípio Descrição

8. Focar o controle no processo global

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
8.1.	Existe comunicação entre as equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?					
8.2.	As atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?					

Princípio Descrição

9. Introduzir a melhoria contínua no processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
9.1.	As melhorias em seus canteiros são medidas e monitoradas?					
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?					
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?					

Princípio Descrição

10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de materiais?					
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?					

Princípio Descrição

11. Referências de ponta (Benchmarking)

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?					
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?					

QUESTIONÁRIO

Princípio Descrição

1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
1.1.	Existe uma método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?		✓		✓	✓
1.2.	São tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
2.1.	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?	✓			✓	
2.2.	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

3. Reduzir a variabilidade

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?			✓	✓	✓
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?			✓	✓	✓
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros?			✓	✓	✓
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramentas que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

4. Reduzir o tempo de ciclo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

6. Aumentar a flexibilidade de saída

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?			✓	✓	✓
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

7. Aumentar a transparência do processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários?		✓			✓
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?			✓	✓	✓
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5S em sua empresa?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

8. Focar o controle no processo global

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
8.1.	Existe comunicação entre as equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?			✓	✓	✓
8.2.	As atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?			✓	✓	✓

Princípio Descrição**9. Introduzir a melhoria contínua no processo**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
9.1.	As melhorias em seus canteiros são medidas e monitoradas?			✓	✓	✓
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?			✓	✓	✓
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?			✓	✓	✓

Princípio Descrição**10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de materiais?			✓	✓	✓
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?			✓	✓	✓

Princípio Descrição**11. Referências de ponta (Benchmarking)**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?			✓	✓	✓
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?			✓	✓	✓

QUESTIONÁRIO

Princípio Descrição

1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
1.1.	Existe uma método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?			✓	✓	✓
1.2.	São tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
2.1.	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?			✓	✓	✓
2.2.	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

3. Reduzir a variabilidade

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?			✓	✓	✓
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?			✓	✓	✓
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros?			✓	✓	✓
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramentas que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

4. Reduzir o tempo de ciclo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

6. Aumentar a flexibilidade de saída

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?			✓	✓	✓
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

7. Aumentar a transparência do processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários?		✓		✓	✓
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?			✓	✓	✓
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5S em sua empresa?		✓		✓	✓

Princípio Descrição

8. Focar o controle no processo global

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
8.1.	Existe comunicação entre as equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?			✓	✓	✓
8.2.	As atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?			✓	✓	✓

Princípio Descrição**9. Introduzir a melhoria contínua no processo**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
9.1.	As melhorias em seus canteiros são medidas e monitoradas?			✓	✓	✓
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?			✓	✓	✓
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?		✓		✓	✓

Princípio Descrição**10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de materiais?			✓	✓	✓
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?			✓	✓	✓

Princípio Descrição**11. Referências de ponta (Benchmarking)**

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?			✓	✓	✓
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?			✓	✓	✓

QUESTIONÁRIO

Princípio Descrição

1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
1.1.	Existe uma método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?			✓	✓	✓
1.2.	São tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
2.1.	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?	✓			✓	✓
2.2.	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

3. Reduzir a variabilidade

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?			✓	✓	✓
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?		✓		✓	✓
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros?	✓			✓	
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramentas que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

4. Reduzir o tempo de ciclo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?					

Princípio Descrição

6. Aumentar a flexibilidade de saída

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?					
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?					

Princípio Descrição

7. Aumentar a transparência do processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários?					
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?					
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5S em sua empresa?					

Princípio Descrição

8. Focar o controle no processo global

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
8.1.	Existe comunicação entre as equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?					
8.2.	As atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?					

Princípio Descrição

9. Introduzir a melhoria contínua no processo

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
9.1.	As melhorias em seus canteiros são medidas e monitoradas?	✓			✓	✓
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?		✓		✓	✓
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de materiais?	✓			✓	✓
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?			✓	✓	✓

Princípio Descrição

11. Referências de ponta (Benchmarking)

Questão	Descrição	Presença			Imp.	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?			✓	✓	✓
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?			✓	✓	✓