



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ERICKSON ALVES DE FONTES FERREIRA**

***Construção Enxuta: uma ferramenta para o enfrentamento do  
cenário atual de crise econômica***

**João Pessoa – PB**  
**Junho de 2016**

**ERICKSON ALVES DE FONTES FERREIRA**

***Construção Enxuta: uma ferramenta para o enfrentamento do cenário atual de crise econômica***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao conselho do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diógenes

**João Pessoa – PB**

**Junho de 2016**

F383c Ferreira, Erickson Alves de Fontes

Construção enxuta: uma ferramenta para o enfrentamento do cenário atual de crise econômica / Erickson Alves de Fontes Ferreira. João Pessoa, 2016.

73 f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diógenes

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) – CGEC - Campus I - Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

1. Construção Enxuta 2. Crise Econômica 3. Produção Enxuta  
I. Título.

BS/CT/UFPB

CDU: 2.ed. 62:658.5 (043)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

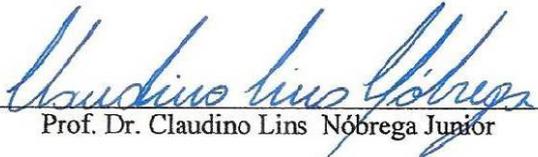
ERICKSON ALVES DE FONTES FERREIRA

*Construção Enxuta: uma ferramenta para o enfrentamento do cenário atual de crise econômica*

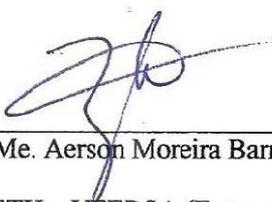
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 10/06/2016 perante a seguinte Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diógenes  
CT - DECA - UFPB

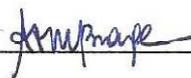
APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior  
CT - DECA - UFPB

APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Aerson Moreira Barreto  
DCETH - UFERSA (Externo)

APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.(a) Ana Cláudia F. M. Braga

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as vitórias concedidas ao longo desses quase vinte e cinco anos de vida, que agora me permitem concluir mais uma etapa dessa trajetória.

À minha família, que sempre me cercou de muito amor e batalhou para me oferecer a melhor formação moral possível.

À minha mãe, pela atenção dedicada a minha educação, por todas as madrugadas que acordou enquanto eu estudava e me presenteou com uma mensagem motivadora.

Ao meu pai, pela dedicação a nossa família e pelo homem exemplar que está ao nosso lado em todos os momentos.

Ao meu irmão, pelo apoio e companheirismo de todos os dias.

À minha eterna namorada, amiga e companheira Nadjine Bione, pela compreensão e apoio.

À todos os docentes, da Universidade Federal da Paraíba, que participaram de minha formação superior, pelos ensinamentos e experiências transmitidas.

Aos docentes, que me deram a honra de avaliar esse trabalho de conclusão de curso, compondo a banca examinadora: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Junior, Prof. Me. Aerson Moreira Barreto e em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diógenes, que aceitou o desafio de orientar este trabalho, com temática fora do domínio de sua especialidade.

E por fim, aos meus companheiros de sala de aula, que somaram forças para a conquista deste objetivo e me presentearam com amizades que irei levar para a vida fora do campus. Em especial, a amizade de três figuras que estão ao meu lado desde os tempos de ensino médio: Adriane, Letícia e Tiago, que já posso considerá-los como irmãos.

## RESUMO

O segmento da construção civil a nível nacional, sempre esteve associado ao grupo de atividades produtivas com elevados índices de desperdício, fato que eleva substancialmente os custos inerentes a construção. Diante dessa problemática e da atual situação econômica enfrentada no país, várias empresas estão perdendo espaço no mercado imobiliário, em especial as pequenas e médias empresas. A proposta deste trabalho é apresentar onze princípios oriundos de um modelo de produção Japonês, como fortes aliados das empresas construtoras diante do cenário atual de crise econômica. Originalmente conhecido como *Lean Production*, ou em português Produção enxuta, esse modelo rompeu com os paradigmas difundidos nos chãos das fábricas até a década de 50. Diante do sucesso de sua aplicação mais proeminente, o Sistema Toyota de Produção, vários estudiosos trabalharam para adaptar seus ideais para outros segmentos produtivos. Na construção civil, essa ideologia foi intitulada como *Lean Construction* (construção enxuta) e foi fruto do trabalho do finlandês Lauri Koskela, que se encarregou de disseminar os princípios enxutos nesse segmento. Ao longo deste trabalho, são aplicados dois questionários, o primeiro com o intuito de gerar um panorama da utilização dos princípios enxutos em um grupo de empresas da cidade de João Pessoa e identificar as características predominantes. Já o segundo, tem o objetivo de avaliar uma empresa local que possua essas características típicas, a fim de mapear as deficiências do atual modelo de gestão. E por fim, apresenta a construção enxuta como solução diante da fragilidade denunciada pelos resultados da pesquisa.

Palavras Chave: Construção Enxuta, Crise Econômica, Produção Enxuta.

## ABSTRACT

Construction business always have been associated with high levels of waste production, this makes the intrinsic costs of construction to rise. Considering this problem and facing the current economic situation of the country, many companies are losing their place on the real estate market, especially small and midsize businesses. This study intends to present a set of Japanese principles that will help these businesses. Lean Production is a ground-breaking model that changed the way factories were operated in the 50's. The Toyota corporation applied this process in a very successful way, many scientists tried to adapt its ideas to other segments. On the construction industry this adaptation was named Lean Construction, specially by the work of a Finnish scientist Lauri Koskela. Two questionnaires were applied, the first one intended to generate a panorama on how lean construction techniques were used by a group of companies in João Pessoa, the second one intended to evaluate a local business that fitted on the lean construction methodology in order to point the problems and limitations of the process. The study also shows lean construction as a solution considering the current state of the market, as shown on the results.

Key words: Lean Construction, Economic Crisis, Lean Production

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Sistema Toyota de Produção.....	16
Figura 2- A visão convencional de um processo de produção como um processo de conversão que pode ser dividido em subprocessos hierarquicamente.....	17
Figura 3- Modelo de processo da Construção Enxuta.....	19
Figura 4- Possíveis causas das atividades que não agregam valor aos produtos.....	22
Figura 5- Efeitos da Redução da variabilidade.....	24
Figura 6- Composição do tempo de ciclo.....	25
Figura 7- Redução Progressiva do tempo de ciclo.....	26
Figura 8- Escala de avaliação das questões.....	38
Figura 9- Modelo de avaliação a partir da análise de gráfico do tipo radar preenchido.....	40
Figura 10- Quantidade de Funcionários.....	42
Figura 11- Tempo de atuação das empresas.....	43
Figura 12- Segmento Construtivo.....	44
Figura 13- Presença de certificação de qualidade.....	45
Figura 14- Certificações de qualidade identificadas.....	46
Figura 15- Conhecimento a respeito do modelo enxuto.....	46
Figura 16- Presença do modelo enxuto.....	47
Figura 17- Nível de aplicação dos princípios enxutos.....	48
Figura 18- Planta do pavimento tipo.....	50
Figura 19- Vias de acesso obstruídas.....	52
Figura 20- Substituição da parcela do revestimento cerâmico danificado em apartamento da coluna 1.....	53
Figura 21- Substituição da parcela do revestimento cerâmico danificado em apartamento da coluna 4.....	53
Figura 22- Avaliação das práticas da empresa a partir dos indicadores de desempenho adotados.....	55
Figura 23- Fluxo de atividades de acabamento adotado pela empresa.....	59
Figura 24- Fluxo de execução proposto.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Quadro comparativo entre os Modelos de produção: tradicional e enxuto.....	20
Tabela 2- Composição do questionário. ....	37
Tabela 3- Classificação da empresa de acordo com o nível de construção enxuta. ....	39
Tabela 4- Classificação do porte da empresa .....	43
Tabela 5-Avaliação das práticas da empresa a partir dos indicadores de desempenho adotados. .....	51
Tabela 6- Sugestões de melhorias .....	56
Tabela 7- área piso que foi danificada e precisou ser trocada. ....	59
Tabela 8- Orçamento dos serviços de substituição das placas danificadas .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEF: Caixa Econômica Federal

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil)

IGLC: *International Group for Lean Construction*

ISO: Organização Internacional para Padronização

JIT: *Just in Time*

PBQP- H: Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

SEBRAE: Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas

SINDUSCON-JP: Sindicato da Industria da Construção Civil de João Pessoa

TQM: *Total Quality Management*

VSM: Mapeamento do Fluxo de Valor

VTT: *Technical Research Center*

## SUMÁRIO

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO .....	11
1.1. Justificativa.....	12
1.2. Objetivos .....	13
1.3. Estrutura do Trabalho.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1. Origem e evolução dos sistemas produtivos .....	15
2.2. O velho e o Novo Paradigma do Sistema da Produção.....	16
2.3. Modelo de gestão da produção enxuta .....	18
2.4. Princípios da Construção Enxuta .....	21
3. METODOLOGIA DA PESQUISA .....	33
Fase I- Realização de uma revisão bibliográfica .....	33
Fase II- Elaboração e aplicação de um questionário .....	33
Fase III- Desenvolvimento de um estudo de caso em uma obra local .....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	42
4.1. Questionário – Panorama da aplicação do modelo de construção enxuta na cidade de João Pessoa.....	42
4.2. Estudo de Caso .....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
APÊNDICES .....	65

## 1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O setor da construção civil influencia diretamente a economia de um país, sendo responsável pela criação direta e indireta de empregos. A nível nacional, o segmento vem sofrendo uma desaceleração desde seu pico no ano de 2010, agravada pela contundente retração econômica vivenciada no país nos anos subsequentes.

Diante de uma forte crise político-econômica, as empresas estão buscando uma forma de reduzir seus custos e garantir sua permanência no mercado, em especial aquelas do segmento habitacional, muitas ainda com excesso de estoque.

Com a escassez da demanda, as empresas adiaram boa parte de seus lançamentos e algumas estão oferecendo altos descontos para tentar dá vazão aos seus estoques.

Essa é uma oportunidade de rever os paradigmas de produção tradicionais, enraizados no cenário nacional e buscar filosofias mais eficientes e já validadas na indústria, visando a otimização dos procedimentos construtivos, uma melhor aplicação dos recursos e uma maior qualidade conferida aos produtos finais.

Desde a década de 90, um grupo de acadêmicos e profissionais da área da construção vem trabalhando na tentativa de adequar uma filosofia de produção oriunda da indústria automobilística à realidade da construção.

Este esforço tem sido denominado de *Lean Construction* (Construção Enxuta), por estar fortemente baseado no paradigma da *Lean Production* (Produção Enxuta), que se contrapõe ao paradigma da produção em massa (*Mass Production*) cujas raízes estão no Taylorismo e Fordismo. As idéias deste novo paradigma surgiram no Japão nos anos 50, a partir de duas filosofias básicas, a Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management – TQM*) e a *Just in Time* (JIT), sendo o Sistema de Produção Toyota (*Toyota Motor System – STP*) no Japão a sua aplicação mais proeminente (MAUES et al., 2008).

O cenário econômico atual é um ambiente fértil para a revisão desta mentalidade produtiva, não apenas como uma forma de desenvolver o setor da construção civil, mas dar subsídios aos seus integrantes na redução de perdas e proporcionar um maior nível de satisfação aos seus clientes finais e internos (colaboradores).

## 1.1. Justificativa

As técnicas tradicionais de gestão da produção nas empresas de construção civil, aplicadas na maior parte das empresas nacionais, com destaque para as de pequeno e médio porte, remetem ainda ao pensamento de produção em massa.

Esse sistema produtivo imputa a construção civil os mais elevados índices de desperdício de material, baixa produtividade da mão de obra e inadaptabilidade as necessidades do segmento.

Os recursos financeiros, materiais e humanos são fatores limitantes em qualquer processo produtivo. Assim para se obter sucesso no funcionamento desses, é preciso ter domínio de todas as suas particularidades, que só é obtido por meio de um contínuo aperfeiçoamento dos mesmos, resultado de um gerenciamento eficaz de suas atividades.

De posse das informações mais relevantes ligadas ao funcionamento do sistema, pode-se estudar as melhores práticas de operação de suas partes, eliminar as rotinas desnecessárias, controlar os desperdícios e incorporar mais qualidade aos produtos finais.

Segundo Laufer & Tucker<sup>1</sup>,

os gerentes da construção são otimistas e desconsideram a incerteza e as variações inerentes às atividades da construção. Os gerentes tendem a acreditar que o que está programado no papel deve ocorrer a qualquer custo e com isso desconsideram o que acontece em campo (apud MOTA; ALVES, 2008).

Conforme esse modelo de gestão tradicional aplicado a indústria da construção civil, a atenção maior é voltada apenas para o nível operacional (planejamento de curto prazo), contando com uma visão limitada de todo o processo.

Os problemas tendem a ser identificados e solucionados pontualmente sob a ótica do velho paradigma da produção. O modelo tradicional entende a produção apenas como um conjunto de atividades de conversão, onde insumos são convertidos em produtos intermediários (por exemplo, alvenaria, estrutura) ou finais (edificação). Esse não considera as atividades de

---

<sup>1</sup> LAUFER, A.; TUCKER, R.L. *Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.* Construction Management and Economics, 5, p. 243-266, 1987.

fluxo, como transporte, espera e inspeção, as quais não agregam valor ao produto final (FORMOSO, 2002).

O modelo de conversão induz as empresas a direcionarem uma demasiada atenção aos subprocessos individualmente, em prejuízo de uma visão global e integrada de todos os processos.

O *Lean Thinking* (pensamento enxuto) se apresenta como uma auspiciosa proposta para embasar este aperfeiçoamento da mentalidade construtiva (WOMACK; JONES ,2004).

## 1.2. Objetivos

### Objetivo Geral

Apresentar os princípios da Construção Enxuta como base para o aumento da eficiência no setor da construção, na tentativa de assegurar uma maior competitividade as companhias mesmo diante das oscilações da economia nacional.

### Objetivos Específicos

- Apresentar os princípios de gestão da produção que compõem a filosofia da Construção enxuta;
- Avaliar a situação do mercado da construção civil em João Pessoa sob os aspectos do pensamento enxuto, a partir da aplicação de um questionário *on-line*;
- Realizar um estudo de caso, a fim de analisar os métodos de gestão praticados e identificar as suas deficiências;
- Apresentar um *feedback* para a empresa, avaliar o impacto da aplicação da construção enxuta em seu empreendimento, assim como elaborar uma proposta de intervenção caso se faça necessário.

### 1.3. Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi estruturado em um total de 5 capítulos, dispostos na seguinte sequência:

- No **capítulo 1** é realizada uma introdução sobre o tema e são apresentados: o problema, as justificativas para realização desta pesquisa e seus principais objetivos;
- **Capítulo 2**, apresenta o resultado da revisão bibliográfica, com todo o referencial teórico necessário para desenvolvimento deste estudo;
- O **capítulo 3**, descreve a metodologia aplicada na construção da pesquisa, que compreende em sua essência a aplicação de dois tipos de questionários, o primeiro com o objetivo de obter um panorama geral sobre o tema, já o segundo questionário é a ferramenta principal do estudo de caso aplicado;
- O **capítulo 4**, exhibe os resultados da pesquisa, faz uma breve análise dos dados e sugere algumas medidas de intervenção para a correção de falhas identificadas;
- O **capítulo 5**, apresenta algumas considerações finais e quantifica o impacto financeiro de uma fonte de desperdício identificada na obra.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Origem e evolução dos sistemas produtivos

Conceitos de produção como o taylorismo e o fordismo marcaram o início do século XX, com disseminação de ideias que visavam a otimização dos processos produtivos. O engenheiro americano Frederick W. Taylor expôs em seu método científico os princípios da racionalização da produção: economia de mão de obra, aumento da produtividade no trabalho, corte de “gastos desnecessários de energia” e de “comportamentos supérfluos” por parte do trabalhador. O foco de sua metodologia era reduzir ao máximo os custos (energia e tempo dedicados ao processo) por meio de estudos que indicassem a melhor maneira de se realizar uma tarefa. Nesse período, o *Casal Gilbreth* começou a relacionar a produtividade com as condições físicas e psicológicas do trabalhador.

Na mesma linha de pensamento, Henry Ford em meados de 1913 introduz o conceito de produção em massa e insere a primeira linha de montagem automatizada. Enquanto a produção em massa vivencia seu ápice no ocidente, surge no Japão uma filosofia de produção que rompeu com o paradigma vivenciado até então.

O modelo japonês batizado como Sistema Toyota de Produção ou *Lean Production* (Produção Enxuta) foi apresentado como uma saída perante as dificuldades enfrentadas no Japão após a segunda guerra mundial, como a retração do mercado consumidor e a escassez da matéria prima. Entre as inovações introduzidas por esse novo conceito estão o TQM (Total Quality Management), o JIT (Just in Time) e o conceito de produção como uma rede formada pela interseção de processos e operações (KOPPER, 2012).

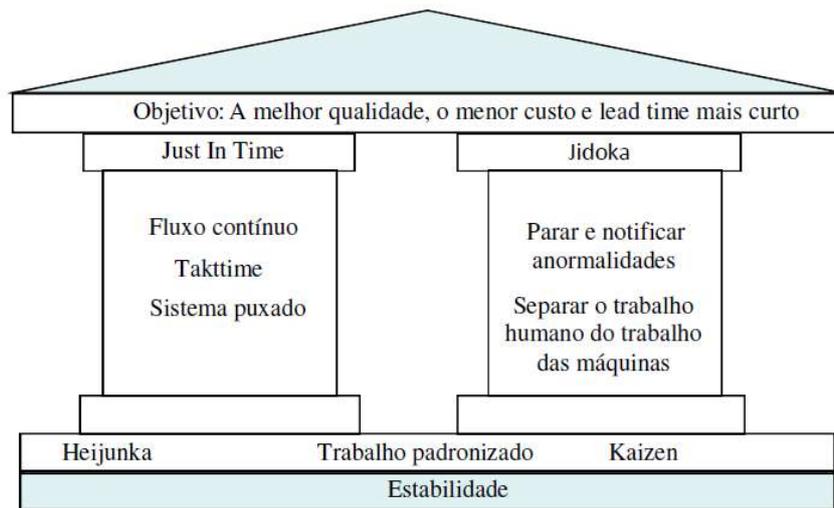
A **produção enxuta** é ‘enxuta’ por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK; JONES; ROSS<sup>2</sup>. Apud ROTH, 2013).

---

<sup>2</sup> WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

O sucesso dessa filosofia está atrelado ao funcionamento de todas as partes que compõem o sistema produtivo ao qual ela está embasada, analogamente a um sistema estrutural real. A figura 1 apresenta os principais conceitos relacionados ao Sistema Toyota de produção.

Figura 1-Sistema Toyota de Produção



FONTE: Adaptado, *The Lean Enterprise Institute*<sup>3</sup>Apud Mota; Alves (2008)

Essa nova filosofia produtiva tira de foco o produto e passa priorizar as necessidades e a satisfação do cliente, firmando uma maior preocupação com a qualidade e a eliminação de desperdício.

Diante dos padrões atuais de produção, a otimização do processo fabril continua sendo um ponto importantíssimo no âmbito industrial, que ao longo dos anos vem recorrendo cada vez mais as ferramentas de controle e monitoramento da produção para tais fins. Assim como o valor agregado à satisfação do cliente, passou a ser um fator crucial para a sobrevivência das empresas no mercado.

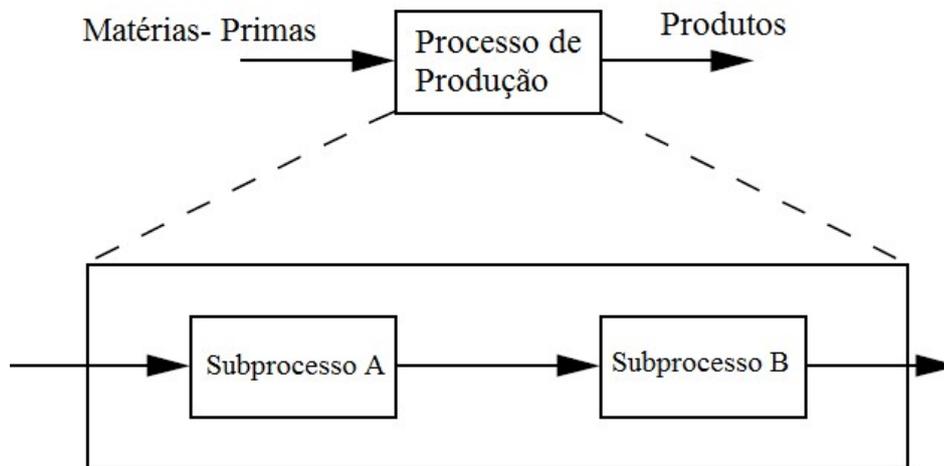
## 2.2. O velho e o Novo Paradigma do Sistema da Produção

Segundo Koskela (1992), o modelo tradicional descreve os procedimentos produtivos como atividades de conversão de matérias-primas (*inputs*) em produtos (*outputs*), chamado de

<sup>3</sup> **THE LEAN ENTERPRISE INSTITUTE** *Lean Lexicon: a Graphical Glossary for Lean Thinkers. Version 1.0, January 2003. The Lean Enterprise Institute: Brookline, MA. 98p, 2003.*

modelo de conversão. Essas atividades podem ainda ser decompostas em subprocessos também considerados operações de conversão, conforme ilustrado na figura 2.

*Figura 2- A visão convencional de um processo de produção como um processo de conversão que pode ser dividido em subprocessos hierarquicamente.*



*FONTE: Adaptado, Koskela (1992)*

Bazzaneli et al (2003), enumera algumas deficiências do modelo tradicional:

- As atividades que compõe os fluxos físicos entre as atividades de conversão, ou transformação, não são explicitamente consideradas, porém atividades como transporte ou espera de material, não agregam valor ao produto final, mas geram custos;
- O foco para a busca de melhorias está nos subprocessos individuais e não no sistema de produção como um todo;
- Não é dada atenção ao que o cliente interno ou externo realmente necessita.

Um dos grandes problemas relacionados a esse modelo de gestão é o alto índice de retrabalho. Esse é fruto da visão limitada que ignora a interdependência entre as atividades e foca na melhoria dos processos individualmente na tentativa de otimizar todo o conjunto produtivo.

Seguindo esta linha de pensamento, o custo do processo total é definido como o somatório dos custos de cada subprocesso. Que por sua vez é orçado a partir da quantificação apenas de seus insumos (materiais, ferramentas e mão de obra) sem levar em conta o custo relacionado as atividades de fluxo. Portanto, melhorias pontuais não contribuem necessariamente com a otimização do processo global.

Contudo, o modelo tradicional de conversão não é necessariamente errado, apresentando resultados satisfatórios quando aplicado a sistemas de produção relativamente simples (ISATTO<sup>4</sup> et.al. apud BAZANELLI et al, 2003).

O conceito fomentado inicialmente na indústria automobilística (Toyotismo) foi adotado posteriormente para os demais segmentos produtivos, necessitando de adaptações específicas conforme as características peculiares de cada setor.

Segundo Formoso,

no que tange à Indústria da Construção Civil, este esforço foi marcado pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Lauri Koskela (1992) do *Technical Research Center (VTT)* da Finlândia, a partir do qual foi criado o IGLC - *International Group for Lean Construction*, engajado na adaptação e disseminação do novo paradigma no setor da construção civil em diversos países (2002).

A *Lean Construction*, traduzido para o português como Construção Enxuta diferencia-se do modelo tradicional de produção basicamente pela forma como o processo e as atividades são descritos.

### 2.3. Modelo de gestão da produção enxuta

De acordo com Koskela (1992), o modelo de produção enxuta admite que um processo consiste em um fluxo de materiais e/ou informações, desde a matéria prima até o produto final, construindo-se por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção.

As atividades de conversão são as que atuam diretamente na transformação dos insumos em produtos (intermediários ou finais) e agregam valor a esses, desde que sejam atendidas as especificações necessárias para execução das atividades subsequentes ou até mesmo as exigências dos clientes finais. Logo, quando forem necessários retrabalhos de qualquer natureza significa que as atividades de conversão foram executadas sem agregar valor (AZEVEDO; NETO; NUNES, 2010).

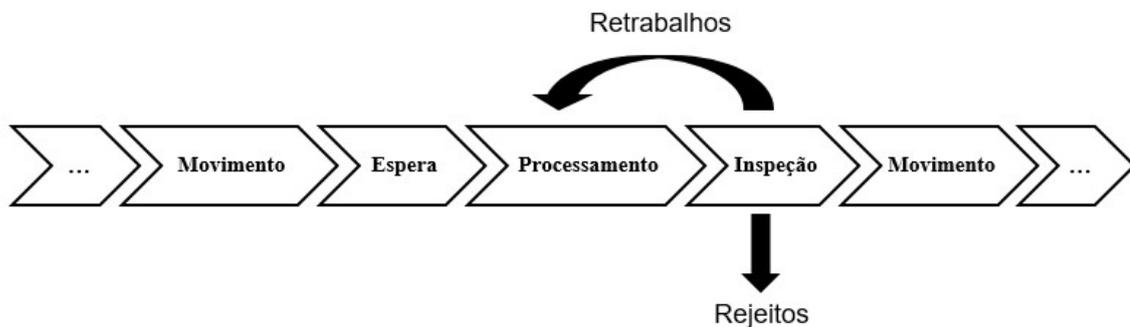
---

<sup>4</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

As demais atividades (transporte, espera e inspeção) não agregam valor ao produto final e são intituladas de atividades de fluxo. O gerenciamento dessas é um passo importante na otimização dos processos produtivos, não dispensando o monitoramento das funções de conversão (Koskela, 1992).

A figura 3 ilustra o funcionamento do modelo de produção enxuta, sinalizando a importante função das atividades de inspeção, que é garantir a qualidade dos produtos a partir das necessidades dos clientes (internos e/ ou externos).

Figura 3- Modelo de processo da Construção Enxuta



FONTE: Adaptado, Koskela (1992)

A aplicação desse modelo não se restringe a processos de produção, que tem um caráter físico, aplica-se também a processos de natureza gerencial, como é o caso dos setores de planejamento e controle, suprimentos e elaboração de projetos. Nessas circunstâncias os insumos trabalhados passam a ser as informações, que alimentam todo o sistema desde o transporte até a inspeção de requisitos (ISATTO et.al<sup>5</sup>. apud AZEVEDO; NETO; NUNES, 2010).

Um exemplo disso é a aplicação desse modelo em escritórios que prestam consultorias de planejamento e controle. As especificações dos projetos, as condições financeiras e a estrutura física disponível para execução da obra, assim como as necessidades de todos os envolvidos são algumas das informações que irão alimentar o sistema de gestão enxuta. Entre os resultados finais, estão os planos de execução das obras, que serão implementados e

<sup>5</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

avaliados ao longo da execução do empreendimento, os quais necessitarão de ajustes conforme os parâmetros específicos de cada obra.

A tabela 1 compara o modelo de produção tradicional e o enxuto, enumerando as principais diferenças.

*Tabela 1-Quadro comparativo entre os Modelos de produção: tradicional e enxuto*

	<b>Modelo Tradicional</b>	<b>Modelo Enxuto</b>
<b>Conceito de Produção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção consiste em conversão;</li> <li>• Todas as atividades agregam valor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção consiste em conversão e fluxos;</li> <li>• Existem atividades que agregam e atividades que não agregam valor.</li> </ul>
<b>Foco do Controle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo das atividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo, tempo e valor dos fluxos.</li> </ul>
<b>Foco de melhorias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor;</li> <li>• Incremento de eficiência em atividades que agregam valor, através de melhoria contínua e novas tecnologias.</li> </ul>

*FONTE: Adaptado, Koskela <sup>6</sup>apud Kopper (2012)*

Fica clara a dicotomia entre esses dois modelos:

- O velho, também conhecido como modelo de conversão, com o foco voltado para o produto e seu processo produtivo. Esse ainda é o sistema dominante entre as atividades do setor da construção civil, desde os processos orçamentários até a implementação dos projetos;
- E o Novo Padrão, o qual foi elaborado a partir da filosofia da produção enxuta, contando com uma visão integrada de todo o processo, intitulado de *Lean Construction* ou Construção enxuta, onde o cliente é a base do sistema.

<sup>6</sup> KOSKELA, L. *Towards the theory of Lean construction*. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4, 1991, Birmingham. *Proceedings... Birmingham: University of Birmingham*, 1996.

## 2.4. Princípios da Construção Enxuta

Koskela (1992) enumerou ao todo onze princípios, que juntos dão embasamento ao método e fornecem um direcionamento sucinto que tem como objetivo a maximização da eficiência e eficácia das atividades de conversão, assim como a eliminação ou redução das atividades de fluxo. **Os princípios que regem a construção enxuta são:**

1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam 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 melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11. Fazer benchmarking.

### ❖ Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Esse princípio sintetiza a essência do modelo de produção enxuta, o qual reuni ferramentas com a finalidade de identificar e reduzir a incidência de atividades que consomem tempo, recursos e espaço sem agregar valor ao produto.

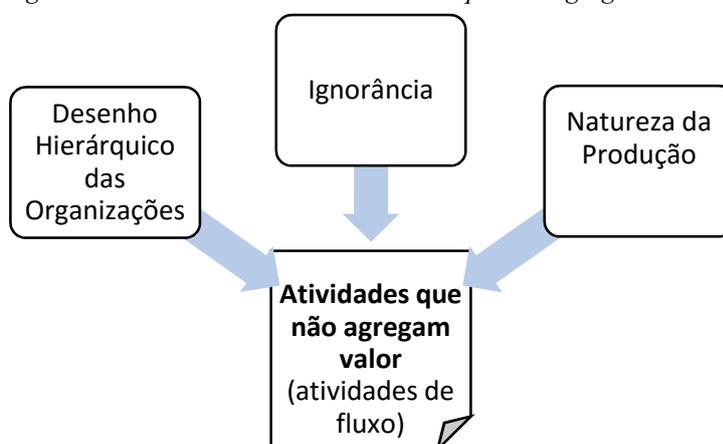
Conforme já foi mencionado, Koskela (1992) divide as atividades em duas classes:

- As que normalmente agregam valor ao produto (atividades de conversão/ transformação), entendendo-se valor como a geração de produtos finais que atendam às necessidades dos clientes (internos/ finais);
- E aquelas que não agregam valor (atividades de fluxo), porém também geram custos e influenciam diretamente no desempenho da produção.

Segundo o mesmo autor, as atividades que não agregam valor ainda são predominantes na maioria dos processos. Ele ainda aponta três possíveis causas para essas atividades: O

desenho das organizações, a ignorância e a natureza inerente da produção, conforme ilustrado na figura 4.

*Figura 4- Possíveis causas das atividades que não agregam valor aos produtos.*



*FONTE: O Autor*

O desenho hierárquico das organizações é responsável na maioria dos casos pela geração demasiada de atividades de fluxo. Toda vez que uma tarefa é dividida em duas sub-tarefas executadas por diferentes especialistas, observa-se um aumento significativo de atividades de espera, transporte e inspeção. Logo deve-se evitar esse tipo de procedimento, dando preferência as equipes polivalentes sempre que for possível.

A ignorância citada pelo autor refere-se a falta de conhecimento ao se planejar um processo de produção sem levar em conta a ordem e interdependência das atividades.

Por fim, a própria natureza dos processos produtivos induz a existência de atividades que não agregam valor, como formas de transições entre as atividades de conversão.

A fim de mitigar os efeitos dessas atividades é necessário o mapeamento de toda a rede de tarefas, permitindo a identificação e posterior controle sobre as mesmas.

Koskela (1992) deixa claro que mesmo diante da possibilidade de eliminação ou redução da maioria das atividades que não agregam valor, este princípio não deve ser analisado de forma simplista ou aplicado radicalmente. Existem atividades que não agregam valor ao produto final de forma direta, mas são indispensáveis para os clientes internos, como determinadas atividades de planejamento, inspeção de qualidade e prevenção de acidentes, as quais assumem o papel de evitar novas atividades de fluxo.

## ❖ Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Isatto et al.<sup>7</sup>(2000) em um de seus trabalhos afirmam que:

O conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos (apud KOPPER, 2012).

Portanto, para a correta aplicação deste princípio se faz necessário a definição dos tipos de clientes, assim como a apresentação de ferramentas que permitam a identificação de suas respectivas necessidades.

Existem dois tipos de clientes: os internos, que são responsáveis pela execução das atividades subsequentes na cadeia produtiva; e os clientes finais ou externos, aqueles cuja as necessidades culminaram na execução do empreendimento (PEREIRA, 2012).

De acordo com Koskela (1992), deve-se proceder para atender as necessidades de todos envolvidos no processo produtivo. Porém, mais do que a consideração dos requisitos dos clientes externos, a identificação e valorização das exigências dos clientes internos apresentam uma forte influência na redução de atividades que não agregam valor ao produto, como por exemplo a exigência de retrabalho, tarefas de inspeção e o tempo de *set up* entre as atividades. O controle dessas atividades, traduz-se como uma forma de valorização do produto.

A implementação deste princípio é obtida a partir do mapeamento do processo e posterior identificação dos clientes e suas respectivas necessidades, para cada fase de execução. A disseminação dessas informações entre todos os colaboradores, em especial aqueles envolvidos diretamente com as atividades de conversão, é um fator determinante para o sucesso da aplicação dessa premissa (ISATTO et al<sup>8</sup>, apud KOPPER, 2012).

## ❖ Reduzir a variabilidade

A variabilidade é uma característica presente nos processos produtivos que deve ser combatida.

---

<sup>7</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

<sup>8</sup> Ibid.

Segundo Formoso (2002) existem diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo de produção, entre eles :

- Variabilidade nos processos anteriores: está relacionada aos fornecedores do processo. **Exemplo:** blocos cerâmicos com grandes variações dimensionais;
- Variabilidade no próprio processo: relacionada à execução de um processo. **Exemplo:** variabilidade na duração da execução de uma determinada atividade, ao longo de vários ciclos;
- Variabilidade na demanda: relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo. **Exemplo:** determinados clientes de uma incorporadora solicitam mudanças de projeto da edificação.

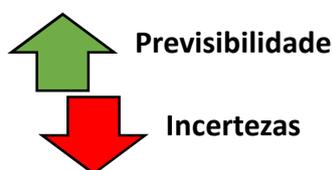
São vários os efeitos negativos gerados a partir dessas oscilações, entre eles pode-se destacar o não atendimento dos padrões de qualidade e conseqüente necessidade de retrabalho. Assim como, as dificuldades enfrentadas pelas equipes de planejamento e controle diante da falta de padronização dos procedimentos de execução.

De acordo com Koskela (1992), existem duas razões principais para a redução da variabilidade:

- Sob a ótica do cliente, um produto uniforme desperta uma maior satisfação neste, por atender as especificações e os parâmetros de qualidade previamente definidas;
- A variabilidade do tempo de execução das atividades, aumenta a quantidade de atividades que não agregam valor.

A variabilidade dos processos eleva potencialmente o grau de incerteza, em prejuízo da previsibilidade do funcionamento do sistema, conforme ilustrado na figura 5.

*Figura 5- Efeitos da Redução da variabilidade*



*FONTE: O Autor*

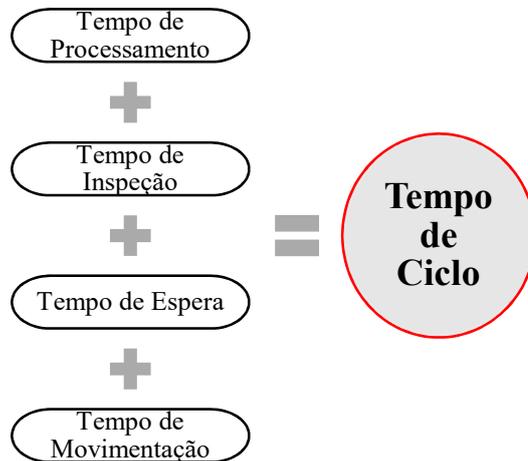
A padronização dos procedimentos e atividades internas da obra é um dos mecanismos de redução sugeridos por Koskela (1992), que defende a redução das variabilidades tanto nas atividades de conversão, como nas de fluxo.

Formoso (2002), afirma que só parte desta variabilidade pode ser eliminada. Ficando sob responsabilidade da gerência de produção minimizar os efeitos das oscilações da parcela restante.

### ❖ Reduzir o tempo de ciclo

Entende-se por tempo de ciclo, o período compreendido pelas atividades de processamento (conversão), inspeção, espera e movimentação, ou seja, o tempo demandado para a conclusão de um processo (KOSKELA, 1992).

*Figura 6- Composição do tempo de ciclo.*



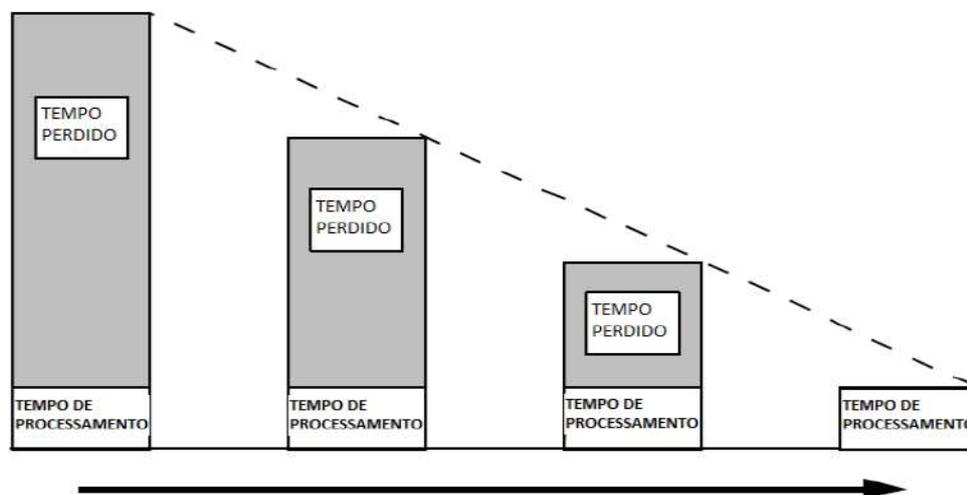
*FONTE: O Autor*

Entre os objetivos deste princípio estão a redução das atividades de fluxo e otimização daquelas que agregam valor ao produto (atividades de conversão), resultando no desafio principal que é a compressão do tempo total de ciclo.

Como consequência, a identificação e solução de falhas inerentes ao processo produtivo passam a acontecer em tempos cada vez menores, auxiliando no gerenciamento da produção. Na maior parte das organizações tradicionais, esse tempo de ciclo apresenta valores absurdos, devido as dificuldades e até mesmo a falta de comunicação entre as partes envolvidas no processo (KOSKELA, 1992).

A redução progressiva do tempo de ciclo é representada graficamente na figura 7.

Figura 7- Redução Progressiva do tempo de ciclo.



FONTE: Berliner; Brimson, apud Koskela (1992)

Isatto et al<sup>9</sup>. (Apud KOPPER, 2012), apresenta algumas vantagens da aplicação deste princípio:

- A entrega mais rápida ao cliente;
- Uma maior facilidade na gestão dos processos;
- O aumento do efeito aprendizagem;
- Maior precisão na estimativa de futuras demandas;
- E menor vulnerabilidade do sistema de produção quanto às mudanças de demanda.

Notoriamente, à medida que se reduz o tempo de ciclo dos processos, estes se tornam mais acessíveis.

Koskela (1992), cita algumas diretrizes de como reduzir o tempo de ciclo dos processos. Entre as principais ações, estão: a busca por lotes de trabalho cada vez menores, elaboração de um planejamento adequado dos ambientes de trabalho (*layout* dos canteiros de obras e escritórios), execução em paralelo de atividades de um mesmo ciclo, sincronização do fluxo de

<sup>9</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

atividades, redução das variabilidades e a aplicação dos princípios do *Just In Time*, produzindo só o necessário no momento e em quantidades solicitadas.

#### ❖ **Simplificar através da redução do número de passos e partes**

Segundo Koskela (1992), a simplificação pode representar duas ações distintas: a diminuição do número de componentes de um produto, assim como a diminuição do número de passos em um fluxo de materiais ou informações.

Isatto et al <sup>10</sup>(apud KOPPER 2012), apontam algumas desvantagens de se trabalhar com processos complexos, ressaltando a importância da aplicação deste princípio:

Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor. Isto ocorre em função das tarefas auxiliares de preparação e conclusão necessárias para cada passo no processo (por exemplo, montagem de andaimes, limpeza, inspeção final, etc.), e também pelo fato de que, em presença de variabilidade, tende a aumentar a possibilidade de interferência entre as equipes.

O mesmo autor, descreve algumas alternativas para se obter a simplificação, entre elas a preferência pelo uso de elementos pré-moldados e equipes polivalentes e o planejamento eficaz do processo de produção. Um dos objetivos é buscar a incorporação de pequenas atividades em atividades maiores, a fim de eliminar as interdependências.

#### ❖ **Aumentar a flexibilidade de saída**

O aumento da flexibilidade de saída, pode ser entendido como a possibilidade de alteração das características das operações ou personalização dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar significativamente os custos relacionados, nem prejudicar a eficiência do sistema produtivo (FORMOSO, 2002).

Embora pareça contraditório ao princípio da simplificação, foi identificado que muitas empresas obtiveram êxito na aplicação dos dois princípios simultaneamente, mantendo altos níveis de produtividade (STALK; HOUT <sup>11</sup>apud KOSKELA, 1992).

---

<sup>10</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

<sup>11</sup> STALK, G. jr. & HOUT, T.M. 1989. *Competing against time*. Free Press, NY.

Este princípio tem sua essência atrelada ao conceito de geração de valor. Ao adiar as definições do produto final, ele desprende esforços na tentativa de garantir que as operações de processamento resultem em produtos adequados as necessidades dos clientes. Portanto, deve-se considerar a implantação desse conceito desde as fases de projeto e planejamento da produção, prevendo-se a utilização de sistemas construtivos compatíveis com esses objetivos. Um exemplo bastante explorado em empresas do setor é o caso da elaboração de projetos de plantas flexíveis com divisões internas em gesso acartonado ou tecnologia similar (FORMOSO, 2002; KOPPER, 2012).

“A coleta de informações sobre possíveis alterações de projeto, por parte dos clientes, pode garantir uma certa flexibilidade à produção, uma vez que a mudança acaba ocorrendo de maneira planejada.” (MOREIRA; BERNARDES, 2001).

Koskela (1992), afirma que para a implantação deste princípio deve-se procurar minimizar o tamanho dos lotes, aproximando-os à sua demanda; diminuir o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos; desenvolver o processo de maneira que possibilite a personalização do produto de acordo com as necessidades do cliente tão tarde quanto possível; e utilizar equipes de produção polivalentes.

#### ❖ **Aumentar a transparência do processo**

Koskela (1992), afirma que a falta de transparência nos processos produtivos possibilita uma maior incidência de erros.

O autor defende a disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores que disponibilizem informações acessíveis aos trabalhadores e possibilitem uma visão global sobre o processo de produção. Segundo ele, essa maior visibilidade torna mais eficiente o processo de identificação e correção das falhas do sistema, reduzindo significativamente as atividades que não agregam valor ao produto.

Este princípio facilita a compreensão das metas da empresa por parte das equipes de produção e reforça o comprometimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias. Assim como, enaltece a importância dos colaboradores ao inteirá-los do progresso das atividades. (MOREIRA; BERNARDES, 2001; FORMOSO, 2002).

Isatto et al. <sup>12</sup>(apud ROTH, 2013) e Koskela (1992) enumeram algumas aplicações práticas deste princípio, entre elas:

- Remoção de obstáculos visuais, tais como divisórias e tapumes;
- Aplicação de dispositivos de controles visuais (cartazes, sinalização e demarcação de áreas) com a finalidade de divulgar informações pertinentes aos devidos postos de trabalho;
- Emprego de indicadores de desempenho, com a publicação de parâmetros, como por exemplo o nível de produtividade e incidência de problemas no processo;
- Desenvolvimento de programas de limpeza e manutenção da ordem, a exemplo do método 5S;
- Redução da interdependência entre as unidades de produção.

#### ❖ Focar o controle no processo global

O controle deve ser aplicado sobre todo o processo. Isto é, qualquer esforço a fim de otimizar o processo produtivo deve ser dispendido primeiramente a partir de uma visão integrada do funcionamento deste. Essa perspectiva global facilita a identificação e a correção de possíveis desvios, que venham a interferir no prazo de entrega da obra (MOREIRA; BERNARDES, 2001).

Em sua forma convencional, o controle está segmentado em etapas ou partes do processo. Segundo este modelo, a otimização global pode ser obtida a partir da melhora pontual dos subprocessos. Entre as consequências deste padrão, está a possibilidade de subotimizar as atividades específicas, dentro de um processo, com impactos reduzidos ou até desprezíveis na otimização do processo como um todo (ISATTO et al<sup>13</sup>. apud KUREK 2005).

De acordo com Koskela (1992), o processo não só precisa ser controlado em sua totalidade, como também precisa de uma autoridade responsável para exercer essa função envolvendo toda a cadeia produtiva.

---

<sup>12</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

<sup>13</sup> Ibid.

Isatto et al.<sup>14</sup> (apud MOREIRA; BERNARDES, 2001) afirmam que para a implantação deste princípio se faz necessária uma mudança de postura por parte de todos os envolvidos no processo produtivo no que diz respeito a análise sistêmica dos problemas. As decisões voltadas para o aumento da eficiência de todo o processo devem fundamentar-se no equilíbrio das melhorias dos subprocessos de forma integrada, avaliando-se primordialmente a interdependência entre as atividades e o impacto destas nos planos de longo prazo.

### ❖ **Introduzir melhoria contínua no processo**

Koskela (1992), descreve a melhoria contínua do processo como a aplicação permanente dos demais princípios da construção enxuta.

Segundo ele, o esforço para reduzir o desperdício e aumentar o valor é uma atividade interna, incremental e interativa que deve ser executada de forma contínua. Este princípio tem como objetivo identificar e eliminar as raízes dos problemas observados, ao invés de tentar mitigar seus efeitos.

O trabalho em equipe, a gestão participativa e o monitoramento constante são elementos indispensáveis para a implantação do conceito de melhoria contínua (ISATTO et al<sup>15</sup>. apud ROTH, 2013).

Portanto, deve-se somar esforços para incentivar o envolvimento de todos os integrantes da equipe. Uma alternativa é responsabilizar cada integrante pelo seu aprimoramento pessoal, estabelecendo metas e possíveis premiações. Para isso é necessário que todos os colaboradores sejam periodicamente informados sobre a padronização dos procedimentos, metas e possíveis planos da empresa, assim como estejam atualizados sobre o progresso das atividades (andamento da obra, níveis de produtividade, etc.) (KOPPER, 2012; POZZOBON; HEINECK; FREITAS, 2004).

---

<sup>14</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

<sup>15</sup> Ibid.

### ❖ Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Para Koskela (1992), ambas as atividades devem ser abordadas, porém o potencial de melhoria é variável de acordo com o tipo e a complexidade do processo de produção. Quanto maior a complexidade do processo, maior o impacto das melhorias nas atividades de fluxo. Esse efeito, eleva-se ainda com o aumento das perdas associadas ao processo produtivo, tornando-se ainda mais rentável quando comparado a melhoria das conversões.

De acordo com o mesmo autor, a melhoria do fluxo e a melhora de conversão se relacionam da seguinte forma: a) melhores fluxos requisitam uma menor capacidade de conversão, resultando em um menor investimento em equipamentos; b) Um maior controle dos fluxos favorece a inserção de novas tecnologias de conversão; c) Novas tecnologias de conversão podem reduzir as variabilidades, diminuindo assim as atividades de fluxo.

Portanto, pode-se afirmar que na maioria dos casos o controle dos fluxos apresenta maior impacto na otimização global, quando comparado as melhorias direcionadas as atividades de processamento (conversão).

A literatura sugere que as melhorias sejam iniciadas preferencialmente pelas atividades de fluxo, eliminando perdas nas atividades de transporte, espera e inspeção dos respectivos processos. E quando necessário, prossigam com investimentos na introdução de novas tecnologias. (ISATTO et al<sup>16</sup>. apud KUREK, 2005).

Uma vantagem dessa sugestão é que a melhoria das atividades de fluxo pode ser iniciada com investimentos menores, em relação a implementação de inovações tecnológicas. Em contrapartida, geralmente carecem de um tempo mais longo de implantação que as melhorias de conversão (KOSKELA, 1992).

---

<sup>16</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

### ❖ Fazer Benchmarking

Isatto et al<sup>17</sup>. definem benchmarking como “[...] um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção” (apud KOPPER, 2012).

Para a implantação deste princípio é necessário que a empresa conheça primeiramente os seus processos, e saiba enumerar seus pontos fortes e fracos. Isto possibilita a comparação entre a realidade vivenciada na empresa e aquelas encontradas em companhias líderes em seu segmento produtivo. Por fim, deve-se entender e incorporar as melhores práticas encontradas nas empresas líderes, fazendo-se as adequações necessárias (CAMP<sup>18</sup> apud KOSKELA, 1992).

De acordo com o mesmo autor, a combinação dos pontos fortes já presentes na empresa, com as metodologias absorvidas durante o procedimento de *benchmarking*, pode catalogar a organização em posições de superioridade de mercado.

---

<sup>17</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

<sup>18</sup> CAMP, Robert C. 1989. Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance. ASQC Quality Press, Milwaukee. 299 p.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

O referido trabalho, que se enquadra nos parâmetros de uma pesquisa exploratória, será embasado em uma metodologia de revisão bibliográfica e estudo de caso, com o objetivo de conscientizar o empresariado e corpo técnico de empresas do segmento da construção civil a respeito da importância dos conceitos da construção enxuta.

“Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002).

#### **Delineamento da pesquisa**

A fim de alcançar os objetivos elencados no item 1.2 foi estabelecido a seguinte sequência metodológica:

##### Fase I- Realização de uma revisão bibliográfica

Inicialmente foi reunido um conjunto de materiais para a realização de uma revisão bibliográfica.

Entre os vários materiais revisados, encontram-se artigos científicos, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso e livros. Procurou-se concatenar as informações de maneira concisa, a fim de atender aos diversos públicos de interesse, não se restringindo a comunidade técnica e acadêmica.

##### Fase II- Elaboração e aplicação de um questionário

Com o objetivo de se obter um panorama superficial da aplicação do modelo de construção enxuta na cidade de João Pessoa, foi elaborado um questionário estruturado composto de oito questões fechadas. Essa estrutura foi adotada com a finalidade de facilitar a tabulação e análise dos dados.

As primeiras perguntas foram destinadas a caracterização das empresas participantes. Optou-se por não solicitar o nome da empresa, de forma a garantir um sigilo dos dados fornecidos e aumentar a fidedignidade das respostas. Em seguida foram coletadas informações

a respeito da preocupação da empresa quanto ao quesito qualidade, finalizando com a correlação entre as práticas da firma e os princípios da filosofia enxuta.

Procurou-se apresentar um questionário claro e sem espaço para ambiguidades, com vocabulário adequado ao público a que se destina. Foram fornecidas informações gráficas e textuais com a finalidade de facilitar o preenchimento do mesmo.

O questionário foi direcionado ao estudo de empresas do segmento residencial e comercial que integram o mercado da construção civil da cidade de João Pessoa. Os dados relativos aos contatos das empresas foram fornecidos pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de João Pessoa (Sinduscon-JP).

Foi solicitado a participação de 50 empresas associadas ao Sinduscon-JP, através de um contato prévio por telefone e o posterior envio do questionário na forma de um formulário do *Google*. Porém, apenas 36% dessas contribuíram com a pesquisa.

### Fase III- Desenvolvimento de um estudo de caso em uma obra local

Segundo Gil (2002), o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

“[...] os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados” (GIL, 2002).

Este tipo de pesquisa apresenta uma grande flexibilidade quanto a sua estrutura, não existindo um padrão único para seu desenvolvimento. No entanto, adotou-se o modelo de estudo sugerido por Robert K. Yin<sup>19</sup> e Robert E. Stake<sup>20</sup>(apud GIL, 2002):

---

<sup>19</sup> YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

<sup>20</sup> STAKE, Robert E. *Case studies*. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.). *Handbook of qualitative research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2000.

### **Formulação do problema**

Ao longo da pesquisa foram reunidas informações com o intuito de avaliar o atual modelo de gestão da produção aplicado nas empresas, de forma a identificar a presença dos princípios da construção enxuta.

Os questionamentos foram direcionados para a resposta das seguintes interrogações principais: (a) se as empresas conhecem os princípios do modelo de construção enxuta e (b) se elas aplicam esses na gestão de suas atividades.

### **Definição da unidade- caso**

Segundo STAKE<sup>21</sup> apud GIL, 2002, o estudo de caso que fundamenta este trabalho é do tipo instrumental, na qual o pesquisador não tem interesse específico no caso, mas reconhece que pode ser útil para alcançar determinados objetivos.

O objeto de estudo foi restrito ao grupo de empresas construtoras localizadas na cidade de João Pessoa, especificamente aquelas do subsetor de edificações, com a finalidade de contribuir com a disseminação do modelo de construção enxuta dentro dessa categoria.

Os estudos de caso podem ser constituídos tanto de um único quanto de múltiplos casos, conforme as peculiaridades de cada tipo de pesquisa.

O caso único apresentou-se como o tipo mais adequado para conduzir o desenvolvimento da presente pesquisa. Entre os fatores que justificaram essa escolha está o anunciado por Gil: “[...] se costuma utilizar um único caso quando o acesso a múltiplos casos é difícil e o pesquisador tem possibilidade de investigar um deles” (GIL, 2002).

### **Elaboração do protocolo**

O projeto foi desenvolvido a partir da análise de um canteiro de obras, localizado na cidade de João Pessoa- PB, sob supervisão do engenheiro civil responsável.

As informações de interesse foram coletadas de diferentes formas, de acordo com a disponibilidade e permissão do engenheiro, que se mostrou entusiasmado em contribuir com a pesquisa.

Tomou-se o devido cuidado em não divulgar qualquer informação que possibilite a identificação do nome do empreendimento estudado, nem muito menos a empresa responsável

---

<sup>21</sup> STAKE, Robert E. *Case studies*. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.). *Handbook of qualitative research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2000.

pela sua execução. Pois esta pesquisa tem o intuito de incentivar a aplicação do modelo de construção enxuta e não de fazer juízo quanto a postura da empresa frente as questões estudadas de forma a prejudicá-la.

A formulação dos resultados finais é fruto do cruzamento dos dados fornecidos pelo responsável técnico por meio de um questionário, as informações coletadas informalmente entre os colaboradores (pedreiros, eletricitas, encanadores, serventes, etc.) e aquelas obtidas visualmente no cenário da obra.

Todo o estudo é descrito ao longo do trabalho, e procura reunir de forma sucinta as diretrizes que nortearam o desenvolvimento das atividades, assim como as conclusões e hipóteses levantadas.

### **Coleta de dados**

Com o propósito de assegurar uma maior qualidade aos resultados obtidos, a coleta de dados foi realizada a partir de duas fontes principais.

A principal ferramenta de coleta de informações foi um questionário aplicado ao corpo técnico da empresa, representado pelo engenheiro civil responsável.

Segundo Martins (2008), o questionário é considerado um importante e popular instrumento de coleta de dados para uma pesquisa social, constituído por um ordenado e consistente grupo de perguntas, elaboradas em torno de variáveis e situações que se deseja medir ou relatar.

O autor, Martins (2008), sugere ainda, considerar a possibilidade de aplicação de uma ferramenta de coleta de dados já desenvolvida e aplicada. O fato de usar um material já testado busca garantir uma maior confiabilidade e validade às informações analisadas.

Diante desse direcionamento e da revisão bibliográfica realizada, foi escolhido um modelo de questionário desenvolvido por Carvalho (2008) em sua dissertação de mestrado na Universidade Federal do Paraná. O autor procurou aprimorar as ferramentas disponíveis na literatura, fornecendo recursos eficientes que possibilitassem a análise do estado atual das construtoras frente a filosofia da construção enxuta.

O domínio sobre esse conhecimento é necessário para o traçado de metas e planos de ações voltadas para a implantação do modelo enxuto. Sem este monitoramento, assume-se o

risco de direcionar esforços que possam ir contra as reais necessidades da empresa (CARVALHO, 2008).

### Desenvolvimento do questionário

O material idealizado por Carvalho (2008) parte do princípio de que todas as empresas possuem em suas organizações características enxutas, variando apenas o grau de eficiência dessas. Na maioria dos casos elas estão presentes, mas não são conhecidas pelos integrantes da organização.

Na dissertação de Carvalho (2008), o modelo de pesquisa está dividido em seis questionários aplicados as seguintes categorias: **diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes**. O presente trabalho adotou apenas a versão aplicada ao departamento de engenharia, como instrumento de coleta de dados.

Trata-se de um modelo de questionário estruturado, elaborado com base nos onze princípios propostos por Koskela (1992), no qual foram formuladas trinta e três perguntas fechadas e de múltipla escolha para avaliar a presença de cada princípio. A tabela 2 apresenta a distribuição dessas perguntas ao longo de todos os princípios.

*Tabela 2- Composição do questionário.*

PRINCÍPIOS, KOSKELA (1992)		QUANTIDADE DE PERGUNTAS
1	Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor	4
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	3
3	Reduzir a variabilidade	4
4	Reduzir o tempo de ciclo	3
5	Simplificar através da redução do número de passos ou partes	3
6	Aumentar a flexibilidade de saída	2
7	Aumentar a transparência do processo	3
8	Focar o controle no processo global	3
9	Introduzir melhoria contínua no processo	3
10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	4
11	Fazer benchmarking	1
<b>TOTAL DE PERGUNTAS</b>		<b>33</b>

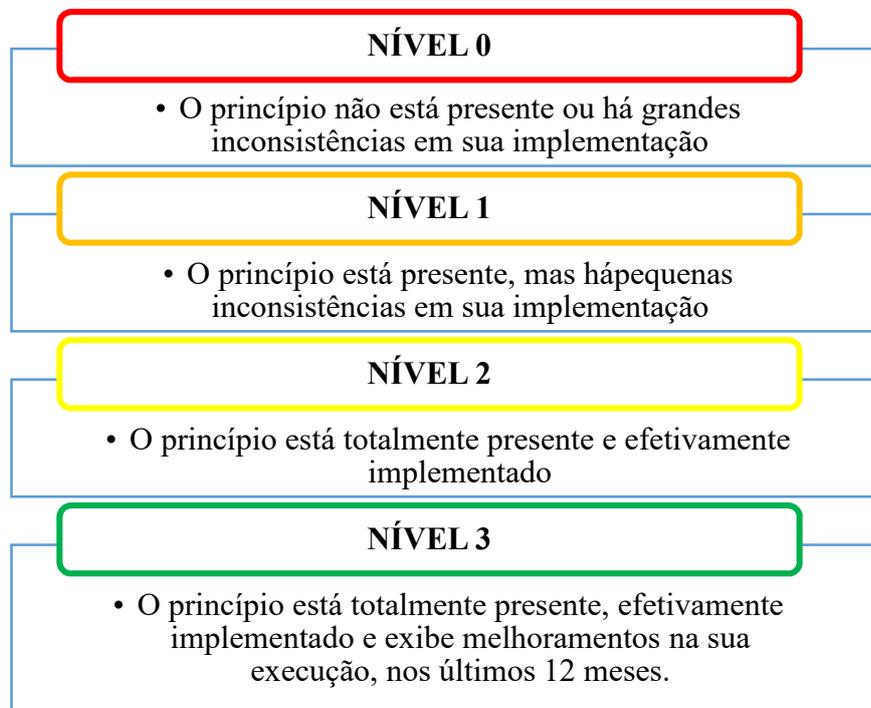
*FONTE: Adaptado, Carvalho (2008)*

O questionário permite que o entrevistado avalie os conceitos apresentados em cada questão, variando a intensidade de aplicação desses em uma escala de 0 (zero) a 3 (três), conforme figura 8.

Segundo Carvalho (2008), optou-se por uma escala com número par de opções com o intuito de evitar que o respondente escolha inconscientemente a classificação de nível intermediário.

Este modelo de questões quantifica a presença dos princípios da construção enxuta de forma indireta, a partir da correlação entre esses e o grau de aplicação de alguns conceitos associados a prática enxuta.

*Figura 8- Escala de avaliação das questões*



*FONTE: Adaptado, LUCATO et al. apud Carvalho (2008)*

O modelo de avaliação apresentado em formato de escala, permite que as empresas detectem quais dos princípios precisam ser melhorados e aqueles que estão mostrando um bom desempenho.

A avaliação de cada princípio é expressa na forma de uma média aritmética dos resultados obtidos entre o conjunto de perguntas relacionado, variando entre 0 (zero) e 3 (três). A média aritmética é calculada conforme a equação abaixo:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Sendo as variáveis:

**X1, X2, X3, ... Xn** = Nível de avaliação das perguntas relacionadas ao princípio;

**n**= Número de questões atribuídas ao princípio.

Carvalho (2008), apresentou ainda um modelo de classificação, que posiciona as empresas em diferentes níveis de desempenho a partir dos resultados do questionário aplicado, com o objetivo de estabelecer um padrão de análise de desempenho global.

O indicador de desempenho é representado pela média aritmética dos resultados de todas as perguntas do questionário, expressa na forma de percentual. Considera-se pesos iguais para todos os princípios e para todas as perguntas, reforçando a igual importância de todo o conjunto de princípios. O valor obtido caracteriza o percentual enxuto da empresa e é analisado de acordo com a tabela abaixo:

*Tabela 3- Classificação da empresa de acordo com o nível de construção enxuta.*

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
<b>A</b>	<b>AAA</b>	95% a 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	<b>AA</b>	90% a 94%	
	<b>A</b>	85% a 89%	
<b>B</b>	<b>BBB</b>	80% a 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	<b>BB</b>	75% a 79%	
	<b>B</b>	70% a 74%	
<b>C</b>	<b>CCC</b>	65% a 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta.
	<b>CC</b>	60% a 64%	
	<b>C</b>	55% a 59%	
<b>D</b>	<b>DDD</b>	50% a 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta.
	<b>DD</b>	45% a 49%	
	<b>D</b>	0 a 44%	

*FONTE: Adaptado, HOFACKER<sup>22</sup> et al. apud Carvalho (2008)*

<sup>22</sup> HOFACKER A. et al. *Rapid lean construction - quality rating model* IGLC - International Group for Lean Construction. Manchester - UK, 2008.



### **Observação direta do andamento das atividades do canteiro**

Como uma forma de checar as informações levantadas a partir da aplicação do questionário, foram realizadas visitas ao canteiro de obras. A observação direta das atividades permite a análise de diversas situações, facilitando a compreensão do sistema produtivo e a identificação de problemáticas associadas.

Durante a visita ao canteiro, o responsável técnico informou aos seus colaboradores sobre a aplicação da pesquisa e seus principais objetivos. Vale ressaltar a importância dessa comunicação entre o empregador e o empregado, na tentativa de evitar alterações no comportamento dos observados, o que pode distorcer a análise dos fatos.

### **Análise dos dados e estrutura do relatório**

A análise dos dados se apresenta de forma predominantemente qualitativa, buscando classificar a empresa estudada de acordo com o indicador de desempenho adotado. Este, foi desenvolvido de forma a permitir uma categorização das empresas segundo o nível de aplicação dos princípios da construção enxuta.

Os resultados são exibidos em forma de narrativa e podem ser facilmente visualizados por meios de gráficos e tabelas apresentadas.

Foi verificada também a possibilidade de implementação dos ideais do modelo enxuto, de acordo com o estágio da obra que serviu de base para este estudo de caso.

Os procedimentos realizados e as conclusões formuladas a partir do estudo foram registrados em um relatório com estrutura típica dos demais trabalhos de pesquisa: apresentação do problema; metodologia empregada; resultados obtidos e conclusões.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Questionário – Panorama da aplicação do modelo de construção enxuta na cidade de João Pessoa

O objetivo deste questionário não é elaborar um panorama real da aceitação dos conceitos enxutos entre um grupo de construtoras da cidade de João Pessoa, mas reunir dados que possam fornecer indícios desta realidade.

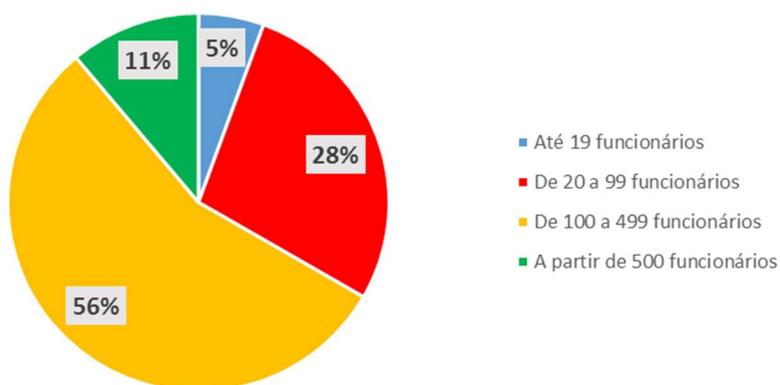
O questionário foi enviado para 50 empresas associadas ao Sinduscon- JP, porém apenas 18 dessas se disponibilizaram a colaborar com a pesquisa.

Os resultados obtidos, confirmaram a realidade presente no setor da construção civil, principalmente entre as pequenas e médias empresas, que insistem em continuar aplicando os tradicionais modelos de conversão na gestão de suas atividades.

A seguir são apresentados os dados coletados nas figuras de 10 a 17.

*Figura 10- Quantidade de Funcionários*

#### **A empresa é composta por quantos funcionários?**



*FONTE: Questionário aplicado*

Tabela 4- Classificação do porte da empresa

Porte	Setores	
	Indústria	Comércio e Serviços
Microempresa	Até 19 pessoas ocupadas	Até 9 pessoas ocupadas
Pequena empresa	De 20 a 99 pessoas ocupadas	De 10 a 49 pessoas ocupadas
Média empresa	De 100 a 499 pessoas ocupadas	De 50 a 99 pessoas ocupadas
Grande empresa	500 pessoas ocupadas ou mais	100 pessoas ocupadas ou mais

FONTE: SEBRAE (2010)

Segundo os indicativos apresentados na figura 10, pode-se afirmar que o grupo de empresas estudado é formado principalmente por pequenas e médias empresas, conforme a classificação fornecida pelo Sebrae (2010).

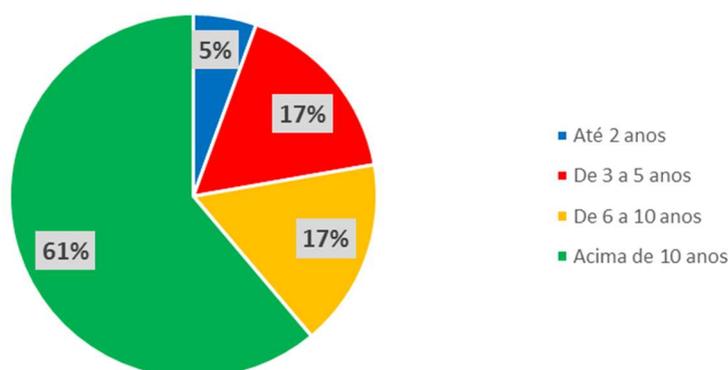
Essas duas categorias somam 84% entre as empresas entrevistadas, predominando as empresas de médio porte (100 a 499 colaboradores) com 56%. Os dados reforçam a grande influência do setor da construção enquanto gerador de empregos.

A menor incidência, foi de empresas classificadas como microempresas (até 19 colaboradores), representadas por apenas 5% do total.

Em seguida, a figura 11 retrata a idade média das empresas construtoras, a partir de uma classificação com quatro categorias.

Figura 11- Tempo de atuação das empresas

#### Há quanto tempo a empresa está no mercado?



FONTE: Questionário aplicado

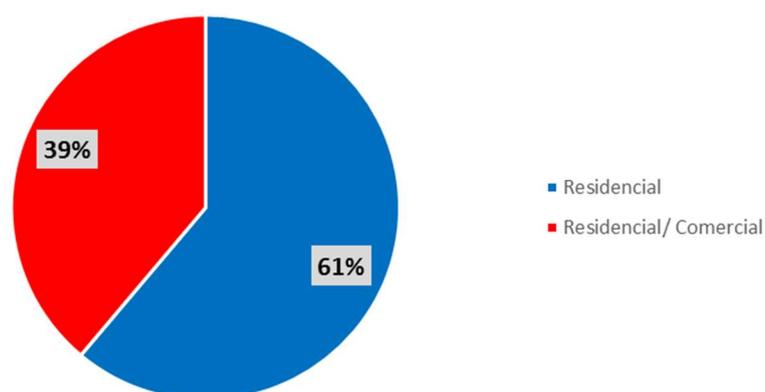
De acordo com o exposto na figura 11, 61% das empresas entrevistadas já estão no mercado há mais de 10 anos, característica normalmente associada a um cenário maduro da construção civil.

Já as categorias de 3 a 5 anos e de 6 a 10 anos, apresentaram um percentual de 17% cada, os outros 5% informaram estar atuando há menos de 2 anos.

Entre os segmentos analisados na figura 12, as empresas que colaboraram com a pesquisa se concentram em dois grandes grupos: (a) aquelas que se dedicam exclusivamente ao segmento residencial, com 61% de representatividade; (b) E os outros 39% dividem suas atividades entre os setores residencial e comercial.

*Figura 12- Segmento Construtivo*

**Qual o segmento da empresa no mercado da construção civil?**



*FONTE: Questionário aplicado*

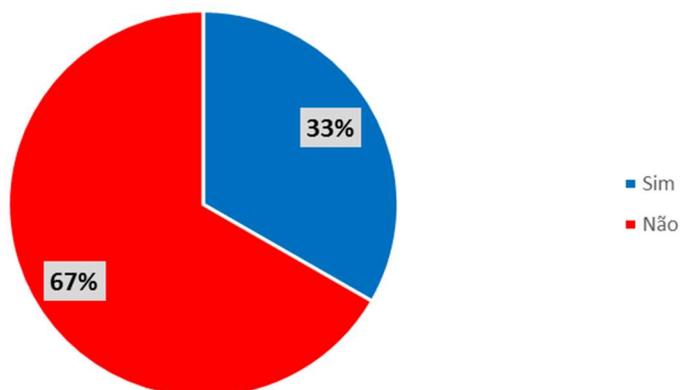
Essa parcela dominante do setor residencial, pode ser justificada pelos incentivos habitacionais desenvolvidos pelo Governo Federal nos últimos anos.

Não foi identificado nenhuma empresa com dedicação exclusiva ao setor comercial entre aquelas que responderam o questionário.

A figura 13, avalia a preocupação das empresas quanto ao quesito qualidade, admitindo uma correlação deste valor com a conquista de certificações associadas.

Figura 13- Presença de certificação de qualidade

**A empresa possui alguma certificação de qualidade?**



*FONTE: Questionário aplicado*

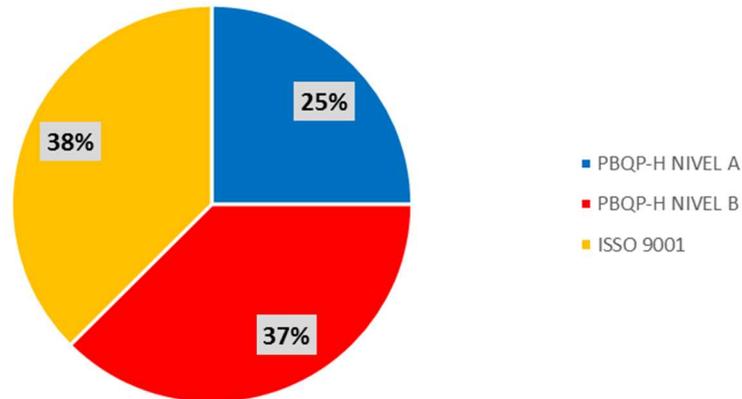
Os dados demonstram que apenas 33% das participantes detêm algum certificado de programas de qualidade. Os outros 67% afirmaram não possuir certificações dessa natureza. Esse resultado, retrata um dos grandes problemas enfrentados pelo setor da construção civil, que impõe a sua cultura organizacional como a maior barreira para a otimização de suas atividades (DEPEXE; PALADINI, 2007).

Foram identificados 2 programas de qualidade desenvolvidos entre as empresas com certificação: o fornecido pela Organização Internacional para Padronização na categoria 9001 (ISO 9001) e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP- H).

De acordo com a figura 14, o PBQP-H está presente na maior parte das empresas, com um total de 62%, o que pode estar relacionado com a exigência deste programa nos processos de aprovação de projetos e financiamentos junto à Caixa Econômica Federal (CEF) e outras instituições de crédito privadas (BRASIL, 2016). Já o ISO 9001 foi identificado em apenas 38% das empresas.

Figura 14- Certificações de qualidade identificadas

**Quais são as certificações de qualidade da empresa?**



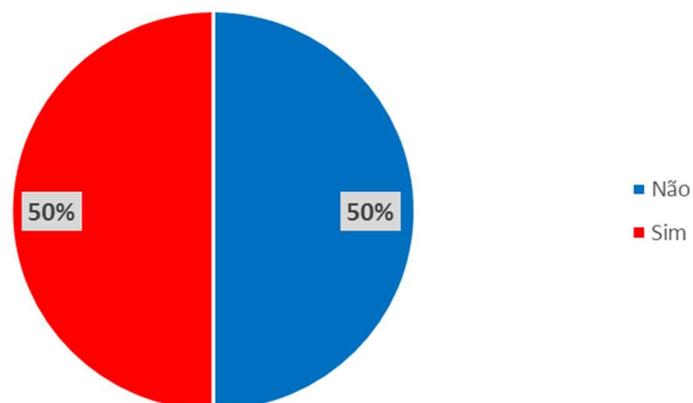
FONTE: Questionário aplicado

Quantificada a parcela de empresas que seguem algum padrão de qualidade, foram coletadas informações a respeito da aceitação das diretrizes do modelo enxuto por parte das empresas.

A figura 15, retrata um cenário em que apenas metade das firmas estudadas conhecem os princípios da construção enxuta, porém nem todas aplicam esse modelo na gestão de suas atividades.

Figura 15- Conhecimento a respeito do modelo enxuto

**Conhece a filosofia da construção enxuta?**

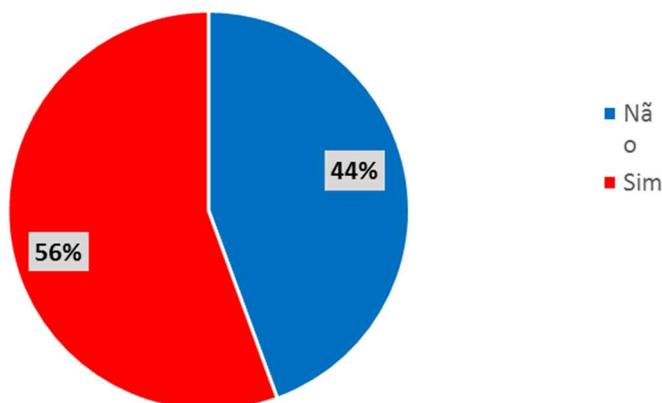


FONTE: Questionário aplicado

Das empresas que admitiram conhecer a construção enxuta, só 56% dessas praticam uma gestão com base no modelo enxuto, o equivalente a apenas 28% do total de empresas entrevistadas, conforme os dados apresentados na figura 16.

*Figura 16- Presença do modelo enxuto*

**Aplica esta filosofia na gestão de suas atividades?**



*FONTE: Questionário aplicado*

Entre as empresas que se consideram praticantes desse modelo de produção, foram identificados diferentes níveis de aplicação dos princípios propostos por Koskela (1992), facilmente verificado na figura 17.

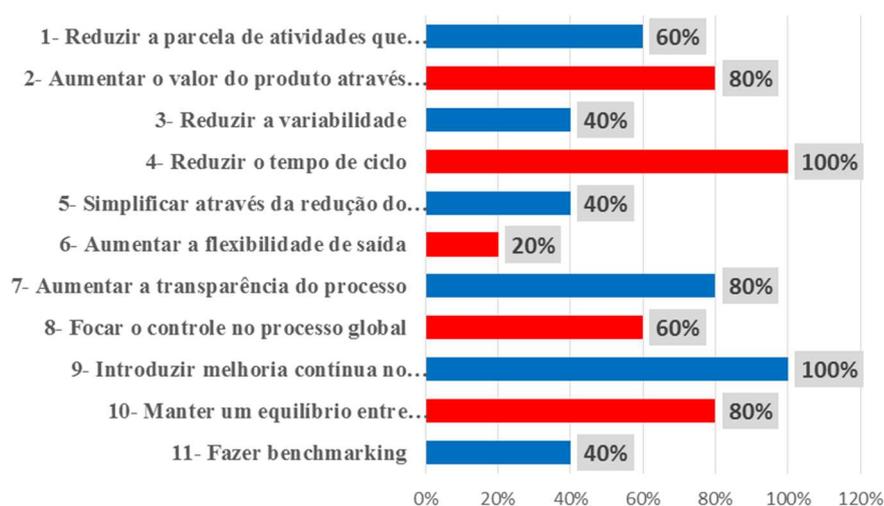
O sexto princípio (aumentar a flexibilidade de saída), foi o que apresentou a situação mais crítica, sendo executado em apenas 20% das empresas. Seguido dos princípios: 3 (reduzir a variabilidade), 5 (simplificar através da redução do número de passos ou parte) e 11 (Fazer benchmarking) que foram observados em 40% das empresas.

Em uma situação mais favorável, aplicados em mais da metade das companhias, apareceram o primeiro (reduzir a parcela de atividades que não agregam valor) e o oitavo (focar o controle no processo global) princípio, com 60%.

Na sequência, temos os itens 2 (aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes), 7 (aumentar a transparência do processo) e 10 (manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões) com 80%.

Figura 17- Nível de aplicação dos princípios enxutos

**Nível de aplicação dos princípios entre as empresas enxutas**



FONTE: Questionário aplicado

Os únicos conceitos aplicados por todas as empresas que afirmaram utilizar de fato essas regras, foram os princípios 4 (reduzir o tempo de ciclo) e 9 (introduzir melhoria contínua no processo).

A visão geral fornecida pelo panorama, ainda que realizado com um número pequeno de amostras, nos permite identificar uma deficiência entre os procedimentos de gestão da produção enraizados na construção civil.

Essa falha pode ser encarada como uma oportunidade para a disseminação efetiva das ideias da construção enxuta, que buscam otimizar os procedimentos construtivos com a finalidade de melhor utilizar os recursos disponíveis e agregar mais valor aos produtos.

Um primeiro passo, é o desenvolvimento de processos que permitam avaliar a situação atual das empresas perante os princípios da construção enxuta.

Na próxima seção, serão discutidos os resultados da aplicação de um modelo de questionário com esse objetivo, desenvolvido e aplicado em 2008.

## 4.2. Estudo de Caso

A partir da análise dos dados do panorama apresentado na seção anterior, procurou-se escolher uma empresa que melhor representasse a realidade do grupo estudado.

### Descrição da empresa

A construtora que foi avaliada, apresenta as características apontadas como predominantes no cenário local, segundo os indicativos do panorama:

- Uma equipe formada em média de 100 a 499 funcionários, classificada como média empresa segundo o Sebrae (2010);
- Atua no mercado da construção civil há mais de 10 anos;
- Trabalha com a produção de empreendimentos exclusivamente residências;
- Não possui nenhuma certificação de qualidade;
- Não tem conhecimento a respeito do modelo de Gestão da Construção enxuta.

Atualmente ela está atuando na execução de três condomínios verticais, dois desses em fase de acabamento e um iniciando a etapa de infraestrutura, todos localizados na cidade de João Pessoa. E exibe ainda em seu portfólio, a entrega de três empreendimentos desta mesma categoria.

### Descrição do Empreendimento

Dentre as obras em execução, foi autorizado a aplicação do estudo de caso no canteiro de obras de um edifício residencial multifamiliar localizado no bairro jardim Oceania.

O empreendimento é composto por 1 pavimento de cobertura, 18 pavimentos tipo, 1 pavimento mezanino projetado com a finalidade de área de lazer e mais 3 voltados para estacionamento de veículos.

*Figura 18-Planta do pavimento tipo*



*FONTE: Arquivos da empresa entrevistada*

O projeto dispõe de dois modelos de pavimentos residenciais, 1 tipo com 6 unidades e 2 opções de planta baixa, e 1 pavimento de cobertura dividido em duas unidades de áreas iguais, totalizando 110 apartamentos com áreas de 58,00, 73,00 e 210,00 m<sup>2</sup>.

A área de lazer inclui entre os seus ambientes, espaços voltados para: salão de jogos, playground, brinquedoteca, academia, home cinema, salão de festas, quadra poliesportiva e piscina.

A movimentação vertical é realizada por 2 elevadores sociais e 1 de serviço, contando também com a escada em casos de emergência.

### **Apresentação dos resultados**

Foi realizada uma entrevista com o engenheiro responsável pela execução do empreendimento, na qual ele se dispôs a responder um questionário descrevendo as práticas de gestão aplicadas na empresa. Em seguida, foram visitadas as instalações do canteiro para visualizar na prática as informações coletadas ao longo do questionário.

Os dados obtidos passaram por uma análise qualitativa, de acordo com o que foi descrito no capítulo 3. Os resultados são apresentados na tabela 5, a qual avalia cada princípio isoladamente com uma nota de 0 a 3, obtida a partir da média da pontuação das perguntas relacionadas. Em seguida, os princípios são classificados entre os quatro níveis de desempenho apresentados por Carvalho (2008).

Essa mesma avaliação é aplicada de forma global, fazendo-se a média da pontuação de todos os princípios, que resulta na catalogação da empresa conforme a presença das práticas enxutas.

*Tabela 5-Avaliação das práticas da empresa a partir dos indicadores de desempenho adotados.*

<b>PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA (KOSKELA, 1992)</b>		<b>Avaliação p/ Princípio</b>		<b>Nível</b>
		<b>(0 a 3)</b>	<b>(%)</b>	
1	Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor	1,25	42%	D
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	1,00	33%	D
3	Reduzir a variabilidade	0,75	25%	D
4	Reduzir o tempo de ciclo	1,33	44%	D
5	Simplificar através da redução do número de passos ou partes	0,33	11%	D
6	Aumentar a flexibilidade de saída	0,50	17%	D
7	Aumentar a transparência do processo	0,00	0%	D
8	Focar o controle no processo global	0,00	0%	D
9	Introduzir melhoria contínua no processo	0,00	0%	D
10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	0,50	17%	D
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	0,00	0%	D
<b>AVALIAÇÃO GLOBAL (0 a 3)</b>		<b>0,52</b>		
<b>PERCENTUAL ENXUTO</b>		<b>17%</b>		
<b>NÍVEL DE DESEMPENHO</b>		<b>D</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS IDENTIFICADAS</b>		Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta.		
<b>AUTO CLASSIFICAÇÃO EM CONSTRUÇÃO ENXUTA</b>		<b>NÃO POSSUI</b>		

*FONTE: Adaptado, CARVALHO (2008)*

O diagnóstico apresentado pela tabela 5, denuncia uma situação preocupante das práticas de gestão da empresa, quando avaliadas sob a ótica do modelo da construção enxuta.

Todos os princípios foram enquadrados no nível D, que segundo a classificação sugerida por Carvalho (2008) é o nível mais crítico de aplicação.

De acordo com os dados apresentados, foi identificado na empresa a presença de apenas 7 dos 11 princípios do modelo enxuto. Ficando de fora os conceitos 7, 8, 9 e 11, que tratam do aumento da transparência do processo, foco do controle no processo global, introdução de melhorias contínuas e realização de benchmarking, respectivamente.

O engenheiro responsável, informou que a empresa não desenvolve nenhum esforço para melhorar a questão da transparência das atividades. Segundo ele, as informações de natureza gerencial ficam restritas ao departamento de engenharia. Em visita ao canteiro de obras, encontramos um ambiente sujo e com vias de acesso bastante obstruídas, assim como ficou evidente a precariedade do sistema de comunicação da empresa.

*Figura 19- Vias de acesso obstruídas*



*FONTE: Autor*

Durante a entrevista ficou claro que a empresa não detém o controle sobre o processo global, não seguindo nenhum planejamento formal. O entrevistado, afirmou que o diretor até já contratou consultorias para organizar a parte do orçamento e planejamento da obra, só que diante da atual crise econômica decidiu cancelar o contrato.

Ele esclareceu ainda que não existe nenhum programa de incentivo à melhoria contínua, como cursos de capacitações, reuniões periódicas para discutir o andamento dos processos ou até mesmo a permuta de informações com empresas de referência do mesmo segmento produtivo.

Os demais conceitos obtiveram menos de 50% da nota máxima, se aproximando desse valor somente a primeira e quarta regra, com 42% e 44% de aplicação, respectivamente. Pois segundo a empresa, é feito um mapeamento simplificado do fluxo de trabalho da obra, com a finalidade de eliminação das atividades que não agregam valor e consequente redução do tempo de ciclo.

Uma situação observada na obra, mostrou o quão falho é esse processo de mapeamento de fluxo aplicado no planejamento das atividades. Foi detectado um alto índice de avarias no revestimento já instalado nos apartamentos. Segundo o gestor, isso teria sido gerado pela equipe terceirizada de gesseiros, que executavam o forro dos apartamentos só depois de concluídos os revestimento de parede, piso e instalada toda a parte elétrica. Diante dessa situação, a empresa tomou o cuidado de apenas cobrir o piso com lonas plásticas, na tentativa de evitar a danificação. O resultado é a necessidade de retrabalho, com a substituição de um número absurdo de peças.

*Figura 20- Substituição da parcela do revestimento cerâmico danificado em apartamento da coluna 1.*



*FONTE: Autor*

*Figura 21- Substituição da parcela do revestimento cerâmico danificado em apartamento da coluna 4.*



*FONTE: Autor*

Outros princípios bastante abordados durante a entrevista, foram o aumento do valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes, a redução da variabilidade e o melhoramento da flexibilidade de saída, que apresentaram um percentual de 33%, 25% e 17% de aplicação, respectivamente.

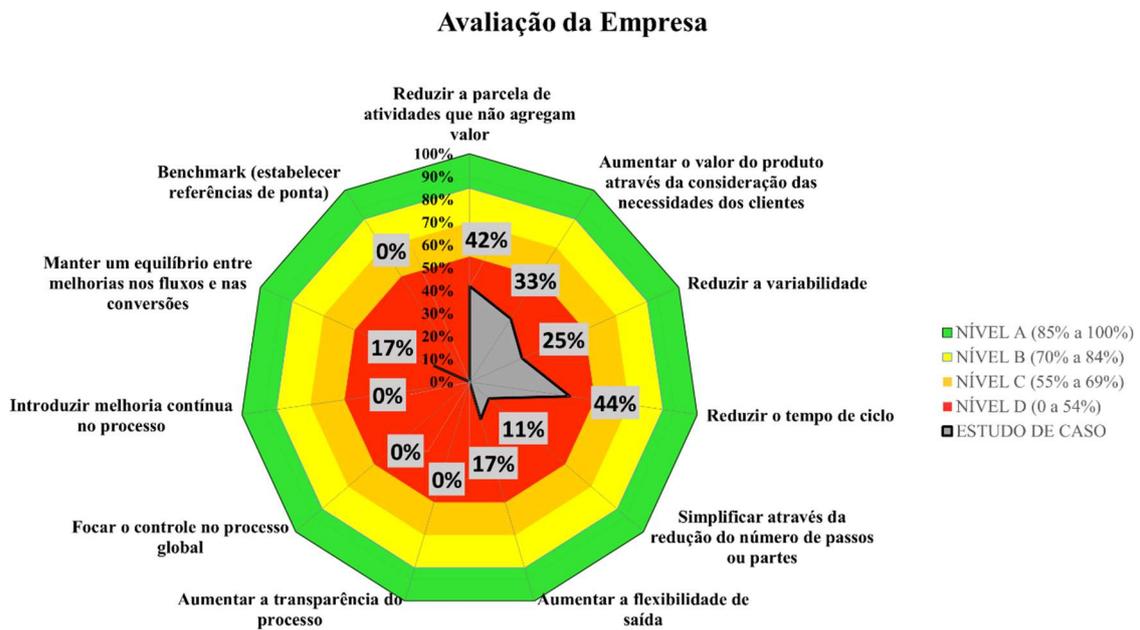
Conforme os dados apresentados pelo entrevistado, não existe uma padronização efetiva dos procedimentos executivos, ficando a cargo do profissional adequá-los a sua prática de rotina. Esse fato, pode ser usado para explicar a presença constante de retrabalhos denunciada pelo responsável técnico. Uma vez que não existe uma preocupação com as necessidades dos clientes, principalmente aqueles que irão executar as atividades subsequentes.

Quanto a flexibilidade de saída, identificou-se que a empresa apresenta uma certa preocupação a respeito desse parâmetro, porém de forma restrita ao produto final, em prejuízo dos clientes internos. Via de regra, a firma permite solicitação de modificações nas características do apartamento até prazos preestabelecidos em contrato. Contudo, esse fato foi bastante criticado pelo engenheiro, que informou os problemas enfrentados nesse processo. Segundo ele, frequentemente são executados serviços em discordância com os especificados, diante das dificuldades de gerenciamento do grande número de informações e da crescente demanda de reformas.

A média global da empresa foi de 0,52, sugerindo um percentual enxuto de 17%. Essa baixa pontuação classificou a empresa no nível D, cuja descrição sugere um baixo foco em desenvolvimento de melhorias dos processos e um conhecimento nulo a respeito de construção enxuta, confirmando assim a sua autoclassificação.

Estes dados podem ser visualizados também na figura 23, um modelo de gráfico do tipo radar que foi elaborado para fornecer uma rápida análise da situação.

Figura 22- Avaliação das práticas da empresa a partir dos indicadores de desempenho adotados



FONTE: Adaptado, CARVALHO (2008)

Podemos observar a partir do gráfico 10, que todos os itens avaliados não excederam os limites do nível D, concentrando-se na zona em vermelho.

Esse gráfico pode ser utilizado para comparar dados coletados a partir de várias classes envolvidas nos processos produtivos (como por exemplo, diretoria, equipe técnica, operários, fornecedores, etc.), permitindo uma ágil identificação dos problemas associados.

### Propostas de melhorias

A tabela abaixo reúne algumas sugestões de melhorias de fácil implantação, que podem ser implementadas juntamente com um programa de planejamento e controle da produção na empresa avaliada.

Tabela 6- Sugestões de melhorias

<b>MELHORIAS POSSÍVEIS</b>
<p><b>Sugestão:</b> Reavaliar a sequência de execução construtiva do conjunto de apartamentos (Revestimento de parede, piso e execução do forro de gesso);</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Redução do desperdício de materiais e mão de obra (retrabalho), conseqüente minimização dos custos, redução do tempo de execução dos serviços, etc.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Adotar um sistema de padronização dos serviços;</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Aumento da satisfação dos clientes (internos / finais), menor incidência de retrabalho, maior facilidade de planejamento e controle da produção, etc.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Desenvolver programas de dignificação da mão de obra, por meio de palestras de capacitação, treinamentos, divulgando informações relacionadas ao andamento das atividades, assim como as metas a serem alcançadas.</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Uma equipe de colaboradores mais estimulada e com maior preparo técnico para realização de suas atividades, como consequência, um aumento significativo da produtividade e redução de produtos com avarias, etc.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Buscar meios que facilitem a gestão das informações relativas as reformas, como por exemplo o uso de softwares específicos, fugindo das tradicionais pastas de arquivos físicos.</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Maior satisfação dos clientes e eliminação do desperdício de materiais, fruto da execução de serviços em desconformidade com as modificações propostas.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Melhorar os meios de comunicação existentes na obra, começando com a sinalização do canteiro, divulgação de informações sobre o layout do canteiro para auxiliar os visitantes, disseminar o uso efetivo de rádios amadores, etc.</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Aumento da transparência entre os colaboradores, redução do número de acidentes de trabalho, aumento da produtividade, etc.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Desobstruir as vias de acesso, mantendo uma organização e limpeza do local</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Redução significativa do número de acidentes e da incidência de abstenção por motivos de doenças, identificação mais rápida de problemas relacionados a execução das atividades, etc.</p>
<p><b>Sugestão:</b> Elaborar um quadro informando os equipamentos de proteção (individual e coletivo) necessários em cada função e serviço realizado.</p> <p><b>Consequência positiva:</b> Conscientização dos trabalhadores a respeito da importância do uso desses equipamentos, redução do número de acidentes, valorização do trabalhador, etc.</p>

---

**Sugestão:** Realizar intercâmbio de informações com empresas consideradas líderes no setor, procurando identificar melhorias aplicáveis a sua realidade.

**Consequência positiva:** Aplicação de melhoria contínua dos processos produtivos, com a eliminação de atividades sub utilizadas e absorção daquelas com desempenho já atestado por outras empresas, etc.

---

*FONTE: Autor*

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi elaborado a partir da aplicação de dois questionários: o primeiro com um menor nível de detalhamento, desenvolvido com a finalidade de observar a prática da construção enxuta na cidade de João Pessoa; e o segundo voltado para a avaliação de uma empresa, que pudesse representar a realidade local.

Entre as empresas entrevistadas, apenas 33% afirmaram aplicar programas de qualidade em suas obras.

Quanto ao modelo enxuto, 50% das companhias admitiram ter algum conhecimento a respeito, dessas apenas 56% se auto classificam como praticantes desse modelo, o que equivale a 28% do total. Ou seja, 72% das empresas não seguem as diretrizes enxutas.

O estudo de caso foi desenvolvido com base no estudo de um exemplar dessa categoria, na tentativa de caracterizar as situações que podem ser encontradas. O resultado apenas confirmou a classificação fornecida inicialmente pela empresa, a qual obteve um percentual enxuto de 17%, que a classifica com um baixo foco em melhorias e conhecimento nulo sobre construção enxuta.

Os dados observados em ambos os casos, denunciam o modelo arcaico de gestão praticado pela maior parte das empresas da construção civil no cenário municipal, que tradicionalmente encaram os processos sob a ótica do modelo de conversão.

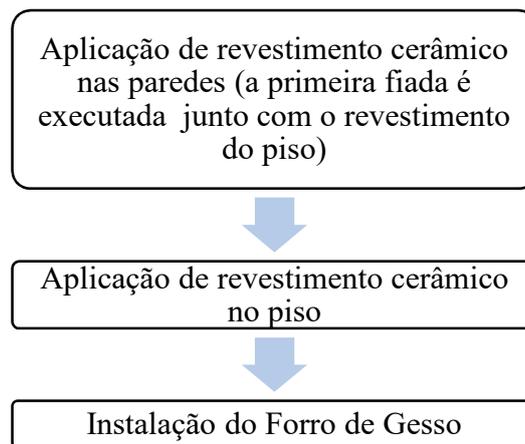
Esse modelo tradicional, tende a negligenciar parâmetros de grande importância, como: as necessidades dos clientes (internos e finais), padronização dos procedimentos construtivos, otimização do uso dos recursos naturais, padrões de qualidade, segurança e saúde do trabalhador, entre outros.

Essa deficiência observada no modelo de gestão atual, reforça a idealização deste trabalho, que tem como principal objetivo, apresentar a prática da *Lean Construction* (Construção enxuta) como um meio de aumentar a eficiência do setor da construção, na tentativa de assegurar uma maior competitividade as companhias mesmo diante das oscilações da economia nacional.

A título de exemplo, foi escolhida a primeira sugestão de melhorias da tabela 6 para quantificar o ganho financeiro obtido a partir da eliminação de perdas relacionadas ao processo.

O problema identificado, foi a alta recorrência de avarias no revestimento cerâmico do piso dos apartamentos, que segundo o engenheiro responsável, seria ocasionado pela atuação dos gesseiros durante a instalação do forro. A figura 23, mostra a sequência de atividades de acabamento praticadas pela empresa, a qual executa o revestimento das paredes seguido do piso e só depois libera o apartamento para a instalação do forro de gesso.

*Figura 23-Fluxo de atividades de acabamento adotado pela empresa*



*FONTE: Entrevista – Estudo de caso*

Segundo foi informado pelo engenheiro, a empresa contabilizou a substituição de aproximadamente 6 placas cerâmicas por apartamento, o que resultaria em 660 placas substituídas apenas nas áreas internas aos apartamentos. A tabela 7, apresenta o cálculo da área de piso danificada.

*Tabela 7- área piso que foi danificada e precisou ser trocada.*

<b>DESPERDÍCIO CONTABILIZADO PELA EMPRESA</b>	
<b>Área de uma placa (45x 45cm) (m<sup>2</sup>)</b>	0,20
<b>Quantidade de placas danificadas por apartamento (unidades)</b>	6,00
<b>Quantidade de apartamentos</b>	110,00
<b>Área total para substituição (m<sup>2</sup>)</b>	133,65

*FONTE: Entrevista – Estudo de caso*

O custo desse retrabalho foi estimado na tabela 8, a partir dos dados fornecidos pela empresa e das composições disponibilizadas pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil).

Tabela 8- Orçamento dos serviços de substituição das placas danificadas

<b>ORÇAMENTO DE SUBSTITUIÇÃO DAS PEDRAS DANIFICADAS</b>				
ENCARGOS SOCIAIS SOBRE PREÇOS DA MÃO-DE-OBRA: 117,03%(HORA) 72,61%(MÊS); DATA DE PREÇO : 04/2016				
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO BÁSICA</b>	<b>R\$/ m<sup>2</sup></b>	<b>PISO DANIFICADO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
73896/001 SINAPI	RETIRADA CUIDADOSA DE AZULEJOS/LADRILHOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO	R\$ 38,19	133,65	R\$ 5.104,09
87249/ SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2.	R\$ 38,93	133,65	R\$ 5.202,99
			<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 10.307,09</b>

*FONTE: Autor*

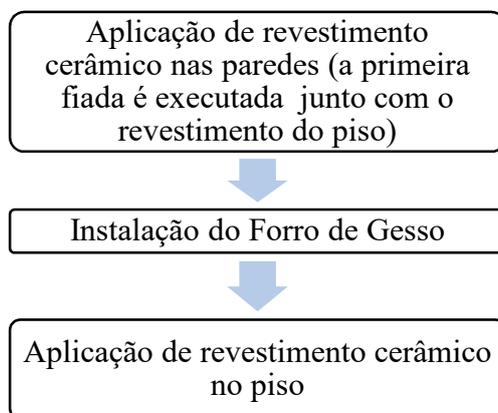
Portanto, esse seria o valor economizado se não existisse essa falha no fluxo dos processos de execução, ou até mesmo se ela tivesse sido identificada em tempo hábil para evitar esse desperdício. O prejuízo atribuído a esse retrabalho, não se restringe ao valor do serviço de reparo, mas a todos os transtornos gerados por esse, como: insatisfação dos clientes finais, atraso das atividades, entre outros.

O montante apresentado na tabela 8, pode não ser significativo diante do custo total da obra, representando apenas 0,06% do valor total do orçamento. Porém, esse valor somado a diversas outras fontes de desperdício de materiais e mão de obra, tem grande influência na competitividade e sobrevivência da empresa perante situações econômicas difíceis, como a vivenciada hoje no país.

A figura 24, apresenta um proposta de solução a ser avaliada. A única mudança é a execução do forro após a conclusão do revestimento das paredes, deixando por último o revestimento do piso, na tentativa de evitar que os gessoiros o danifiquem.

Outra sugestão, seria forrar o piso com materiais que cumprissem a função de proteger contra qualquer avaria causada pelo tráfego durante a etapa de instalação do forro de gesso.

Figura 24- Fluxo de execução proposto



FONTE: Autor

Falhas dessa natureza, tendem a ser consideradas como inerentes ao segmento da construção civil, quando na verdade estão relacionadas ao tradicional sistema de produção adotado.

Na visão desse sistema, a otimização das atividades só é possível com a inserção de novas tecnologias de processamento. A construção enxuta possui uma outra visão, ao apresentar diferentes potenciais de melhorias, que variam de acordo com o tipo e a complexidade dos processos de produção. De acordo com a filosofia da construção enxuta, quanto maior a complexidade dos processos de produção, maior o impacto das melhorias nas atividades de fluxo.

Segundo Isatto et al<sup>23</sup>, as melhorias devem iniciar preferencialmente pelas atividades de fluxo, eliminando perdas nas atividades de transporte, espera e inspeção dos respectivos processos. E quando necessário, prosseguir com investimentos na introdução de novas tecnologias. (Apud KUREK, 2005).

---

<sup>23</sup> ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Leila M. ; LIMA, Adalberto C. **Diagnóstico de aplicação das ferramentas lean nos canteiros de obra na Universidade Federal do Pará.** Belém: Universidade Federal do Pará, 2010.

AZEVEDO, Mario José; NETO, José de Paula B.; NUNES, Fernando Ribeiro de M. **Análise dos aspectos estratégicos da implantação da Lean Construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza-CE.** In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 2010, São Paulo. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010.

BAZANELLI, Ana Cristina Danelon Rigo. et al. **Otimização da planilha orçamentária de Edificações através da aplicação dos princípios da *Lean construction*.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, São carlos. Anais... Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003. p. 4-5.

BRASIL. CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Plano Empresa da Construção Civil.** Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br>>. Acesso em: 30 maio 2016.

CARVALHO, Bruno Soares. **Proposta de Uma Ferramenta de Análise e Avaliação das Contrutoras em relação ao uso da construção Enxuta.** 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DEPEXE, Marcelo Dalcul; PALADINI, Edson Pacheco. Dificuldades relacionadas à implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 3, n. 1, p.12-25, 27 fev. 2007.

FORMOSO, Carlos T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos.** Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002. 175 p.

KOPPER, Rafael. **Construção enxuta: a prática do princípio da transparência nos processos construtivos em empresas da grande Porto Alegre/RS**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford, EUA, CIFE, agosto 1992. Technical Report No 72.

KUREK, Juliana. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo- RS**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

MAUÉS, Luiz Maurício F. et al. **Nível de utilização das referências da filosofia *Lean Construction* em empresas construtoras**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12, 2008, Fortaleza. Anais... Belém: Universidade Federal do Pará, 2008. p.2.

MOREIRA, Maurício; BERNARDES, Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção civil**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

MOTA, Bruno Pontes; ALVES, Thaís da C. L. **Implementação do Pensamento Enxuto através do projeto do sistema de produção: estudo de caso na Construção Civil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 2008, Rio de Janeiro. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

PEREIRA, Mariana Del Carlo. **“Avaliação e análise da aplicação da filosofia *Lean* em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte”**. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

PINTO, Tarcísio. **De volta à questão do desperdício**. Construção. São Paulo, n.271, p.34- 35, dez. 1995.

POZZOBON, Cristina Eliza; HEINECK, Luiz Fernando. M.; FREITAS, Maria do Carmo D. Luiz Maurício F. **Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obras**. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1, 2004, São Paulo. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

ROTH, Gregory Felipe. **Princípios da construção enxuta em obras de Habitação de interesse social: estudo de caso em Curitiba-PR.** Curitiba: UTFPR, 2013.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Critérios e conceitos para classificação de empresas.** 2010. Disponível em: <[www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)> Acesso em: 22 abril 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p.

## APÊNDICES

### Panorama da Aplicação do Modelo de Construção Enxuta na cidade de João Pessoa

O objetivo deste questionário é realizar uma breve análise da aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras da cidade de João Pessoa. Os resultados serão utilizados apenas com a finalidade acadêmica e irá compor um trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Eng. Civil da Universidade Federal da Paraíba.

\*Obrigatório



# UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

**1. A empresa é composta por quantos funcionários? \***

Informe uma estimativa do número de funcionários da empresa, ou seja, a soma dos funcionários de todas as obras em execução.

*Marcar apenas uma oval.*

- Até 19 funcionários
- De 20 a 99 funcionários
- De 100 a 499 funcionários
- A partir de 500 funcionários

**2. Há quanto tempo a empresa está no mercado? \***

Informe uma estimativa da idade de fundação da empresa.

*Marcar apenas uma oval.*

- Até 2 anos
- De 3 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Acima de 10 anos

**3. Qual o segmento da empresa no mercado da construção civil? \***

Informe o tipo de construção predominante: Residencial e/ ou comercial

*Marcar apenas uma oval.*

- Residencial
- Comercial
- Residencial/ Comercial

## Programas de Qualidade

### Exemplos de certificações



apq - Alta Qualidade Ambiental de Empreendimentos



Casa Azul



LEED - Leadership in Energy and Environmental Design



#### 4. A empresa possui alguma certificação de qualidade? \*

Informe se a empresa já possui alguma certificação/ selo de qualidade.  
 Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Ir para a pergunta 6.*

## Programas de Qualidade

#### 5. Quais são as certificações de qualidade da empresa? \*

Informe abaixo as certificações/ selo de qualidade que a empresa possui.

---

## Construção Enxuta

A **produção enxuta** é 'enxuta' por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK et al. Apud ROTH, 2013, p. 11).

6. **Conhece a filosofia da construção enxuta? \***

Informe se a empresa tem conhecimento a respeito do modelo da construção enxuta.  
*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não *Pare de preencher este formulário.*

## Construção Enxuta

7. **Aplica esta filosofia na gestão de suas atividades? \***

Informe se a empresa utiliza os princípios da construção enxuta como diretrizes na gestão de suas atividades.  
*Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 8.*
- Não *Pare de preencher este formulário.*

## Princípios da Construção Enxuta

Koskela (1992) enumerou ao todo onze princípios, como resultado da adaptação do modelo Japonês de Produção Enxuta a realidade da construção civil.

8. **Quais princípios são aplicados? \***

Informe os princípios implementados pela empresa na Gestão de sua atividades.  
*Marque todas que se aplicam.*

1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam 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 melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11. Fazer benchmarking.

**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA  
CONSTRUÇÃO ENXUTA****CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA****A empresa é composta por quantos funcionários? \***

Informe uma estimativa do número de funcionários da empresa, ou seja, a soma dos funcionários de todas as obras em execução.

*Marcar apenas uma oval.*

- Até 19 funcionários
- De 20 a 99 funcionários
- De 100 a 499 funcionários
- A partir de 500 funcionários

**Há quanto tempo a empresa está no mercado? \***

Informe uma estimativa da idade de fundação da empresa.

*Marcar apenas uma oval.*

- Até 2 anos
- De 3 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Acima de 10 anos

**Qual o segmento da empresa no mercado da construção civil? \***

Informe o tipo de construção predominante: Residencial e/ ou comercial

*Marcar apenas uma oval.*

- Residencial
- Comercial
- Residencial/ Comercial

**A empresa possui alguma certificação de qualidade? \***

Informe se a empresa já possui alguma certificação/ selo de qualidade.

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

**Conhece a filosofia da construção enxuta? \***

Informe se a empresa tem conhecimento a respeito do modelo da construção enxuta.  
*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

**Aplica esta filosofia na gestão de suas atividades? \***

Informe se a empresa utiliza os princípios da construção enxuta como diretrizes na gestão de suas atividades.  
*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

### ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DAS RESPOSTAS

O questionário permite que o entrevistado avalie os conceitos apresentados em cada questão, variando a intensidade de aplicação desses em uma escala de 0 (zero) a 3 (três), conforme a legenda abaixo:

NÍVEIS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS	
0	O princípio não está presente ou existem grandes inconsistências em sua implementação
1	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação
2	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
3	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado e exibe melhorias na sua execução, nos últimos 12 meses

<b>QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>QUESTIONAMENTOS</b>	<b>ESCALA DE AVALIAÇÃO</b>			
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>1</b>	<b>Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.1	<b>Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor?</b>		X		
	CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.				
1.2	<b>Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra?</b>		X		
	CONCEITO: Por exemplo avaliando o layout atual do canteiro e constantemente estar experimentando novas disposições de layout.				
1.3	<b>Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?</b>		X		
1.4	<b>Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?</b>			X	

		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>2</b>	<b>Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
2.1	<b>O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados?</b>		X		
2.2	<b>Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais?</b>		X		
2.3	<b>Busca-se implantar as considerações dos clientes quando solicitados para tal?</b>		X		

		POUCO		MUITO	
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra?		X		
3.2	Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento?		X		
3.3	Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo?	X			
3.4	As equipes são polivalentes?		X		

		POUCO		MUITO	
4	Reduzir o tempo de ciclo	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos?		X		
	CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação				
4.2	Existe a preocupação em manter pequenos estoques com alta rotatividade?			X	
4.3	Existe o controle sobre a produtividade dos operários?		X		

		POUCO		MUITO	
5	Simplificar através da redução do número de passos ou partes	0	1	2	3
5.1	A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível?		X		
5.2	A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?	X			
5.3	As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?	X			

		POUCO		MUITO	
6	Aumentar a flexibilidade de saída	0	1	2	3
6.1	A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível?		X		
6.2	Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para uma outra atividade Y?	X			
CONCEITO: Tempo de setup é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo.					

		POUCO		MUITO	
7	Aumentar a transparência do processo	0	1	2	3
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos	X			
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e radios?	X			
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?	X			

		POUCO		MUITO	
8	Focar o controle no processo global	0	1	2	3
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?	X			
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?	X			
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?	X			

		POUCO		MUITO	
9	Introduzir melhoria contínua no processo	0	1	2	3
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?	X			
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?	X			
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?	X			

		POUCO		MUITO	
10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	0	1	2	3
10.1	Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?	X			
10.2	Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra?		X		
10.3	Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho?		X		
10.4	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho?	X			
<p>CONCEITO: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.</p>					

		POUCO		MUITO	
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	0	1	2	3
11.1	A obra faz uso de benchmark?	X			
<p>CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos</p>					