

VITOR SOARES REZENDE ARANTES

Produção enxuta aplicada à construtoras de pequeno e médio porte

VITOR SOARES REZENDE ARANTES

Produção enxuta aplicada à construtoras de pequeno e médio porte

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Otávio José de Oliveira

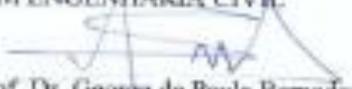
Guaratinguetá
2015

A662p	<p>Arantes, Vitor Soares Rezende Produção enxuta aplicada à construtoras de pequeno e médio porte / Vitor Soares Rezende Arantes – Guaratinguetá : [s.n], 2015. 68 f. : il. Bibliografia : f. 63-67</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015. Orientador: Prof. Dr. Otávio José de Oliveira</p> <p>1. Indústria de construção civil 2. Produção enxuta 3. Pequenas e médias empresas I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDU 69</p>
-------	--

Vitor Soares Rezende Arantes

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL


Prof. Dr. George de Paula Bernades
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. FÁBIO FRANCISCO DA SILVA
UNESP-FEG


Prof. LUÍS CESAR MOTTA BARBOSA
UNESP-FEG

Março de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a minha formação intelectual e profissional.

Devo a minha formação à minha família, que sempre me apoiou em todas as decisões e caminhos que percorri até a presente formação.

Sou grato aos professores, que dedicam suas vidas a repassar seus conhecimentos.

Agradeço à minha namorada pelo apoio e compreensão durante todo o período de faculdade.

Obrigado aos colegas de classe pelas inúmeras madrugadas de estudo compartilhadas, e ao meu parceiro de casa e amigo Daniel.

À minha República por me abrigar nos melhores momentos de minha vida.

Aos parceiros de trabalho, por me ajudarem a entender e aplicar os conhecimentos adquiridos no curso.

Ao orientador desse trabalho professor Otávio José de Oliveira, que me ajudou na reta final de minha conquista.

RESUMO

Diante da atual necessidade de melhoria dos processos construtivos e aumento da competitividade no setor de Construção Civil no Brasil, práticas de construção enxuta têm se espalhado pelo mercado, chegando a empresas de pequeno e médio porte. Por conta disso esse estudo se trata de uma pesquisa que aborda pequenas e médias empresas de construção do Vale do Paraíba, São Paulo, por meio de entrevistas, a fim de identificar práticas e entraves à implantação de conceitos enxutos nas mesmas. Além da pesquisa, será feita uma análise e posteriormente sugestões para a superação dos obstáculos à incorporação de práticas enxutas encontrados nas construtoras.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Enxuta. Construção enxuta. Pequenas e Médias Empresas.

ABSTRACT

Against the current need of improvements in construction processes and increased competitiveness on Construction Industry in Brazil, lean construction concepts have spread all over the market, achieving small and medium enterprises. In reason of this, the monograph it is a research based on interviews of small and medium construction enterprises from Vale do Paraíba, São Paulo, Brazil, that focus in identify practices of lean construction implementation and barriers to incorporate these concepts on them. Besides the research, it will be done an analysis and some suggestions to overcome the obstacles appeared.

KEYWORDS: Lean Production. Lean Construction. Small and Medium Enterprises.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cenário no qual surgiu a Produção Enxuta	14
Figura 2 – “4P” do pensamento enxuto	15
Figura 3 – Ciclo de implementação de princípios enxutos na construção.	23
Figura 4 – Aplicação integrada de Ferramentas Enxutas na construção	23
Figura 5 – Lean Project Delivery System	26
Figura 6 – Proporção de Desperdícios.....	27
Quadro 1 – Classificação de porte de empresa pelo BNDES.....	20
Quadro 2 – Implementação de ferramentas enxutas por diferentes portes de empresas	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Controle de Desperdícios.....	51
Tabela 2 – Aplicação de Princípios Enxutos.....	54
Tabela 3 – Aplicação de Ferramentas Enxutas.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

CII - *Construction Industry Institute* .

CPM - *Critical Path Method*.

DECONCIC – Departamento da Indústria da Construção.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.

JIT – *Just-in-Time*

LPDS - *Lean Project Delivery System*

LPS - *Last Planner System*

MFC - Material Flow Control mechanism

NVA – *Non Value Added*.

PBQP-H – *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat*

PERT - *Plan Evaluation and Review Technique*

PMEs – Pequenas e médias empresas.

PPC – *Plan Percent Complete*

VA - *Value Added*.

VSM - *Value Stream Mapping*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVO	11
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA	11
1.4	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICOS	13
2.1	PRODUÇÃO ENXUTA	13
2.1.1	Aplicação de Conceitos da Produção Enxuta	17
2.2	CONSTRUÇÃO ENXUTA.....	20
2.2.1	Aplicação de Conceitos da Construção Enxuta	22
2.3	PRODUÇÃO ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	28
3	ESTUDO DE CASOS	33
3.1	CONSTRUTORA A	34
3.2	CONSTRUTORA B.....	39
3.3	CONSTRUTORA C	43
3.4	CONSTRUTORA D.....	46
4	ANÁLISES E SOLUÇÕES PROPOSTAS	50
4.1	CONTROLE DE DESPERDÍCIOS	50
4.2	APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS ENXUTOS.....	53
4.3	APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ENXUTAS.....	57
5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A	69

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vive um momento econômico delicado nesse ano de 2015, assim como o setor de construção civil. A estimativa é que o cenário piore para o segundo semestre segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2015).

O esfriamento do setor de construção civil e o conseqüente aumento de competitividade entre as empresas em diversos países, historicamente, fez-se necessário a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e processos construtivos mais eficazes a fim de reduzir custos e melhorar resultados (AZIZ; HAFEZ, 2013).

O conceito de produção enxuta foi desenvolvido para maximizar a utilização de seus recursos produtivos, diminuindo desperdícios (BALAJIB *et al.*, 2014). Posteriormente a construção enxuta surge como uma nova forma de planejamento estratégico de um projeto, que tem como conceito a melhoria contínua, reduzindo desperdícios e ao mesmo tempo agregando produtividade, segurança, bem estar e diminuição de impacto ao meio ambiente, a fim de atender e superar as expectativas dos clientes, tendo como consequência o crescimento sustentável da empresa (MARHANI *et al.*, 2012).

A aplicação de conceitos da construção enxuta trouxe diversos benefícios as indústrias de construção de diversos países como Austrália, Brasil, Dinamarca, Equador, Finlândia, Peru, Singapura, Reino Unido, Estados Unidos da América e Venezuela, segundo Johansen e Walter (2007).

A necessidade de sobrevivência e crescimento sustentável de construtoras no mercado brasileiro e existência de poucos estudos direcionados a implantação de construção enxuta em pequenas e médias empresas, deu origem aos questionamentos deste trabalho.

- É adequado implantar práticas enxutas em construtoras de pequeno e médio porte?
- Essas empresas já aplicam algum conceito de construção enxuta em seus processos?
- Quais os principais entraves à implantação de princípios da construção enxuta nessas empresas? Esses entraves tem solução?

1.1 OBJETIVO

É identificar em construtoras de pequeno e médio porte, entraves para a implantação ou implementação de ferramentas de construção enxuta em seus procedimentos, além de propor soluções para incorporação desses conceitos nas mesmas.

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo se baseia em informações fornecidas por construtoras de pequeno e médio porte, situadas na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo, sobre conhecimento e aplicação de conceitos enxutos na gestão e execução de obras.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil vive um momento econômico ruim, que causou o fechamento e retração de inúmeras empresas no país, inclusive na construção civil, acarretando demissões em massa e aumento de competitividade nesse setor. O Departamento da Indústria da Construção (DECONCIC) registrou, no primeiro semestre de 2015, uma queda de 2,7% no PIB do setor, menor participação no PIB brasileiro em relação ao mesmo período do ano passado e perda de 431 mil postos de trabalho (FIESP, 2015).

As empresas do setor da construção civil que quiserem se manter no mercado de trabalho, cada vez mais competitivo, necessitam de melhoria de seus processos construtivos, diminuição de desperdícios (BALAJIB *et al.*, 2014).

A preocupação com o crescimento e desenvolvimento sustentável aumenta a cada ano que passa, e através de pesquisas, percebe-se que há uma carência de estudos que abordam

construção enxuta direcionada ao desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente (MARHANI *et al.*, 2012).

Além de promover melhoria em projetos de construção, reduzindo desperdícios de matéria prima, tempo de produção e aumento em produtividade, conceitos de construção enxuta também contribuem para o desenvolvimento sustentável, saúde e segurança do meio ambiente (MARHANI *et al.*, 2012).

Métodos e ferramentas enxutas não estão presentes em empresas de médio e pequeno porte. Por conta do sucesso na implementação em grandes indústrias, os mesmos conceitos foram se espalhando por empresas de tamanho médio, porém não se têm muitos registros de aplicações de pensamentos enxutos em pequenas empresas (MATT; RAUCH, 2013).

Os assuntos tratados neste tópico motivaram o melhor entendimento da Construção Enxuta e seus desdobramentos, razão do desenvolvimento desse trabalho.

1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Para a melhor organização deste trabalho, o mesmo está dividido em cinco seções.

Na seção 1 encontra-se a introdução da monografia, a qual introduz o trabalho e é composta por objetivo, justificativa, delimitação da pesquisa e estrutura da monografia.

Na seção 2 encontra-se toda a fundamentação e referencial teórico que sustenta toda pesquisa e desenvolvimento do trabalho, subdividida em fundamentos de produção enxuta e fundamentos de construção enxuta.

Na seção 3 apresenta-se a metodologia de pesquisa, os critérios de escolha das empresas, as formas de obtenção de informação, o procedimento de análise dos dados coletados e a pesquisa efetivamente, constando as descrições das construtoras e suas dificuldades, dando base para as comparações e considerações posteriores.

Na seção 4 serão feitas as análises, sugestões para a implementação de construção enxuta nas construtoras de modo geral e serão montadas algumas tabelas para sintetizar a situação das construtoras quanto a adequação a princípios enxutos bem incorporados por empresas de pequeno e médio porte segundo o referencial teórico descrito nesse trabalho.

Na seção 5 apresentam-se as conclusões tiradas do tema, pesquisas e resultados obtidos, dando um parecer geral sobre o trabalho.

Por fim serão apresentadas as referências bibliográficas que deram suporte á realização dessa monografia, juntamente com o Apêndice A que consta o questionário utilizado nas entrevistas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO ENXUTA

Na década de 1980, Taichi Ono, engenheiro da Toyota, diante intensa competição entre as montadoras de automóveis, viu a necessidade de oferecer produtos de melhor qualidade, com menor custo e *lead-time*, ilustrado na Figura 1. A fim de melhorar esses resultados e conquistar maior espaço no mercado, desenvolveu o TPS (Sistema Toyota de Produção), sistema que tornou os processos produtivos muito mais eficientes, e a partir de então os conceitos de construção enxuta ali empregados se disseminaram por outras indústrias (DOMBROWSKIA *et al.*, 2012).

Figura 1 – Cenário no qual surgiu a Produção Enxuta



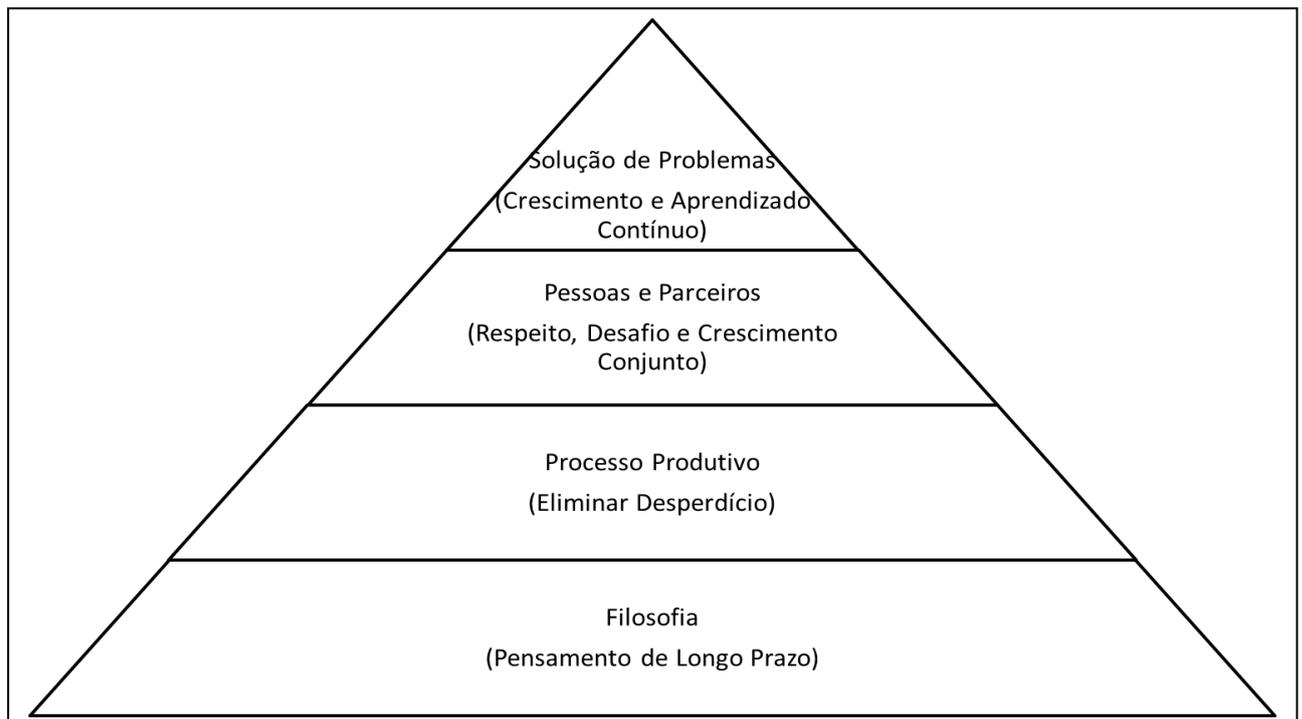
Fonte: (AZIZ; HAFEZ, 2013).

O conceito de produção enxuta foi desenvolvido com o intuito de maximizar a utilização dos recursos produtivos através da diminuição de desperdícios (BALAJIB *et*

al.,2014). A aplicação desse conceito de forma utópica numa produção forneceria um produto exatamente conforme projetado, e entregue de forma imediata, sem desperdício algum às ações subsequentes (AZIZ; HAFEZ, 2013).

Os principais pensamentos enxutos segundo o Construction Institute (CII) (2007), são ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – “4P” do pensamento enxuto



Fonte: Construction Institute (CII), 2007

A produção enxuta se baseia em eliminar desperdícios, e segundo Alarcon (1994,1997), desperdício seria qualquer coisa que seja diferente da mínima absoluta utilização dos recursos materiais, equipamentos, mão de obra, necessária para agregar valor ao produto. Identificam-se os desperdícios numa produção mapeando as atividades que agregam valor ao produto, *Value Added* (VA), e as que não agregam, *Non Value Added* (NVA), sendo essas consideradas desperdício. Tipos de NVA's: Transporte, Estoque, Tempo de espera, Superprodução, Retrabalho e Defeitos. Esses processos devem ser eliminados ou enxugados ao máximo possível, com o intuito de agregar mais valor ao produto (BALAJIB *et al.*,2014).

Formoso *et al.* (1999) publicaram um artigo, classificando os principais desperdícios encontrados em construções brasileiras como, superprodução, substituição, tempo de espera ou folga, transporte, processamento, estoque, produtos defeituosos entre outros.

- Superprodução: produção maior do que a requerida ou antes do tempo correto, gerando espera, podendo causar desperdício de material, mão de obra e desgaste desnecessário de equipamento, gerando estoque de produtos inacabados, ocasionando até perdas por deterioração. Um exemplo é a produção de argamassa.
- Substituição: desperdício de capital por conta da substituição de um material, mão de obra ou equipamento por outro mais caro, sem ganho em eficiência.
- Tempo de espera ou Folga: está relacionada ao tempo ocioso causado pela falta de sincronia entre os serviços subsequentes ou fornecimento de matéria prima.
- Transporte: transporte de materiais dentro da obra. Movimentação excessiva, uso de equipamento inadequado ou em estradas impróprias contribuem para o aumento do desperdício. O excesso desse tipo de desperdício geralmente está ligado a um layout de canteiro de obra mal desenhado e fluxo de material mal coordenado dentro da obra, podendo ocasionar desperdício de mão de obra, espaço e material durante o transporte, além de gerar problemas nos serviços posteriores.
- Processamento: Desperdício relacionado a escolha errada do método construtivo a ser empregado.
- Estoque: Relacionado ao excesso de produção realizada, gerando perda por custo financeiro devido ao capital estagnado, podendo gerar também deterioração do produto, dependendo de sua natureza. A baixa produção também prejudica, pois acarreta em desperdício de tempo por conta do aumento no tempo de espera para início do serviço posterior. Más condições de armazenamento de materiais podem gerar desperdício por conta de eventuais danos que possam causar aos itens estocados. Desperdícios relacionados a estoque estão diretamente ligados a planejamento.
- Movimentação: movimentos ineficientes ou desnecessários realizados pelos colaboradores durante suas atividades, os quais podem ser causados por uso de equipamento inadequado, métodos de trabalho ineficientes, campo de trabalho mal desenhado.

- Produção de produtos defeituosos: Ocorre quando o produto final ou parcial não atende aos padrões de qualidade definidos. Isso gera retrabalho ou uso de material desnecessário (desperdício indireto). O mesmo pode ser causado por vários motivos como: Projeto pouco detalhado, falta de planejamento, controle e acompanhamento dos serviços em execução, má qualidade técnica dos colaboradores, etc.
- Outros: desperdícios de natureza diferente das anteriores, como por exemplo: roubo, vandalismo, desastres naturais, acidentes, etc.

Poucos estudos focam em mais de um elemento de pensamento enxuto, e para uma implementação bem sucedida é necessário focar em vários elementos como mapeamento de valor, conhecido como *Value Stream Mapping* (VSM), *Kanban*, Linha de Balanço, Sistema de linha de produção em U (*U-line*), Controle de Estoque, Produção Puxada, Nivelamento da Produção etc. (BALAJIB *et al.*,2014).

2.1.1 Aplicação de Conceitos da Produção Enxuta

Empresas focam nos elementos visíveis da produção enxuta, como ferramentas e métodos e tendem a mudar a disposição e sistema de seus processos produtivos. No entanto os fatores críticos para uma implantação bem sucedida de sistema de produção enxuta geralmente estão mais relacionadas ao trabalho humano do que a tecnologia empregada. As causas e as soluções estão na liderança, organização cultural, planejamento, estrutura organizacional e conhecimento de produção enxuta (DOMBROWSKIA *et al*, 2012).

Koskela (1999) resumiu o pensamento enxuto em onze princípios:

- Reduzir a contribuição de NVA's no custo do produto.
- Aumentar valor final do produto através de sistemática análise das necessidades do consumidor.
- Redução da variabilidade.
- Redução do tempo necessário a realização de um ciclo de produção.
- Simplificação através de minimização do número de passos, partes e ligações.

- Aumento da flexibilidade de produção conforme demanda.
- Aumento de transparência no processo produtivo.
- Foco no controle do processo produtivo por completo.
- Implementação de melhoria contínua nos processos da empresa.
- Aumento do controle de fluxo visando aumento em eficiência.
- *Benchmark*.

Benchmark consiste em pesquisa de mercado, observação dos processos, métodos e práticas de outras empresas, com intuito de melhorar a própria eficiência.

Segundo Aziz e Hafez (2013), na maneira enxuta de gerir, quatorze princípios devem ser seguidos:

- Tomadas de decisões baseadas em expectativas a logo prazo mesmo que haja ganho financeiro na opção a curto prazo.
- Criação de processo de melhorias contínuas a fim de sempre identificar os entraves ao ganho.
- Utilização de sistema de produção puxada com o intuito de evitar superprodução.
- Nivelamento de carga de trabalho no processo produtivo.
- Implantar a cultura de parar a atividade para arrumar os problemas com o intuito de corrigir o problema na primeira oportunidade.
- Estabelecimento de tarefas ou passos padronizados são como alicerces para a melhoria contínua e aprimoramento dos empregados.
- Procurar utilização de controle de forma visual, pois assim nenhum problema fica encoberto.
- Utilização de tecnologia aprovada e confiável para o processo produtivo e para as pessoas.
- Valorização de líderes que entendam o trabalho, a filosofia do mesmo, e que sabem repassar o conhecimento a outros, se tratando de empregados e parceiros.
- Desenvolvimento de pessoas e equipes de trabalho que sigam a filosofia de trabalho da empresa.
- Que haja respeito perante o ambiente, colegas de trabalho e fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar.

- O gestor deve olhar de perto a fim de realmente entender o que se passa em cada problema.
- Tomadas de decisão devem ser feitas de maneira tranquila por consenso, considerando todas as opções e assim que a decisão for tomada, deve-se empregá-la de forma rápida.
- Tornar a empresa aberta à aprendizagem, sempre refletindo e buscando melhorias em seus processos.

O conceito de produção enxuta consiste em habilitar o mapeamento do fluxo de valor através da criação de níveis ou passos de produção enquanto, ao mesmo tempo em que se eliminam desperdícios, atividades que não agregam valor, focando em diminuir os tempos cíclicos, ou seja, o tempo necessário à realização por completo de uma operação. Quando os desperdícios são eliminados de um processo produtivo, o tempo necessário à realização de um ciclo (*lead-time*) baixa até que se atinja um limite físico. As atividades que agregam valor são aprimoradas primeiramente através de processos de melhoria contínua e ajuste fino do maquinário existente. Somente após essas melhorias e implementações, deve-se considerar maiores investimentos em novas tecnologias (MARHANI *et al*, 2012).

A maior parte dos elementos considerados pelos pesquisadores, a implementação de um sistema de produção enxuta requer mapeamento do fluxo de valor (VSM) a qual define a linha de valor, que seria cada e qualquer atividade, seja VA ou NVA, necessária para converter a matéria prima em produto sendo rastreada no processo produtivo assim como o fluxo de suas informações essenciais a produção do mesmo (BALAJIB *et al.*,2014); Sistemas Puxados e empurrados, sendo o puxado relacionado à demanda e necessidade do consumidor, enquanto que o empurrado seria para cronogramas e metas predefinidas; Manufatura em célula, a qual tem como característica a facilidade em ordenar a produção no tempo de produção mínimo, mínimo tempo de espera e transporte pela linha de produção.

Posteriormente a linha de fluxo flutuante foi melhorada pelo conceito U (*U-line*) e o balanço da linha de produção melhorado pelo conceito chamado *Kanban* que consiste em um controle de fluxo de material, conhecido como *Material Flow Control* (MFC), o qual entrega a quantidade certa de material no momento certo. Esse sistema possui a produção (montante) e a retirada para o próximo processo (jusante), a produção deve finalizar e entregar a peça exatamente no tempo certo, *Just in Time* (JIT), para que esse produto chegue ao próximo passo sem nenhum atraso, sem prejudicar a continuidade do fluxo de produção, mantendo a

relação tempo/demanda (*Takt Time*), simplificando a linha de produção. A criação de vários níveis na produção contribui para o aumento no volume de produção e diminuição de desperdícios (BALAJIB *et al.*,2014).

A maioria das pesquisas relacionadas a elementos enxutos foca em um ou dois elementos ou em uma combinação de dois ou três elementos. Porém para uma implementação bem sucedida na prática, é preciso incorporar todos os elementos enxutos que sejam possíveis (BALAJIB *et al.*,2014).

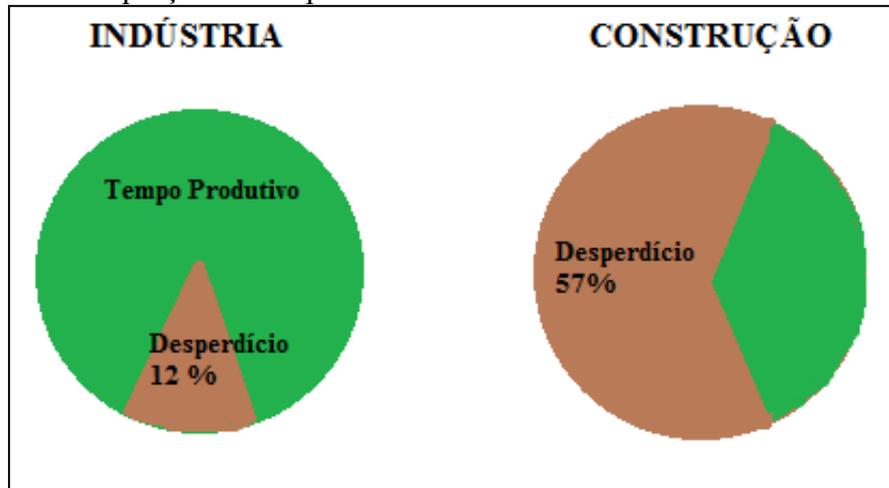
Subcontratados e fornecedores de uma empresa de engenharia podem ser os diferenciais para a melhoria de eficiência da mesma, tornando-a mais competitiva. O sucesso da produção enxuta depende do envolvimento de todos os participantes, desde os primeiros estágios de desenvolvimento do produto (AZIZ; HAFEZ, 2013).

2.2 CONSTRUÇÃO ENXUTA

O conceito de desperdício é o mesmo tanto para construção quanto para indústria. No entanto segundo Howell (1999), há uma necessidade de manter a cobrança em cada atividade para garantir a melhoria contínua através da redução de custo e duração de cada atividade. Teorias, princípios e técnicas enxutas juntas, dão base ao desenvolvimento de uma nova forma de gestão de projetos (MARHANI *et al.*, 2012).

Em 2004, o Lean Construction Institute , divulgou que em média 57% do tempo de produção na construção civil era tomado por desperdícios, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto, situação ilustrada no Quadro 1. (AZIZ; HAFEZ, 2013).

Quadro 1 – Proporção de Desperdícios.



Fonte: (AZIZ; HAFEZ, 2013).

Em 2004, o Lean Construction Institute, divulgou que em média 57% do tempo de produção na construção civil era tomado por desperdícios, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto (AZIZ; HAFEZ, 2013).

A construção enxuta foi introduzida como uma nova maneira de gestão para a indústria de construção por Koskela e Howell (2002). O que se espera é que a adaptação correta desse conceito não beneficiará os clientes somente, será benéfico às comunidades e meio ambiente. De acordo com Howell (1999), existem diversas barreiras à implementação dos conceitos enxutos no setor da construção. Segundo Senaratne e Wijesiri (2008), se uma empresa implementar os conceitos de construção enxuta de forma bem sucedida, será capaz de obter ganhos consideráveis através de eliminação de atividades onerosas, tendendo ao menor custo de produção (MARHANI *et al*, 2012).

Construção Enxuta é a aplicação de melhoria contínua em um projeto de construção através da redução de desperdícios, aumento de produtividade, proteção da saúde e preservação do meio ambiente, a fim de atender as expectativas dos clientes e contribuir para o crescimento sustentável (MARHANI *et al*, 2012).

A evolução das definições da construção enxuta foi tratada posteriormente pelo Lean Construction Institute (2012), o qual afirmou que Construção Enxuta é uma forma de gestão da produção que aborda projetos que possuem começo e fim determinados. A gestão da

produção enxuta tem causado uma revolução nos setores de produção, montagem e suprimentos. A construção enxuta parte dos objetivos de produção enxuta, ou seja, maximização de valor através da minimização de desperdício, indo até específicas técnicas e aplicações de conceitos enxutos em um desenvolvimento de um projeto de construção (MARHANI *et al*, 2012).

O modo de gerir segundo os conceitos de construção enxuta é diferente de outros, pois é focada no processo de entrega, simultaneamente na formação e desenvolvimento do produto, e controle da produção do começo ao fim do projeto (BALLARD; HOWELL, 1998).

De acordo com Salem *et al.* (2005), a construção enxuta tem uma abordagem diferente das práticas normais, pois é baseada em princípios de gestão da produção e trouxe mais resultados projetos incertos, curtos e complexos. A determinante mais importante da construção supostamente é o fluxo de trabalho, mas o conceito de construção enxuta mudou a visão tradicional do projeto, tornando mais importante a capacidade de transformação e a adoção de conceitos de desenvolvimento de fluxo e valor (AZIZ; HAFEZ, 2013)

2.2.1 Aplicação de Conceitos da Construção Enxuta.

No desenvolvimento de um projeto em que se deseja aplicar conceitos de produção enxuta, devem-se seguir alguns passos. Segundo o Lean Construction Institute (2004) os projetos devem ser definidos e geridos seguindo oito passos:

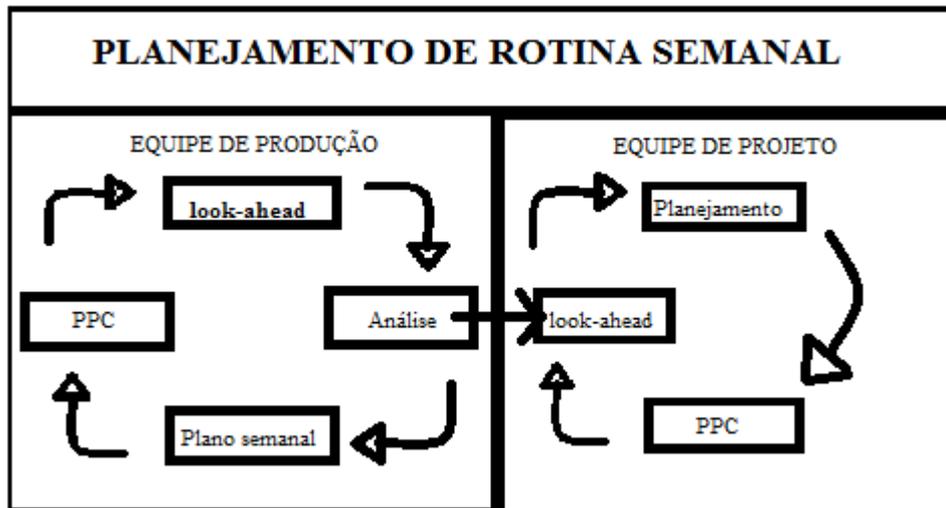
- Determinar a necessidade do cliente e desenvolver para atingir a mesma.
- Alinhar o projeto à qualidade, cronograma e limites de orçamento.
- Gerir o projeto dividindo em várias partes, estimando duração e necessidade de recursos a serem utilizados para cada parte, e então colocar esses passos de forma cronológica de acordo com método de análise de caminho crítico, *Critical Path Method* (CPM).
- Atribuir à cada tarefa um monitor e uma forma de aviso prévio à próxima tarefa, para que se garanta que cada passo se encaixe da melhor maneira possível com o

próximo, garantindo segurança, cronograma em dia e custos dentro do padrão estipulado. Corrija as variáveis negativas apresentadas.

- Coordenação usando cronograma macro e dados das reuniões referentes as tarefas semanais executadas.
- O custo pode ser reduzido pelas melhorias de produtividade.
- O tempo de execução pode ser reduzido acelerando passo a passo ou mudando a lógica dos mesmos.
- Qualidade e segurança se tornam melhor com mais inspeções e maior rigor.

Levano (2011) sugere que a programação e o planejamento estão relacionados e devem caminhar juntos em paralelo, sendo a programação parte do planejamento, o qual recebe *feedbacks* e se readapta de acordo com a programação, conforme esquema ilustrado na Figura 3.

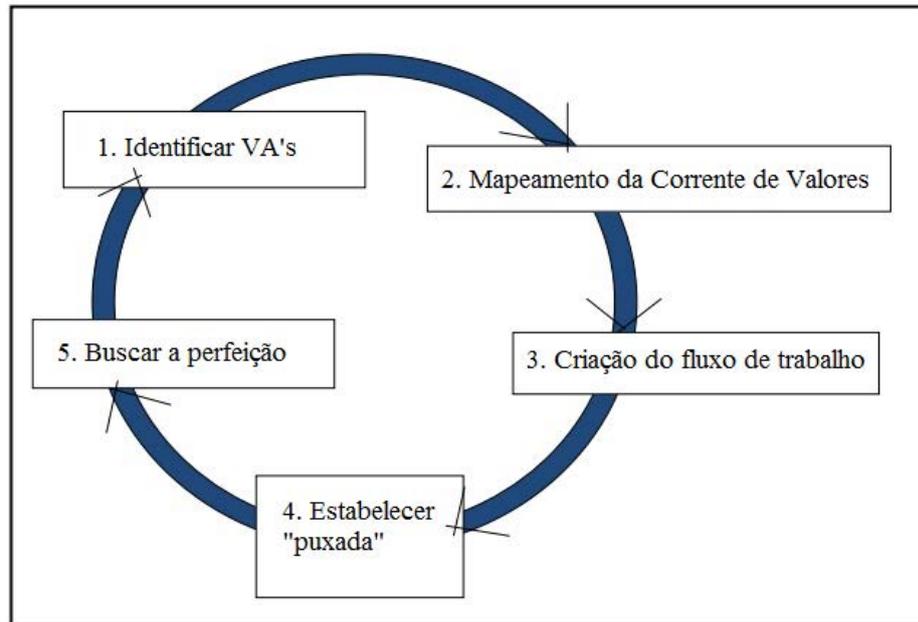
Figura 3 – Ciclo de implementação de princípios enxutos na construção



Fonte: (LEVANO, 2011)

Melhoria contínua, controle de produção puxada e fluxo contínuo têm sido a direção para a implementação de construção enxuta (AZIZ; HAFEZ, 2013). Esse processo é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Ciclo de implementação de princípios enxutos na construção



Fonte: (MARHANI *et al.*, 2012)

Construção enxuta, segundo Paez *et al.*(2005), é composto pelas técnicas de Engenharia Simultânea, *Last Planner System* (LPS), Reuniões de Compartilhamento, *Kanban*, *Plan Condition and Work Environment in the Construction Industry* (PCMAT), Ferramentas de Gestão de Qualidade e Inspeção Visual definidas abaixo:

- Engenharia Simultânea: Execução paralela de várias tarefas por equipes multidisciplinares com o intuito de obter produtos mais favoráveis, aliado à funcionalidade, qualidade e produtividade. O cronograma de execução pode ser feito através de sistemas de análise de redes, como por exemplo (CPM). Os parâmetros mais importantes para se montar um cronograma são tempo de processamento e tempo de fila (*Lead Time*), quantidade e risco de ambiguidade.
- *Last planner System* (LPS): O último planejador (*Last Planner*) é a pessoa ou grupo responsável pelo controle de uma unidade de produção, ou seja, a que garante a realização das tarefas individuais em seu nível operacional. *Last planner* requer controle de fluxo de trabalho, coordenação dos suprimentos necessários à produção, projetos, e instalação dos mesmos nas unidades produtivas. Isso só pode ser feito usando um projetando um cronograma futuro, prevendo os próximos acontecimentos (*Look-ahead*), o que determina a progressão e ritmo do trabalho. Divide-se o cronograma macro em vários

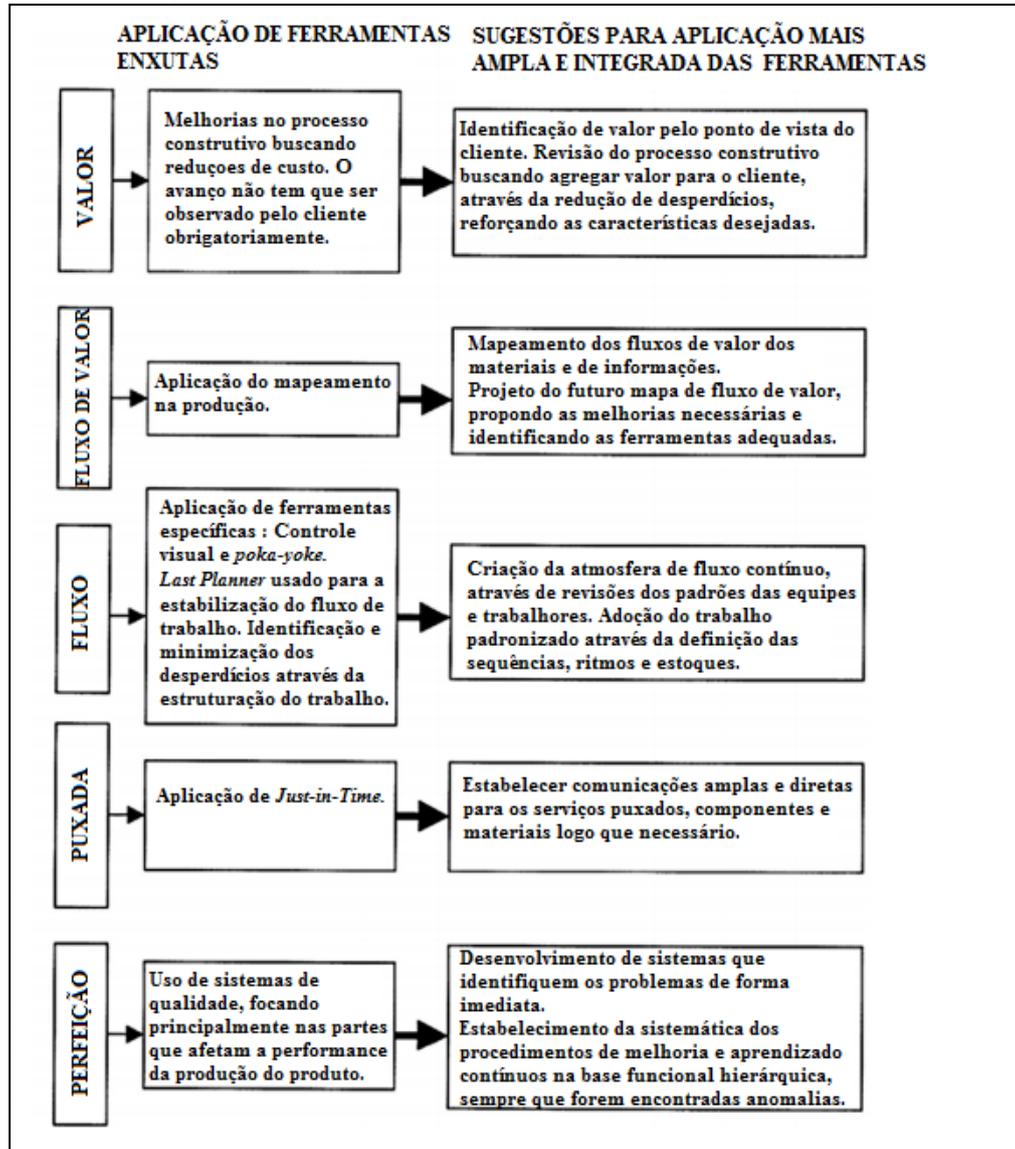
pacotes, especificando as técnicas de verificação de serviço, execução, estabelecendo o estoque de espera para a tarefa em sequência.

- Reuniões de Compartilhamento: É o momento em que os responsáveis de cada tarefa compartilham as dificuldades encontradas e produção alcançada, com o intuito de organizar o fluxo de trabalho.
- O sistema *Kanban*: A estratégia *Kanban* é baseada em componentes chaves, almoxarifado, fornecedores *Kanban*, veículo de coleta e controle de inventário. Os veículos coletores coletam os materiais do fornecedor e levam até o local da produção. *Kanban* faz uso de escaninhos como forma de sinalizar o abastecimento (produção puxada), usando o conceito de *Just-in-Time*. Normalmente o *Kanban* começa com o a própria produção puxando os suprimentos, deixados no perímetro alcançável. Na sequência, o material solicitado pelos fornecedores *in loco* chega ao almoxarifado.
- *Plan Conditions and Work Environment in the Construction Industry* (PCMAT):
A proposta é introduzir um plano de saúde e segurança na obra. Essas atividades podem gerar limitações para o cumprimento do cronograma, por isso devem ser implantadas como norma. Portanto todas as práticas de segurança devem ser implantadas de forma rápida, a qual pode ser verificada e acompanhada por uma equipe ou pessoa capacitada.
- Ferramentas de gestão da qualidade: A fusão das ferramentas de gestão da qualidade na construção enxuta é baseada na troca entre qualidade baseada na conformidade e qualidade na fonte.
- Inspeção Visual: Mostra a natureza assimétrica da construção e a direciona para a implantação de ferramentas visuais nos fluxos de materiais, trabalho e informação. A identificação dos materiais podem acelerar processos repetitivos e diminuir os riscos de selecionar os produtos ou materiais errados. Cronogramas e gráficos que mostram o progresso podem aumentar a dedicação para o término das tarefas. Tecnologias e informação podem também melhorar a comunicação entre os tomadores de decisão e mão de obra, acelerando também o processo produtivo.

Last Planner System busca trocar o foco do controle sobre os trabalhadores para o controle do fluxo de trabalho dos mesmos (AZIZ; HAFEZ, 2013).

Picchi e Granja (2004) sugerem que as ferramentas enxutas devem ser aplicadas de forma integrada na construção civil, conforme esquema da Figura 5.

Figura 5 – Aplicação integrada de Ferramentas Enxutas na construção

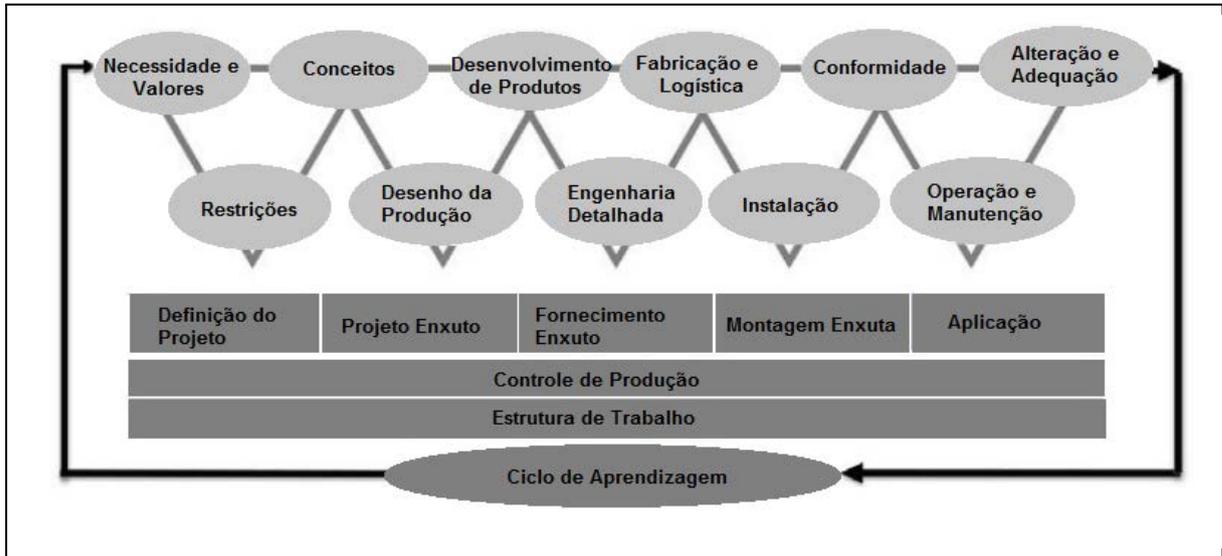


Fonte: (PICCHI; GRANJA, 2004).

Ballard (2000), desenvolveu um sistema chamado Lean Project Delivery System, conforme Figura 6, o qual é constituído de funções interdependentes de tomada de decisão, procedimentos para execução de determinadas funções e implementação de ferramentas, incluindo *software* quando apropriado, para guiar a implementação de construção enxuta em

produções baseadas em projetos. LPDS é composto de cinco fases principais, e cada fase é composta por três módulos. Cada fase compartilha um módulo com a próxima fase.

Figura 6 - Lean Project Delivery System



Fonte: (Ballard, 2000)

As características essenciais do LPDS segundo Ballard (2000) são:

- A estrutura e gestão de um projeto estão focadas na criação de valor.
- Equipes de trabalho envolvidas no desenvolvimento e planejamento são formadas por membros de todas as áreas da produção.
- O controle do projeto será uma ferramenta executada ao longo do projeto, de forma a detectar fatos fora do padrão.
- Os esforços estarão focados em tornar o fluxo de trabalho confiável ao invés de focar no aumento da produtividade.
- Técnicas puxadas são usadas para comandar o fluxo de materiais e informações.
- Reservas de capacidade e estoque são usados para absorver a variabilidade da produção.
- Ciclos de retorno (*Feedback loops*) incorporados em todos os níveis da produção, focados em ajustar rapidamente o sistema.
- Estrutura de trabalho de todo o processo produtivo, agrega valor e reduz desperdícios no projeto. Esforços para melhorar a performance no planejamento aumentam a performance do projeto em si.

2.3 PRODUÇÃO ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A prática tem mostrado que os métodos e instrumentos de produção enxuta não são igualmente aplicados entre grandes, médias e pequenas empresas. Depois das implementações em grandes companhias do setor automotivo, o conceito do pensamento enxuto foi introduzido com sucesso em algumas empresas de médio porte, porém as pequenas foram ignoradas por muito tempo e estudos focados sobre esse fato são raros. Considerando análises e dados estatísticos sobre a importância econômica das pequenas empresas, percebe-se que elas são numerosas e juntas representam uma parte notável da economia (MATT e RAUCH, 2013).

O porte de cada empresa conforme classificação do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) é ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação de porte de empresa pelo BNDES.

Classificação	Receita operacional bruta anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões
Pequena empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões
Média-grande empresa	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: (BNDES, 2015).

Aplicar o conceito enxuto em pequenas empresas as vezes é inviável, mas o pensamento enxuto pode ser o diferencial para que a empresa cresça de maneira estruturada e competitiva (MATT ; RAUCH, 2013).

Segundo Hayes (2005), O sucesso da implementação de programas de produção enxuta em pequenas e médias empresas, requer planejamento adequado anterior ao início de qualquer projeto, a fim de evitar dificuldades e problemas.

PMEs costumam não acreditar nos resultados e benefícios que a implementação de ferramentas de produção enxuta pode trazer às mesmas. A maioria tem medo de que a implementação seja cara, ou de custo elevado, e que demande muito tempo (ACHANGA *et al.*, 2005). Se comparado a firmas maiores, pequenas firmas têm menos recursos e menos acesso à capital, resultando em menores níveis de adoção ferramentas de gestão mais custosas. PMEs que adotam Produção Enxuta podem se beneficiar melhorando sua competitividade através do aumento da velocidade de produção e inovação, melhora de flexibilidade e redução de custos (MATT; RAUCH, 2013).

Pequenas e médias empresas normalmente são comandadas por seus proprietários ou familiares. Nesses casos, os donos têm que estar convencidos dos benefícios do pensamento enxuto, pois o envolvimento e comprometimento dos gestores é um pré-requisito essencial para a implementação do Sistema de Produção Enxuta em PMEs (MATT; RAUCH, 2013).

Pequenas empresas têm a vantagem de serem mais flexíveis do que empresas grandes. Uma vez decido da implementação do conceito enxuto, os gestores desses pequenos negócios podem mudar as operações da empresa de forma mais rápida do que nas grandes, porque há menor burocracia, comunicação mais direta e são menos limitados quanto a procedimentos. A natureza informal desses pequenos negócios pode fazer da tarefa dos gestores de implantar o conceito enxuto mais fácil do que em empresas grandes (MATT; RAUCH, 2013).

Matt e Rauch (2013) realizaram várias entrevistas com diversas PMEs na Europa e identificaram os seguintes entraves à implantação do Sistema de Produção Enxuta:

- Em muitas dessas empresas os métodos enxutos não são muito bem conhecidos. O fato é que métodos como *Kanban*, *Just-in-Time* ou outros usados por grandes companhias e grupos corporativos internacionais geram certo receio e barreiras. Muitas dessas empresas estão empregando princípios enxutos de diversas maneiras sem terem notado. Em muitos casos, esse uso inconsciente de métodos de produção enxuta não estão bem estruturados,

planejados e padronizados, tornando um grande desafio à implantação dos conceitos de forma integrada nas mesmas.

- Essas empresas costumam tentar melhorar a eficiência de suas produções aumentando o volume de produção, investindo em equipamentos que produzam mais que suas reais demandas. Essa estratégia faz com que as empresas percam flexibilidade, o que se torna um risco.

- Matt e Rauch (2013) perceberam nas entrevistas que as empresas não acreditam na total colaboração dos fornecedores e clientes. Em muitos casos, uma parceria bem consolidada com fornecedores e clientes ajudam a diminuir tempo de entrega, diminuir desperdício de material por manejar e embalar da forma desejada pelo cliente. Muitos dos gestores entrevistados não confiam ou pouco confiam numa parceria prolongada com seus fornecedores e têm receio de seus segredos comerciais vazarem para os concorrentes.

- Pequenas empresas não aplicam práticas enxutas por iniciativa própria. As poucas que introduziram métodos para a melhoria de suas produções são do setor automotivo, ou operam em mercados internacionais. Em muitos casos, a exigência vem por insistência dos clientes ou por exigência do setor de suprimentos.

- Muitos dos proprietários afirmaram não ter conhecimento dos conceitos enxutos. Muitos começaram como Microempresas e atingiram o porte de pequenas empresas com o passar dos anos. Portanto, em muitos casos, os proprietários têm conhecimento técnico mas não possuem formação educacional avançada ou *Know-How* de Produção enxuta.

- É mais difícil para pequenas empresas contratarem profissionais mais qualificados. A qualificação e intelecto dos quadros de funcionários geralmente dificultam a implantação de conceitos enxutos em pequenas empresas. Muitas dessas empresas confirmaram a dificuldade de encontrar mão de obra qualificada, e por conta disso sentem dificuldade em desenvolver novos produtos. Às empresas que estão tentando introduzir novos programas que melhorariam a eficiência na produtividade, a presença de um especialista um engenheiro industrial ajudaria, porém custa caro, e por conta do orçamento limitado elas tendem a contratar recém-formados ou contratar consultorias.

Matt e Rauch (2013) realizaram a pesquisa, representada pelo Quadro 2, identificando quais e como as ferramentas de produção enxuta foram assimiladas por empresas de diferentes portes.

Quadro 02 – Implantação de ferramentas enxutas por diferentes portes de empresas

Tipo	Método de Produção Enxuta	Micro	Pequena	Média	Grande
Equipamento e Maquinário	Low Cost Automation	1	3	4	2
	OEE Overall Equipament Effectiveness	0	1	3	4
	Preventive Maintenance	1	2	4	4
	Setup Time Reduction (SMED)	1	3	4	4
	Total Production Maintenance	0	1	3	4
Fluxo de Material e Layout	Cellular Manufacturing	0	3	4	3
	First In First Out (FIFO)	4	4	4	4
	One-piece-flow	0	1	3	4
	Simulation Software (e.g. MatFlow)	0	0	2	4
	Optimization of the supply chain	0	3	4	4
	Value Stream Mapping	0	3	4	4
	Work Station Design	1	3	4	4
Organização e Equipes	5s	1	4	4	4
	Autonomous Work Groups	0	3	4	4
	Benchmarking	4	4	4	4
	Ideas Management	4	4	3	3
	Job Rotation	1	4	3	4
	Lean Office (Administration)	0	1	2	4
	Kaizen (CIP - Meetings)	2	4	4	4
	Standartisation	2	3	4	4
Planejamento e Controle da Produção	Just In Sequence	0	1	2	4
	Just In Time	2	4	4	4
	Kanban	0	3	3	4
	Line Balancing and Muda Reduction	0	1	2	4
	Milkrun	0	1	2	4
	PPS Simulation Software	0	0	2	4
	Economic (optimal) lot size	0	2	4	4
	Visual Managment	2	4	4	4
Qualidade	FMEA	0	0	2	4
	Poka Yoka	1	3	4	4
	Quality Circles	0	2	4	4
	Quality Function Deployment	0	0	2	4
	Six Sigma	0	0	2	4
	Statistical Process Control (SPC)	0	1	4	4
	Supplier Development	0	1	3	4
	Total Quality Management	0	1	3	4
	Zero Defect (Jidoka)	0	4	4	4
LEGENDA					
Impróprio	0				
Menos Adequado	1				
Adequado	2				
Bem Adequado	3				
Muito Adequado	4				

Fonte: (Matt ; Rauch , 2013).

Pela Quadro 2 percebe-se que boa partes das empresas de pequeno porte se adequam bem aos métodos: Automação de baixo custo e fácil manutenção (*Low Cost Automation*); *Setup time Reduction (SMED)*; *Cellular Manufacturing*; primeiro que entra é o primeiro que

sai (*First in First out*) ; Otimização do setor de Suprimentos ; Mapeamento da Corrente de Valor (*Value Stream Mapping*); Estação de Trabalho (*Working Station*); 5S; Grupos de Trabalho Autônomos (*Autonomous Work Groups*); *Benchmarking*; Gestão de Idéias (*Ideas Management*); *Job Rotation*; *Kaizen (CIP-meetings)*; *Standardisation*; *Just-in-Time*; *Kanban*; *Visual Management*; *Poka Yoke*; *Zero Defect (Jidoka)*.

O estudo mostrou que boa parte das empresas de médio porte se adequam, além das que as pequenas se adequam, às: *DEE Overall Equipment Effectiveness*; *Preventive Maintenance*; *Total Productive Maintenance*; *One-Piece-Flow*; *Economic (optimal)Lot Size*; *Quality Circles*; *Statistical Process Control (SPC)*; *Supplier Development*; *Total Quality Management*.

Segundo Rau *et al.* (2015), *Kaizen* trata-se de um método realizado por operadores e gestores, os quais detectam problemas ou anomalia, analisam as prioridades de melhoria, descobrem o causador do problema e descobrem uma forma de eliminar ou prevenir que esse problema venha a acontecer novamente.

Poka Yoke é um método utilizado para se evitar erros técnicos, que consiste em descobrir a causa e prevenir para que o erro não venha a se repetir (GOERKE *et al* 2015).

O método conhecido como 5S tem como princípio padronização dos espaços de trabalho, tornando-os arrumados, mantendo-os sempre limpos, agregando em qualidade e bem estar de todos (GOERKE *et al* 2015).

Portanto muitas ferramentas de produção enxuta se mostraram viáveis à implantação em PME's, segundo Matt e Rauch (2013).

3 ESTUDO DE CASOS

Nessa seção do trabalho, primeiramente serão expostas as características e resultados de cada construtora entrevistada, a fim de compará-las com o referencial teórico desse trabalho, identificar as dificuldades de cada empresa e de propor sugestões às mesmas para a implantação ou implementação de princípios enxutos.

O método de pesquisa utilizado nesse trabalho é o qualitativo, através estudos de casos múltiplos, realizando a análise cruzada dos dados coletados nas entrevistas realizadas por telefone, e-mail ou entrevistas nas dependências das construtoras selecionadas. O questionário tem a função de iniciar os assuntos junto aos entrevistados, assuntos que serão aprofundados quando necessário, até a obtenção de todas informações necessárias para a realização do trabalho.

As construtoras foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios:

- Ter porte pequeno ou médio segundo o BNDES.
- Fácil acesso aos seus gestores.
- Ter como principal atividade a Construção.
- Ter a sede da empresa situada no Vale do Paraíba.

A definição de método qualitativo segundo Jupp (2006), é o tipo de pesquisa que investiga os aspectos da vida social os quais não estão fundamentalmente ligados a quantidade. Associado à variedades de perspectivas teóricas, a pesquisa qualitativa faz uso de diversos métodos para focar nos significados e interpretações dos fenômenos sociais. Esse tipo de pesquisa deve se preocupar em explorar significados subjetivos nas interpretações das pessoas sobre o mundo nas diferentes formas em que a realidade é construída.

Fenômenos e eventos sociais são entendidos por perspectivas pessoais, o que faz com que se evite as imposições, preconceitos e opiniões do pesquisador (JUPP, 2006).

Segundo Yin (2010), a pesquisa qualitativa é uma forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utiliza múltiplas fontes de evidência. Fenômenos e eventos sociais são entendidos por perspectivas pessoais, o que faz com que se evite as imposições, preconceitos e opiniões do pesquisador (JUPP, 2006).

O estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões "como" e "por quê" certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto de vida real. (Godoy, 1995). Um caso pode ser uma pessoa, um evento, um grupo, uma atividade social, uma organização ou instituição (JUPP, 2006).

A principal característica do estudo de casos é a flexibilidade (HAKIM, 2000). O estudo de caso pode envolver um único caso ou então múltiplos casos como o estudo de um conflito de comportamento de diferentes grupos de trabalho. Estudos de caso são frequentemente exploratórios por natureza e estão conectados a outros métodos, ou seja, não é puro (JUPP, 2006).

Nessa seção do trabalho, primeiramente serão expostas as características e resultados de cada construtora entrevistada, a fim de compará-las com o referencial teórico desse trabalho, e de propor sugestões às mesmas para a implantação ou implementação de princípios enxutos. Por fim será montada uma tabela para sintetizar a situação das construtoras quanto a adequação a princípios enxutos bem incorporados por empresas de pequeno e médio porte segundo o referencial teórico descrito nesse trabalho.

3.1 CONSTRUTORA A

A Construtora A tem sede no município de Taubaté, e foi fundada no ano de 2011, por um empresário formado em engenharia elétrica, e com vasta experiência em gestão de pessoas em indústrias de diversos segmentos e por outros gestores sendo um graduando em

engenharia civil, e outro graduado em engenharia elétrica com experiência em Construção Civil. A firma atua no setor de construção de empreendimentos imobiliários, do desenvolvimento à entrega do produto ao consumidor final.

A empresa é de pequeno porte segundo a classificação do BNDES, atingiu no ano de 2013 um número de 90 pessoas ocupadas (70 funcionários próprios). No grupo de Pessoas Ocupadas estão funcionários próprios e terceiros, sem gestores. Atualmente possui 21 pessoas ocupadas (9 funcionários próprios), apenas uma obra em execução e duas obras entregues porém estima estar com 3 obras simultâneas até 2019, com aproximadamente 250 pessoas ocupadas.

No momento a construtora está implantando o PBQP-Habitat nível A, com término previsto para fevereiro de 2016. A decisão de aderir ao programa foi por conta das exigências dos Órgãos financiadores e por necessidade de se tornar mais competitiva. O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat de nível A, exige das empresas que possuem essa certificação uma série de obrigações, dentre elas existem alguns procedimentos que são provenientes do pensamento enxuto, ou melhor, da Construção Enxuta.

No portal do Ministério das Cidades, consta uma série de benefícios ao aderir ao programa, os quais envolvem pensamentos enxutos como redução de custo com melhoria de qualidade, aumento da produtividade, qualificação dos recursos humanos e defesa do consumidor e satisfação dos clientes, conforme descrição abaixo (PBQP-H, 2015):

- Redução de custo com melhoria de qualidade: com a redução do desperdício de materiais e melhoria na qualificação das empresas construtoras, é possível reduzir custos das unidades habitacionais e efetivamente obter melhorias na qualidade. Com isso, espera-se que os recursos atualmente empregados nos financiamentos habitacionais possam atender a uma parcela maior da população, contribuindo para a redução do déficit habitacional.
- Aumento da produtividade: implantação dos programas e sistemas da qualidade do PBQP-Habitat resulta em significativa melhoria nos processos de produção de materiais de construção e na execução de obras. As reduções de desperdício, dos prazos de execução de obras e de custo global do produto final são também

consequência de um maior investimento na própria estrutura organizacional e gerencial, melhorando as condições e relações de trabalho no setor.

- Qualificação dos recursos humanos: um dos maiores benefícios percebidos pelo setor da construção civil com a adoção dos programas e sistemas da qualidade do PBQP-Habitat é o envolvimento de seus recursos humanos com a melhoria contínua da qualidade. Isso passa pela assimilação da cultura da qualidade por todos os níveis da organização, através de programas de treinamento e capacitação.
- Defesa do consumidor e satisfação dos clientes: a adoção de políticas sistêmicas de qualidade para a cadeia produtiva protege os direitos do consumidor de materiais de construção e dos compradores de unidades habitacionais, ao garantir um maior grau de confiabilidade desses produtos. Com isso, o setor pode implementar políticas de satisfação da clientela, atendendo de forma mais efetiva as necessidades e expectativas da população.

Os gestores da Construtora A possuem conhecimento básico de produção enxuta, e estão implantando na empresa alguns princípios de construção enxuta, sugeridos por seus consultores de gestão da qualidade que estão assessorando a certificação PBQP-H.

A empresa está implantando e aplicando atualmente os seguintes princípios de construção enxuta:

- Melhoria contínua em busca da perfeição em 34 serviços da produção, revisando procedimentos, avaliando retrabalho, gerando indicadores para auxílio nas tomadas de decisão (*Kaizen*).
- Pesquisa de satisfação a fim de identificar os problemas sugestões segundo a opinião dos clientes.
- Pesquisas de mercado com o intuito de identificar a demanda pelos produtos a serem ofertados.
- *Benchmark*, buscando novas tecnologias, práticas, produtos, erros e acertos em outras empresas do ramo, avaliando o que seria interessante e benéfico a introduzir na empresa.

- A empresa possui controle de almoxarifado, com rastreamento de materiais controlados, os quais influenciam na capacidade de carga e integridade das estruturas.
- A empresa busca programar entregas de materiais com seus fornecedores de acordo com o andamento da obra, de forma a manter o mínimo estoque possível (*First in First Out*), o primeiro que entra é o primeiro que sai, e entregar o material exatamente no momento necessário à manutenção do fluxo de trabalho (*Just-in-Time*).
- A empresa possui um cronograma macro do tipo *Gantt* para a atual obra, e para as próximas, contará com uma assessoria no desenvolvimento de um cronograma físico financeiro no *MS Project* do tipo *Gantt* para acompanhamento macro e semanal, além de Curva S, na qual mostra situação planejada e executada. A mesma realiza o planejamento das atividades, determinando o caminho crítico e as sequências dos serviços. A mesma mudará o momento em que se iniciará o serviço de pintura na próxima obra, pois identificou na última obra retrabalho elevado nesse serviço, causado pelo início antecipado da tarefa. Próximo ao término da obra, verificou-se que as pinturas já estavam parcialmente desbotadas por conta da degradação natural, as quais não seriam aprovadas pelas vistorias dos clientes caso a pintura não fosse refeita, obrigando a construtora refazer o serviço.
- Mensalmente é feita uma análise geral dos custos lançados, na qual verifica-se também custos administrativos.
- A empresa implementou um procedimento que evita a propagação de erros e identificação da equipe responsável pelo defeito, na qual antes de se iniciar qualquer serviço na obra, o auxiliar ou engenheiro, dependendo da atividade, deve conferir o trabalho anterior e autorizar o início do próximo, evitando que o erro se acumule, evitando gastos maiores, e contribui também o controle do fluxo de trabalho e volume de produção.
- Padronização de 34 serviços da produção.
- *Job Rotation*: A empresa selecionou um funcionário para aprender quase todas as atividades da empresa, fazendo-o passar por vários setores como, produção, assistência técnica, compras, gestão da qualidade, recursos humanos, com o

intuito de forma-lo um gestor, e também tê-lo como uma reserva para suprir qualquer atividade que necessite de um apoio.

- **Gestão Visual:** são gerados indicadores de retrabalho para 34 serviços de execução e de qualidade dos materiais controlados através de planilhas em excel alimentadas na obra por meio de *Tablet*, o qual elimina o tempo do funcionário de alimentar os gráficos manualmente, agilizando e facilitando a visualização do desperdício e qualificação dos fornecedores, otimizando o replanejamento.
- **Manutenção Preventiva:** realiza a manutenção preventiva de automóveis e equipamentos de obra, porém não há registro de peças e serviços realizados nos mesmos.

Na entrevista realizada na sede da empresa, foi possível entender as dificuldades enfrentadas pela construtora em melhorar seus processos, conforme a seguir:

- **Momento econômico ruim e sem perspectiva de melhora a curto e médio prazo,** com restrições de crédito a consumidores por partes das instituições bancárias. Isso faz com que a empresa hesite em investir em novas tecnologias, equipamentos, entre outras medidas que dependam de um capital significativo, pois entende que o retorno é inseguro.
- **Mão-de-obra rotativa e desqualificada:** dificulta a melhoria técnica na execução dos serviços, o entendimento do programa de qualidade e a compreensão da política de qualidade da empresa. Essas dificuldades influenciam na tomada de decisão da empresa no que se refere a treinamentos e investimentos na formação de seus funcionários, pelo fato de não terem a segurança de que fidelizará o funcionário e que o investimento valerá a pena, o que fez com que a empresa optasse por terceirizar parte da produção atual.
- **Impostos e custos rescisórios de mão de obra elevados:** dificulta o ajuste no quadro de funcionários, fluxo de trabalho e controle de mão de obra ociosa.
- **O pequeno porte da empresa:** traz insegurança à iniciativa de inovar ou adotar medidas que a mesma não possui conhecimento pleno, levando à empresa a decisão de optar na maior parte das vezes pelo tradicional, que por mais que não

tenha a mesma rentabilidade do novo, é seguro. O risco de inovar numa empresa pequena é maior.

3.2 CONSTRUTORA B

A sede da Construtora B se situa no município de Jacareí, foi fundada no ano de 2006, por um engenheiro eletricitista do ramo da Indústria de Papel e Celulose, com experiência em gestão de pessoas e pouca experiência em construção civil. A empresa possui mais dois gestores, sendo um formado em Administração de empresas, e com grande *Know-How* no mercado financeiro e bancário, e outro formado em engenharia elétrica com experiência no ramo automobilístico. A firma atua no setor de construção de empreendimentos imobiliários, do desenvolvimento à entrega do produto ao consumidor final.

A empresa é de pequeno porte segundo a classificação do BNDES, e desde sua fundação o número máximo de pessoas ocupadas foi de 55 pessoas, atualmente possui 45 pessoas ocupadas. Possui apenas uma obra em execução e 6 obras entregues. O proprietário não tem intenção de aumentar o porte da empresa, pois quer manter a gestão dentro da família.

A construtora possui certificação PBQP-Habitat nível A há dois anos, em plena atividade. A decisão de aderir ao programa foi por conta das exigências dos Órgãos financiadores e por necessidade de melhorar a qualidade do produto e conseqüentemente diminuir assistência pós-obra.

Os gestores da Construtora B não possuem conhecimento sobre o que é produção enxuta, porém a empresa já utiliza alguns princípios de construção enxuta, sugeridos por seus consultores de gestão da qualidade que participaram da certificação PBQP-H. Inclusive já implementaram uma série de processos usando conceitos enxutos.

A empresa está aplicando há dois anos atualmente os seguintes princípios de construção enxuta:

- Melhoria contínua em busca da perfeição em 34 serviços da produção, avaliando retrabalho, mirando zerar as Não Conformidades, gerando indicadores para auxílio nas tomadas de decisão (*Kaizen*).
- Pesquisa de satisfação a fim de identificar os problemas sugestões segundo a opinião dos clientes.
- Possui relacionamento estreito com imobiliárias, forma como define novos projetos.
- *Benchmark*, buscando novas tecnologias, práticas, produtos, erros e acertos em outras empresas do ramo, avaliando o que seria interessante e benéfico a introduzir na empresa. Exemplos: optou por substituir cal na argamassa de assentamento por aditivo plastificante, pois gera menor desperdício de material, possui maior validade, tem mesma performance e menor custo; para o empreendimento em execução, adquiriu um elevador com tecnologia que reaproveita a energia de deslocamento da cabine. Possui investimento inicial maior que o convencional, porém tem uma redução significativa na manutenção e consumo, diminuindo o custo do condomínio futuramente, agregando valor e sustentabilidade ao produto.
- A empresa possui um cronograma macro do tipo *Gantt*, um cronograma físico financeiro no *MS Project* do tipo *Gantt*, um *Gantt* para acompanhamento semanal, um cronograma *Gantt* específico para a alvenaria, tarefa a qual julgam ser a crítica, além de Curva S que mostra as situações planejada e executada. A mesma realiza o planejamento das atividades, determinando o caminho crítico e as sequencias dos serviços.
- Mensalmente acompanha gastos como água, energia elétrica e transporte administrativo, e compara com dados anteriores e consumo médio por pessoas ocupadas, a fim de monitorar possíveis fugas de água e energia e combustível. Não tem costume de monitorar consumo da máquina de transporte interno.
- Possui controle de almoxarifado, com rastreamento de materiais controlados, os quais influenciam na capacidade de carga e integridade das estruturas, e montagem de kits de elétrica e hidráulica por apartamento, ou seja, liberação da

quantidade e tipologia de materiais exata para os instaladores, evitando erros, desvios e trocas de materiais, conceito similar ao de *Poka Yoke*, o qual combate erros técnicos através de definição do procedimento de execução, prevenindo repetição de erros.

- A empresa realiza as verificações de tarefas após o término das mesmas, realizando as medições que dão base aos pagamentos de seus empreiteiros terceirizados.
- Padronização de 36 serviços da produção, com diversas revisões realizadas, combatendo as não conformidades e retrabalhos. Exemplo: Identificou diversos revestimentos de parede da primeira fiada inferior com trincas arranhões e manchas. Identificou as causas do problema que seriam a mobilização de equipamentos como andaime, manuseio descuidado de ferramentas duras que quando derrubadas causam arranhões e trincas, manchas irreversíveis por conta de serviços de pintura, concorrente ao de instalação de revestimento nas paredes das áreas frias. A solução escolhida foi deixar a instalação dessa fiada após término da pintura e transito intenso de ferramentas.
- *Just-in-Time*: procura combinar com seus fornecedores entregas programadas, a fim de evitar acúmulo no estoque e capital engessado. O fornecimento de argamassa e blocos é realizado por uma equipe específica a qual se encarrega de observar a demanda desse produto e controlar a produção da mesma de forma à manter o fluxo contínuo e evitar superprodução de argamassa que deve ser utilizada rapidamente (*Kanban*).
- Manutenção preventiva de suas máquinas e automóveis, tendo todo histórico de peças substituídas e previsão para as próximas trocas. Realiza o agendamento das revisões de maneira que a ausência do equipamento interfira o mínimo possível na produção ou no custo.
- Gestão Visual: são gerados indicadores de retrabalho para 34 serviços de execução e de qualidade dos materiais controlados facilitando a visualização do desperdício e qualificação dos fornecedores, otimizando o replanejamento. Além disso, realiza-se a identificação de materiais que são facilmente confundidos como, por exemplo, separação e identificação de lotes de areia por granulometria ou por atividade.

- Reuniões semanais com o intuito de apurar o andamento da obra, *Plan Percent Complete* (PPC) e reprogramar a produção, prevendo acontecimentos futuros e provisionando custos (*Look-Ahead*) se aproximando ao conceito de *Last Planner System* (LPS), seguindo o cronograma, mantendo o fluxo de trabalho.
- Adesão ao PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, o qual é obrigatório quando se atinge um número de 20 funcionários segundo NR 18. Esse programa visa prevenir contra acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (NR 18, 2015).

Na entrevista realizada na sede da empresa, foi possível entender as dificuldades enfrentadas pela construtora em melhorar seus processos, conforme a seguir:

- Mão-de-obra de obra rotativa, cara e desqualificada: A opção de terceirizar ao máximo a produção têm se mostrado melhor, pois de um lado contrata-se empresas ou Micro Empreendedores Individuais (MEI) especializados em cada tipo de serviço (bloqueiros, azulejistas, etc.) que produzem mais, com qualidade melhor e com motivação, pois recebem por rendimento (medição), e do outro lado existe a opção de contratar funcionários e registrá-los na própria empresa, os quais são multifuncionais, que produzem menos, ganham por dia, independente do rendimento e não se prendem facilmente à uma empresa, dificultando o investimento nos mesmos.
- Baixa diversificação de produtos: a empresa não tem a pretensão de aumentar de porte, ou aumentar o número de obras, pois tem a intenção de centralizar a gestão, mas isso se torna cada vez mais arriscado, pois o aumento de ganho e crescimento de faturamento é normal e se centralizado a um único empreendimento ou produto, o sucesso ou insucesso está atrelado a aceitação desse produto, que no caso é único.

3.3 CONSTRUTORA C

A Construtora C, com sede no município de São José dos Campos iniciou suas atividades como consultoria e estruturação de empreendimentos em 2003, porém como construtora e incorporadora a partir de 2011. A gestão é composta por um administrador com experiência no ramo imobiliário, um arquiteto também experiente no mesmo setor, e um engenheiro civil de formação recente, isso sem contar os engenheiros residentes. A empresa atua no setor de construção de empreendimentos imobiliários e hoteleiros. Toda a construção, intermediação, administração e vendas são feitas pela própria empresa.

A empresa é de médio porte segundo a classificação do BNDES, e desde sua fundação o número máximo de pessoas ocupadas foi de 135 pessoas, atualmente possui 90 pessoas ocupadas. Possui atualmente 4 obras em execução. A mesma pretende crescer de forma estruturada e tranquila, não tendo uma previsão de aumento significativo para os próximos anos.

A construtora está em processo de certificação no PBQP-Habitat nível A, com previsão de conquistar o selo em janeiro de 2016. A decisão de aderir ao programa foi por conta das exigências dos órgãos financiadores principalmente, e em paralelo por necessidade de melhorar seus processos produtivos.

Os gestores da Construtora C já ouviram falar sobre produção enxuta, mas não possuem conhecimento sobre o assunto, porém por conta do início a adesão do programa de qualidade, já utiliza alguns princípios de construção enxuta, sugeridos por seus consultores de gestão da qualidade que participam da certificação PBQP-H.

A empresa está implantando e aplicando atualmente os seguintes princípios de construção enxuta:

- Melhoria contínua em busca da perfeição em 34 serviços da produção, avaliando retrabalho, mirando zerar as Não Conformidades (*Kaizen*).
- Pesquisa de satisfação a fim de identificar os problemas sugestões segundo a opinião dos clientes.

- *Benchmark*, buscando novas tecnologias, práticas, produtos, erros e acertos em outras empresas do ramo, avaliando o que seria interessante e benéfico a introduzir na empresa. Exemplos: Realizaram uma parceria interessante com um fornecedor. Todo material da obra que seria descartado como entulho, terra, pedras e areia são enviados ao fornecedor, que recicla parte do material que seria descartado e reenvia a obra, sem perda de qualidade e funcionalidade.
- A empresa possui um único cronograma da obra, um cronograma físico financeiro no Excel, semelhante ao *Gantt*, porém com detalhamento mensal, sendo o mesmo cronograma que foi entregue ao banco financiador. Esse cronograma possui todas as etapas e datas de início de cada atividade, e a reprogramação da produção de forma a adequar ao cronograma é feita com base na experiência do engenheiro responsável.
- Mensalmente acompanha gastos administrativos, buscando a diminuição dos mesmos sempre que possível. Não medem o consumo exato das máquinas de transporte interno.
- Possui controle de almoxarifado em Excel, com rastreamento de materiais controlados que influenciam na capacidade de carga e integridade das estruturas, conforme exigência do PBQP-H nível A.
- A empresa realiza as verificações de tarefas após o término das mesmas, realizando as medições que dão base aos pagamentos de seus empreiteiros terceirizados.
- Padronização de 34 serviços da produção, com diversas revisões realizadas, combatendo as não conformidades e retrabalhos.
- *Just-in-Time*: procura combinar com seus fornecedores entregas programadas, a fim de evitar acúmulo no estoque, de acordo com o julgamento de cada engenheiro responsável pela obra, não havendo um procedimento padrão para todas as obras nesse sentido.
- Gestão Visual: são gerados indicadores de retrabalho para 34 serviços de execução e de qualidade dos materiais controlados facilitando a visualização do desperdício e qualificação dos fornecedores, otimizando o replanejamento. Em uma de suas obras tem diversos itens bem identificados no almoxarifado, de forma a facilitar a falta dos mesmos e também prevenir contra trocas de material.

- Reuniões mensais com o intuito de apurar o andamento da obra (PPC) e reprogramar a produção, prevendo acontecimentos futuros e provisionando custos (*Look-Ahead*), se atentando sempre a não se distanciar do cronograma, tanto pra trás quanto para frente, pois o banco libera recursos de acordo com a medição do executado conforme cronograma pré-definido, portanto se produzir a mais, não receberá nada a mais pelo excedido. O conceito de *Look-ahead* faz parte do *Last Planner System (LPS)*, o qual trabalha na manutenção do fluxo de trabalho.
- Adesão ao PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, o qual é obrigatório quando se atinge um número de 20 funcionários segundo NR 18. Esse programa visa prevenir contra acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (NR 18, 2015).
- A empresa investe em cursos para funcionários de cargos administrativos com o intuito de formar líderes.
- Manutenção Preventiva: realiza a manutenção preventiva de automóveis e equipamentos de obra, porém não há registro de peças e serviços realizados nos mesmos.

Na entrevista realizada na sede da empresa, foi possível entender as dificuldades enfrentadas pela construtora em melhorar seus processos, conforme a seguir:

- Mão-de-obra de obra rotativa: A empresa optou por terceirizar ao máximo a mão de obra de base, contratando empreiteiras selecionadas pelos engenheiros residentes. A mesma alegou que ao terceirizar maior parte da produção, os problemas de mão de obra foram transferidos às empreiteiras, as quais possuem suas obrigações contratuais, e para qualquer erro de execução, o custo da mão de obra é da terceira, ficando somente o prejuízo de material à contratante.
- Dificuldade de acesso à capital e conseqüente dependência dos empréstimos dos bancos, dificultam parte da gestão e controle dos projetos, pois qualquer impedimento que faça com que a financiadora não libere o pagamento referente a medição, reflete diretamente no andamento da obra por falta de pagamento a fornecedores e terceiros, ou nos dividendos esperados.

- O crescimento rápido, parcialmente desestruturado da empresa e utilização de engenheiros com baixo conhecimento dos trâmites do PBQP-H, tornaram a implementação de melhorias mais dificultosa e demorada.

3.4 CONSTRUTORA D

A Construtora D, com sede no município de Jacareí, fundada em 1983, atua como administradora, construtora e prestadora de serviços, em diversos tipos de empreendimento, comerciais, residenciais ou industriais, prediais ou horizontais, tendo como principais clientes incorporadoras e construtoras. A gestão da empresa é feita por administradores ou engenheiros com formação completa, com muita experiência em gerenciamento de obras.

A empresa é de pequeno porte segundo a classificação do BNDES, e desde sua fundação o número máximo de pessoas ocupadas abaixo de sua gestão foram de 300 pessoas aproximadamente sendo 20 funcionários próprios, atualmente possui 180 pessoas ocupadas, sendo 15 funcionários próprios, e no momento administra 6 obras. A firma tem intenção conquistar novos clientes, e assim conseguir mais obras para o futuro, mas devido a atual situação do país, não têm uma previsão de aumento para os próximos anos.

A certificação ISO-9001 foi conquistada nesse ano de 2015. As exigências da ISO-9001 estão contidas no PBQP-Habitat nível A, e são praticamente equiparadas. A decisão de buscar a certificação se deu pela necessidade de se enquadrar na realidade do mercado, clientes e órgãos financiadores.

Alguns dos gestores da Construtora D possuem conhecimento básico sobre o que é produção enxuta, seguem palavras do entrevistado: “tratasse de uma mentalidade de trabalho que prega maior transparência nas rotinas e a eliminação de etapas do processo construtivo que não agregam valor ao resultado final”. A empresa, antes mesmo da implantação do ISO-9001, já realizavam algumas práticas de construção enxuta, as quais vieram a ser sistematizadas e melhoradas pelas consultorias de gestão da qualidade que participaram do processo de certificação.

A empresa aplica os seguintes princípios de construção enxuta:

- Melhoria contínua em busca da perfeição em 34 serviços da produção, avaliando retrabalho, mirando zerar as Não Conformidades, gerando indicadores para auxílio nas tomadas de decisão (*Kaizen*).
- *Benchmark*, buscando novas tecnologias, práticas, produtos, erros e acertos em outras empresas do ramo, avaliando o que seria interessante e benéfico a introduzir na empresa. Exemplo: após observarem o uso de um equipamento novo em complexos de pequenos prédios em outros empreendimentos, os gestores estudaram e optaram por colocar um Manipulador Telescópico, popularmente conhecido como Skytrak, em uma obra de composta por 17 prédios de 4 pavimentos. A utilização desta máquina, que possui uma lança de 17 metros de alcance em todas as direções, economizou no mínimo um ajudante por equipe de alvenaria, otimizou o transporte de argamassa, concreto, blocos, lajes e armaduras, além de poder executar serviços de empilhadeira em terrenos acidentados e auxiliar nos serviços de fachada dos prédios, economizando em Balancins.
- Toda obra possui um cronograma detalhado do tipo *Gantt* no *MS Project*, um cronograma físico financeiro em Excel. O acompanhamento do PPC é semanal e visualizado pelo *Gantt*, realizado pelo corpo técnico da obra junto ao Gestor de Obras da empresa. A mesma realiza mensalmente uma reunião com o cliente de cada empreendimento para prestação de contas e andamento da obra.
- A diretoria se reúne mensalmente para apuração dos gastos administrativos e junto aos residentes apuram os gastos de cada obra. A análise é feita através de gráficos, os quais são gerados através das verificações realizadas nas obras e identificações dos retrabalhos e desperdícios. Após as apurações, determinam as medidas e prazos para a correção ou prevenção dos problemas apontados.
- As obras possuem controle de almoxarifado através de planilhas de Excel, com rastreamento de diversos materiais. Sempre que possível, a empresa contrata projetos com listagem de material, para facilitar o rastreamento, evitar perda e extravio dos materiais.
- A empresa realiza as verificações de tarefas após o término das mesmas, realizando as medições que dão base aos pagamentos das equipes de trabalho,

que é casada às medições dos órgãos financiadores, buscando menor desencaixe de capital.

- Padronização de 34 serviços da produção, a fim de evitar variabilidade e facilitar controle dos processos. O serviço de assentamento de blocos de concreto é realizado por equipes de alto rendimento (bloqueiros), os quais utilizam apenas paletas para espalhar argamassa pela superfície do bloco, não é permitido o uso de colheres para a execução dessa tarefa, pois essa técnica é mais lenta e desperdiça mais material se comparada a de paleta. O trabalho dos engenheiros também é padronizado, pois o mesmo deve seguir os procedimentos da empresa e orientação do gestor de obras, salvo quando a obra é mais distante da sede e necessite de outros fornecedores, então para essas obras loca-se um engenheiro mais experiente e adaptado à empresa. Percebe-se que os engenheiros residentes possuem menor autonomia, diminuindo a variabilidade e recorrência de erros de gestão.
- *Just-in-Time*: procura combinar com seus fornecedores entregas programadas, a fim de evitar acúmulo no estoque e movimentação interna desnecessária, o que tem se tornado uma tarefa difícil. Sempre quando a obra possui porte para se montar uma central de argamassa e concreto, a empresa opta por colocar, pois assim garante o traço e a qualidade do produto, diminui desperdícios e contribui para o bom e duradouro funcionamento das betoneiras, pois os mesmos estão habituados e treinados a trabalhar com o equipamento. Os funcionários designados para essa tarefa ficam à espera da requisição de produção que vem através de um estagiário ou auxiliar de engenharia que monitora a alimentação da produção, para que o fluxo de trabalho seja contínuo.
- Manutenção preventiva dos equipamentos de obra, como retroescavadeira, betoneiras, compactadeiras, placas-vibratórias tendo todo histórico de peças substituídas e previsão para as próximas trocas dos equipamentos próprios. Realiza o agendamento das revisões de maneira que a ausência do equipamento interfira o mínimo possível na produção ou no custo.
- Gestão Visual: são gerados indicadores de retrabalho para 34 serviços de execução e de qualidade dos materiais controlados facilitando a visualização do desperdício e qualificação dos fornecedores, otimizando o replanejamento. A empresa costuma trabalhar com diversas formas pré-fabricadas para pilares,

vigas, baldrames, lajes e guias. Todas as peças dessas formas são identificadas por número e cor, para se identificar posição e jogo de forma, evitando assim trocas e montagens equivocadas.

- Reuniões semanais com o intuito de apurar o andamento da obra (PPC) e reprogramar a produção, prevendo acontecimentos futuros e provisionando custos (*Look-Ahead*) se aproximando ao conceito de *Last Planner System (LPS)*, seguindo o cronograma, mantendo o fluxo de trabalho.
- Adesão ao PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, o qual é obrigatório quando se atinge um número de 20 funcionários segundo NR 18. Esse programa visa prevenir contra acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (NR 18, 2015).
- A empresa procura investir na formação de seus funcionários para que eles sempre estejam no mínimo na média do mercado, através de palestras e cursos. Dois funcionários já passaram por diversas áreas da empresa (*Job Rotation*), estratégia para formar um futuro gestor, e cobrir eventual saída de funcionário evitando queda de qualidade no serviço.
- Otimização de espaço em canteiro de obras: em uma obra predial em que o espaço é muito limitado e a dificuldade para a armazenagem de material como areia é maior, a empresa optou por uma alternativa mais cara que o método tradicional, comprar Argamassa Pronta, que necessita apenas de adição de água, porém apesar custo maior, otimizou o canteiro de obras, tornou a circulação e transporte interno muito mais eficiente.

Na entrevista realizada na sede da empresa, foi possível entender as dificuldades enfrentadas pela construtora em melhorar seus processos, conforme a seguir:

- Mão-de-obra de obra rotativa e desqualificada: A empresa sente dificuldade em encontrar engenheiros e encarregados com experiência e que se adaptem a filosofia de trabalho exigente da mesma. Atualmente a empresa conta com diversas equipes e tem conseguido manter equipes de pedreiros, mas segue tendo problemas com a qualidade e rotatividade de ajudantes de pedreiro.

- Atraso nas entregas de materiais: A empresa tem tido problemas com entregas de materiais de construção, que acabam afetando diretamente na produção, afetando o acompanhamento do cronograma estipulado, principalmente quando as obras se distanciam do alcance dos fornecedores parceiros e confiáveis. Por conta desses atrasos, muitas vezes com o intuito de não atrasar a produção, acabam realizando compras emergenciais nos locais mais próximos ou em pequenos depósitos, que possuem maior preço, e que conseqüentemente fogem do orçamento esperado para tal atividade.
- O esfriamento do mercado e a baixa da economia, fez com que diversos investidores e incorporadoras abortassem projetos, afetando então os planos de crescimento da empresa, a qual terá que reduzir o quadro de funcionários para o ano de 2016.

4 ANÁLISES E SOLUÇÕES PROPOSTAS

4.1 CONTROLE DE DESPERDÍCIOS

A classificação das construtoras quanto a aplicabilidade de conceitos enxutos, controle de desperdícios e uso de ferramentas será feita através de pontuação, que parte de 0 (zero) à 4.

Através da atribuição de pontos é possível identificar o grau de desenvolvimento e melhoria em todos os itens, sendo a pontuação zero referente à não aplicação ou controle, e pontuação 4 referente à aplicação ou controle, total com procedimento de melhoria contínua.

Através da análise de cada construtora, fez-se uma tabela que relaciona os principais desperdícios e o grau de controle de desperdícios de cada empresa, que atribui 0 (zero) a empresa que não possui nenhum controle do desperdício, 1 (um) para a empresa que faz o acompanhamento mas sem medição, 2 (dois) para a que faz o acompanhamento e mede os desperdícios, 3 (três) para a que além de medir, busca diminuir intuitivamente o desperdício e 4 (quatro) para a empresa que mede o desperdício e tem procedimento estipulado de melhoria contínua no controle do desperdício, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Controle de Desperdícios

Pontuação conforme grau de controle dos desperdícios				
Não possui nenhum controle: 0 pontos	1 ponto Inicial	2 pontos Básico	3 pontos Avançado	4 pontos Completo
Controle de desperdícios	Construtora A	Construtora B	Construtora C	Construtora D
Superprodução	1	3	3	3
Tempo de espera ou Folga	1	3	2	3
Transporte	2	2	2	2
Escolha de método de menor eficiência	2	3	2	3
Estoque	2	2	3	3
Movimentação	2	2	2	3
Produção de produtos defeituosos	2	3	2	3
Somatória	12	18	16	20

Fonte: (O autor, 2015)

Através da tabela é possível constatar que a empresa A tem baixo controle de desperdícios no geral, que se dá de forma intuitiva pelo residente da obra. Isso se dá por conta da empresa ainda estar implantando a certificação PBQP-H, e ainda não ter volume de obra o suficiente para a criação da sistemática necessária, pois possui apenas uma obra pequena em fase inicial. A mesma deve aproveitar o início da obra para acertar ponto a ponto e criar todas as sistemáticas possíveis para o controle dos desperdícios, pois implementar o controle com o projeto em estágio avançado se torna mais difícil, e após definição e melhor controle dos desperdícios, deve-se estabelecer a melhoria contínua.

As construtoras B, C e D se encontram em fases diferentes de desenvolvimento de conceitos enxutos, que serão apresentadas na Tabela 2, porém percebe-se que as mesmas possuem um bom controle contra a superprodução. Isso se dá, principalmente, pelo fato delas trabalharem em função do capital de Instituições bancárias, que liberam capital conforme cronograma apresentado no início do projeto, portanto o custo empregado para a realização do excesso de serviço executado, não será restituído medição programada, o que faz com que a empresa sinta rapidamente o reflexo da superprodução. A construtora A trabalha com capital próprio desde sua abertura, por isso não sente de forma rápida os prejuízos causados pela Superprodução. As construtoras B e D estão no caminho certo para o controle desse desperdício e também do controle de folga entre atividades, devendo sempre acompanhar o cronograma, identificar os empecilhos para o alcance da produção necessária em cada data estipulada, e trabalhar para minimizar esses entraves. Já a construtora C, que barra a superprodução antes superar o cronograma, faz a análise do PPC apenas mensalmente, o que aumenta e dificulta o ajuste da produção, prejudicando o fluxo contínuo do trabalho. A mesma deve realizar medições e reuniões internas semanais ou com maior frequência, a fim de detectar os problemas de forma mais rápida e superá-los da mesma forma.

As construtoras B e D possuem maior controle sobre produtos defeituosos. A empresa B, apurou muitos prejuízos nesse sentido em obras entregues anteriormente, motivo que contribuiu para a decisão de implantar a certificação. Já a Construtora D, devido a experiência, já padronizava certos serviços a fim de evitar retrabalho antes mesmo de implementar a ISO – 9001, que obriga a medição de alguns tipos de desperdício.

As empresas entrevistadas buscam diminuir o estoque sempre que possível, programando entregas com seus respectivos fornecedores, mas apenas as Construtoras C e D

possuem sistemas de controle quantitativo exato do material presente no estoque. Todas elas devem ter o controle quantitativo exato dos materiais e otimizarem o estoque, de forma a ter o menor estoque possível que atenda a demanda da produção de forma a manter o fluxo contínuo do trabalho. Um conceito que vem sendo utilizado para o controle do estoque e poderia otimizar ainda mais é o *Kanban*, o qual consiste em demarcar com cores os itens que estão em falta ,em excesso ou na medida para o atendimento da produção, isso facilita o controle e as compras para a obra.

As quatro empresas lançam os gastos de transporte em suas planilhas de custos, porém não calculam o gasto efetivo do transporte interno dentro da obra, ou analisam apenas na fase de projeto, se atentam mais aos gastos administrativos ou fretes de fornecedores. Todas devem encarar o transporte como desperdício e buscar a redução desse custo de forma contínua.

O transporte deve ser medido e estimado com antecedência sempre que possível. As vezes na tentativa de reduzir o estoque, o fornecimento de material é solicitado com maior frequência o que acarreta em maiores viagens e conseqüentemente maiores custos, portanto esses cálculos devem levar vários custos em consideração, como transporte, estoque, preço de compra , circulação interna e transporte interno a fim de se encontrar o menor custo global.

As empresas B e D se mostrou mais aberta à novas tecnologias em métodos construtivos, o que ajuda na escolha da melhor opção de ferramenta ou material para cada atividade, agregando maior eficiência. Por outro lado, a construtora B fez uma parceria interessante com um fornecedor, e o que antes era descarte, virou moeda de troca, mas assim como a empresa A, ambas devem ser pesquisar e analisar com mais frequência novos métodos.

4.2 APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS ENXUTOS

Através dos fundamentos teóricos e das entrevistas, montou-se uma tabela, Tabela 2, que aborda o grau de desenvolvimento dos princípios enxutos pelas construtoras estudadas, na qual 0 (zero) refere-se à empresa que não aplica o conceito, 1 (um) à empresa que aplica o

conceito porém sem regra ou procedimento definido, 2 (dois) à empresa que aplica o conceito e tem procedimento, porém sem melhoria contínua, 3 (três) à empresa que tem procedimento que visa a melhoria contínua e 4 (quatro) à empresa que tem procedimento que visa a melhoria contínua há mais tempo, com algumas revisões já executadas.

Tabela 2 – Aplicação de Princípios Enxutos

Pontuação conforme grau de desenvolvimento				
Não faz aplicação do conceito: 0 pontos	1 ponto Inicial	2 pontos Básico	3 pontos Avançado	4 pontos Completo
Princípios de Construção Enxuta	Construtora A	Construtora B	Construtora C	Construtora D
Agregar valor ao produto através da minimização dos desperdícios	1	3	2	3
Determinar a necessidade do cliente e desenvolver para atingir a mesma	2	2	3	4
Empresa aberta à aprendizagem	2	2	2	3
Alinhar o projeto à qualidade, cronograma e limites de orçamento	2	3	2	3
Foco no controle do processo produtivo por completo	2	2	2	3
Tomadas de decisões baseadas em expectativas a logo prazo mesmo que haja ganho financeiro na opção a curto prazo	3	2	2	3
Coordenação usando cronograma macro e dados das reuniões referentes as tarefas semanais executadas	3	4	2	4
Gerir o projeto dividindo em várias partes, estabelecendo ordem cronológica (caminho crítico).	2	3	2	3
Atribuir à cada tarefa um monitor e uma forma de aviso prévio à próxima tarefa, para que se garanta que cada passo se encaixe da melhor maneira com o próximo.	1	2	2	3
Utilização de sistema de produção puxada com o intuito de evitar superprodução	2	3	2	3
Cultura de parar a atividade para arrumar os problemas com o intuito de corrigir o problema na primeira oportunidade.	2	1	2	2
Reduzir a contribuição de NVA's no custo do produto	2	2	2	2
Redução da variabilidade	2	2	2	3
Somatória	26	31	27	39

Fonte: (O autor, 2015)

As construtora B e C se mostram mais rígidas e atentas aos desperdícios causados pela atividade que exercem, e esse fato reflete diretamente na relação de custo e benefício de seus

produtos. A adoção de medidas que combatam os desperdícios de forma contínua, trará benefícios ao consumidor e às empresas.

As empresas A, B e C vendem majoritariamente para os consumidores finais, ao contrário da empresa D, que têm como principais clientes incorporadoras, o que facilita a identificação do desejo do cliente, tarefa que a mesma já está acostumada a fazer por conta da experiência e carteira fiel. Para as outras construtoras, a identificação do gosto do cliente requer mais trabalho, e deve ser feita através de pesquisas de satisfação, pesquisas de mercado e *Benchmarking*. As empresas A, B, C realizam essas pesquisas a fim de desenvolverem um produto de maior aceitação. A Construtora e Incorporadora C possui maior *Know-How* quanto ao desenvolvimento de produtos mais vendáveis, por conta da experiência de seus proprietários e gestores que estão no ramo de incorporações há mais tempo. Para a melhor aplicação desse conceito, as empresas A e B devem intensificar suas pesquisas, desenvolver o setor de Relacionamento com os Clientes, e buscar parcerias com especialistas a fim de assegurar a aceitação de seus produtos e diminuir o risco de gerar estoques de Imóveis.

Devido a maior tempo de atuação e certificação, as empresas B e D possuem um controle dos procedimentos de melhorias contínuas maior e mais integrado, por isso têm melhor conhecimento do todo. As empresas A e C estão implementando seus procedimentos de controle de produção e se seguirão com o planejado e definido pela gestão de qualidade com o passar do tempo irão obter maior controle do processo produtivo de modo geral.

Todas as empresas estão em fase de aprendizado e ainda têm muito o que explorar nos conceitos enxutos, outras tecnologias e práticas, mas por conta da experiência e diversidade de tipos de obra executadas, a Empresa D tem maior facilidade de assimilar novas tendências construtivas.

Conforme dito por diversos autores nos fundamentos teóricos presentes nesse trabalho, o acompanhamento da obra deve ser feito utilizando um cronograma detalhado, o qual será discutido através de reuniões e apurações de tarefas executadas semanalmente, a fim de corrigir eventuais problemas ou implementar melhorias rapidamente, com o intuito de se manter o fluxo de trabalho contínuo. As empresas B e D executam dessa forma e estão se aprimorando cada vez mais, a empresa A está no início dessa sistemática, mas a empresa C segue acompanhando apenas um único cronograma físico-financeiro pouco detalhado, o qual é

discutido mensalmente, e se quiser melhorar a eficiência de sua produção, tornar o fluxo de trabalho contínuo e diminuir a variabilidade, deve se rever a sistemática de acompanhamento e aumentar o número de reuniões do corpo técnico por período.

Um bom planejamento de execução deve prever o caminho crítico de um projeto e consequentemente as sequencias e respectivas folgas entre as atividades paralelas. As empresas B e D seguem o cronograma e têm o caminho crítico de cada obra definido, já as empresa A e C não têm esses caminhos bem definidos, ficando à cargo dos residentes que agem de maneira intuitiva, correndo maior risco de escolher uma trajeto menos eficiente. A utilização do sistema PERT ajuda a identificar o caminho crítico com facilidade e pode ser usado para controle semanal de tarefas.

Na produção puxada, de alguma forma a informação para que se abasteça a produção deve chegar ao responsável pelo suprimento de forma rápida e eficiente, e para isso a empresa D, por exemplo, designa um funcionário para ficar atento a demanda e ao abastecimento dos suprimentos, de forma a manter o fluxo contínuo. Na empresa B, a eficiência é similar, e devido ao espaço entre a central de concreto e argamassa ser curto, a comunicação entre produção e central é direta, mas já quando o material deve vir do almoxarifado, a comunicação é feita através do encarregado, buscando sempre manter o fluxo contínuo. Nas outras duas construtoras, não existe um procedimento para tal estipulado, e chega por diversas pessoas, o que pode gerar erros ou desencontros, acarretando em atraso ou perda de material.

Todas as empresas buscam reduzir custos intuitivamente, mas nenhuma delas identificam e tratam as NVA's de maneira especial, focada em reduzir a contribuição delas. A partir do momento em que se encara uma determinada atividade como desperdício, as prioridades e empenho para reduzi-las mudam.

Os certificados ISO – 9001 e PBQP-H (A) exigem das empresas aderidas uma série de padronizações de serviços realizados numa construção. Portanto todas as entrevistadas já padronizaram suas Instruções de Trabalho, mas algumas já aprimoraram esses procedimentos, como mostra a Tabela 2. A padronização dos serviços e fluxo de trabalho contínuo confiável, são as melhores alternativas para se conter a variabilidade na produção.

4.3 APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ENXUTAS

Os conceitos enxutos podem ser aplicados nas empresas através das técnicas listadas na Tabela 3, a qual relaciona o estágio de aplicação das ferramentas nas construtoras, atribuindo 0 (zero) à empresa que não aplica a prática, 1 (um) à empresa que aplica a prática porém sem regra ou procedimento definido, 2 (dois) à empresa que aplica a prática e tem procedimento, porém sem melhoria contínua, 3 (três) à empresa que tem procedimento que visa a melhoria contínua e 4 (quatro) à empresa que tem procedimento que visa a melhoria contínua há mais tempo, com algumas revisões já executadas, processo amadurecido .

Tabela 3 – Aplicação de Ferramentas Enxutas

Pontuação conforme grau de aplicação da ferramenta				
Não faz aplicação da prática: 0 pontos	1 ponto Inicial	2 pontos Básico	3 pontos Avançado	4 pontos Completo
Técnicas de Construção Enxuta	Construtora A	Construtora B	Construtora C	Construtora D
Engenharia Simultânea	2	3	2	3
Last planner System (LPS)	2	3	2	3
Reuniões de compartilhamento	2	4	2	4
<i>Just-in-Time</i>	2	3	2	3
<i>Kanban</i>	1	1	2	3
<i>First in First out</i>	2	2	2	3
PCMAT	1	3	3	3
Ferramentas de Gestão da Qualidade	3	2	2	2
Gestão Visual	2	3	2	3
Investimento em funcionários e parceiros	2	1	2	3
Job Rotation	3	0	2	3
Manutenção Preventiva	2	3	2	3
Poka yoke	1	3	1	2
Padronização	2	3	2	3
Kaizen	2	3	2	3
Desenvolvimento de Fornecedores	2	2	3	2
Benchmark	2	3	3	3
Manutenção de Fluxo de trabalho	2	3	2	3
Fluxo de material	2	3	2	3
Pré-construção	2	3	2	2
Propagação de erros	3	2	2	2
Somatória	42	53	44	59

Fonte: (O autor, 2015)

Todas as empresas executam diversas atividades em paralelo com o uso de algumas equipes multidisciplinares e buscam encontrar os melhores encaixes de tarefas assim como a sequencia cronológica, porém apenas as construtoras B e D possuem caminho crítico

encontrado e definido. A prática Engenharia Simultânea aborda justamente a busca da melhor conciliação de atividades e determinação do caminho crítico. Para o melhor desenvolvimento de seus processos produtivos, as empresas A e C podem utilizar o método *Plan Evaluation and Review Technique* (PERT) ou CPM que ajudam a identificar o caminho crítico e folgas entre as atividades. Todas elas devem analisar os cronogramas e a obra propriamente dita de forma a identificar obstáculos futuros, e então buscar soluções com antecedência e provisionar custos, de forma a garantir o fluxo contínuo do trabalho. Essa prática, chamada de LPS, tem sido melhor executada pelas construtoras de maior pontuação geral, B e D.

Apenas as Construtoras A e C ainda não possuem a prática de reunir o corpo técnico da produção semanalmente de forma a compartilhar problemas e experiência de forma a melhorar a produção e garantir o pleno funcionamento da mesma. A empresa A possui uma obra pequena, na qual está começando a aplicar essa prática em sua obra, pequena, e que por enquanto não apresenta volume o suficiente para verificar a aplicação plena. Já a empresa C, possui mais obras, porém autônomas e sem padronização de gestão geral da produção, e costuma reunir-se apenas mensalmente para discutir sobre o andamento do projeto.

As empresas entrevistadas procuram programar entregas de material com seus fornecedores de forma a abastecer seus estoques apenas quando necessário, e algumas possuem procedimentos de suprimentos internos mais eficientes e padronizados, de forma a entregar os materiais *Just-in-Time*. O uso mais aprimorado de *Kanban*, ou seja, de fácil identificação da atual situação do estoque, melhoraria o fornecimento de material e a produção de forma geral. A empresa que mais se aproxima ao uso completo do *Kanban* é a empresa D, não por identificar exatamente por adesivos, ou escaninhos, mas sim por possuir pessoas responsáveis pelos suprimentos, as quais buscam utilizar o conceito de *First in First out* sempre que possível.

Conforme exigência da Norma Regulamentadora 18 (NR-18), empresas com 20 ou mais funcionários na atividade de construção civil devem aderir ao PCMAT, portanto apenas a empresa A que possui menos de 20 colaboradores na obra atualmente, não segue completamente o programa. As empresas outras ainda não atingiram a pontuação máxima, pois executam apenas o necessário para se enquadrar no programa, sem terem realizado mais benfeitorias ao bem estar das obras.

As empresas que possuem certificação ISO – 9001 e PBQP-H (A) são obrigadas a definir planos de qualidade de suas obras assim como planos de gestão da qualidade. A empresa A implantou um sistema informatizado de controle e alimentação de dados gerados pelas fichas de verificação de serviços e materiais, o qual é utilizado através de um Tablet em posse do encarregado ou engenheiro que alimenta as informações diretamente no sistema, o qual automaticamente gera indicadores que são utilizados na gestão da qualidade posteriormente. Já as outras entrevistadas realizam esse procedimento utilizando anotações em papel, que são enviados a algum funcionário que deve alimentar uma planilha para então gerar os indicadores. Isso faz com que, em muitos casos, a alimentação das planilhas ocorra dias antes da auditoria da certificadora ou auditoria interna, ou seja, sem funcionalidade para a gestão.

As entrevistadas fazem a gestão da qualidade de suas obras, utilizando indicadores de produção, retrabalho e através de seus cronogramas, mas as empresas B e D estão um passo a frente, pois estão identificando peças e materiais que geralmente dificultam a montagem ou acarretam em uso indevido e conseqüentemente prejuízo, através de cores, nomes ou números, fazendo uso de gestão visual.

Devido ao pequeno porte e gestão em família, bem dividida, a empresa B investe somente o necessário para o exercício seguro da atividade designada ao mesmo, até porque a mesma não mostrou pretensão de crescimento e conseqüentemente não tem intenção de formar novos líderes e gestores. Mas isso gera certo risco a performance da construtora, pois qualquer gestor que por algum motivo tiver que se afastar ou não puder exercer suas atividades, acarretará em perda de rendimento pois, com exceção do proprietário, a mesma não possui gestores e funcionários da administração multidisciplinares ou com conhecimento geral das atividades da empresa. Para suprir a eventual ausência de um gestor e para formar futuros líderes, as empresas A, C e D realizaram *Job Rotation*, com alguns de seus funcionários, dando a eles o conhecimento macro e suporte para crescimento. As construtoras A e D foram além, e pagam cursos para alguns funcionários de setores estratégicos a fim de melhorar a qualidade dos serviços das mesmas.

Máquinas, equipamentos e automóveis, devem ser revisados periodicamente a fim de evitar panes e comprometimento do serviço que executam. Com essa finalidade as empresas B e D realizam as manutenções preventivas desses equipamentos, possuindo o histórico de

todos os itens trocados, com relação de validade entre outras informações, evitando prejudicar o funcionamento dos mesmos e conseqüentemente a produção. As construtoras A e C realizam as manutenções, porém não têm controle exato sobre o que foi trocado ou arrumado.

Os procedimentos que visam melhoria contínua (*Kaizen*) foram introduzidos ou incorporados por todas as empresas. As empresa B e D, por aplicarem esses procedimentos a mais tempo, já se desenvolveram mais, encontrando soluções que visam prevenir erros recorrentes e produtos defeituosos (*Poka – Yoke*).

A realização de *Benchmark* é fundamental para uma empresa que quer se manter em um mercado competitivo, e das entrevistadas, todas fazem, buscando o que se enquadra melhor aos seus projetos e agregue em eficiência e qualidade, seja através de implantação de um novo sistema de gestão, uma compra de um equipamento inovador ou até uma parceria diferenciada com fornecedor, como o caso da construtora C, que ao invés de descartar “restos de obra”, manda o material à uma recicladora, que devolve o credito gerado, em material pronto para ser utilizado na obra.

As construtoras B e D, têm empregado o sistema de rastreamento de material de forma mais ampla, mais desenvolvida em relação ao básico exigido pelo PBQP-H, pois realizam alguns kits de materiais para determinadas etapas e serviços, utilizando a listagem de materiais predefinida na realização de seus projetos, além de terem maior controle sobre o fluxo de material pela produção, por conta do acompanhamento mais rígido do cronograma e fluxo de trabalho mais confiável.

A construtora A iniciou um procedimento que visa especificamente evitar a propagação de erros. Antes do início de qualquer atividade, um responsável deve averiguar o resultado do trabalho anterior e autorizar o início da atividade conseqüente. Esse procedimento evita a propagação de erros e também um fato comum na construção que ocorre quando ao verificar um erro na execução de algum serviço e contestação junto ao profissional que acabou de executar, é comum que o mesmo atribua o erro ao serviço anterior, exemplo: alvenaria e revestimento. O instalador de revestimento, que pode ter errado no esquadro ou corte do piso, coloca a culpa no pedreiro que realizou a alvenaria, alegando que a mesma não estava no esquadro. Sem a verificação intermediária, se torna difícil a constatação do autor do erro.

Além da montagem de kits, as construtoras devem, sempre que possível, industrializar cada vez mais suas produções, ou seja, pré-construir e projetar ao máximo, prevendo os choques e entraves gerados na execução. A pré-construção não necessariamente deve ser feita pela própria construtora, pode ser um acordo entre fornecedor e a própria, até porque geralmente os fornecedores possuem melhor domínio sobre os materiais e melhor estrutura para beneficiarem os mesmos, de forma a ajudar na agilidade de montagem na obra. Um exemplo comum, seria a compra de ferragem já armada ao invés de barras soltas.

5 CONCLUSÃO

Por meio das pesquisas, análises e comparações, percebe-se que os objetivos foram atingidos, pois as aplicações de conceitos enxutos como padronização, mentalidade de melhoria contínua entre outros já trouxeram benefícios às entrevistadas, mesmo nas que estão em fase de implantação.

As dificuldades relatadas pelas construtoras ajudaram a entender os entraves relacionados a implementação de conceitos enxutos nas mesmas. Os entraves se assemelham ao que foi dito pelos autores citados no referencial teórico, o que de certa forma confirma a importância da realização desse trabalho e a escolha correta da metodologia de pesquisa.

As empresas estão atuando em um mercado competitivo e atualmente em baixa, por conta do cenário econômico desfavorável. Portanto as que quiserem se manter no mercado devem fazer justamente o que as entrevistadas estão fazendo, se adequar ao mercado e buscar o melhor sempre.

As empresas A e B possuem porte parecido, mas se encontram em fases diferentes de amadurecimento e profissionalização, mas de qualquer forma a primeira está seguindo os passos da segunda quanto a busca da melhoria contínua.

As construtoras C e D administram diversas obras simultaneamente. A pesquisa demonstra que a empresa C cresceu rapidamente, mas de forma desestruturada, enquanto a empresa D cresceu lentamente, mas de forma estruturada, criando procedimentos padronizados que sustentaram o crescimento seguro da mesma.

Existem poucas pesquisas sobre aplicações de conceitos enxutos em pequenas e médias empresas, e esse estudo abordou justamente esse tema, porém ficou restrito a quatro empresas do Vale do Paraíba. Se estendido a perímetros maiores, será possível quantificar os erros e acertos de forma a criar um histórico ou base que se possa generalizar a outros casos, podendo nortear as pequenas empresas que buscam crescimento, tornando-as mais competitivas e com maior potencial de crescimento.

As certificações ISO – 9001 e PBQP-Habitat, contribuem muito para a melhoria da qualidade do produto e produção de forma mais eficiente, e com o melhor entendimento dos conceitos de construção enxuta, as empresas poderão se aprimorar ainda mais, beneficiando todos os envolvidos, incluindo o Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER G. Critical success factors for lean implementation within smes. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 17, n. 4, p. 460 – 471, 2005.

AZIZ, R.F.; HAFEZ, S. M. Applying lean thinking in construction and performance improvement. **Alexandria Engineering Journal**. v. 52, ed. 4, p. 679–695, 2013.

BALLARD, G.; HOWELL, G. A. Shielding production: An essential step in production control. **Journal Construction Engineering and Management**. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/ShieldingProduction.PDF>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BNDES. **Porte de Empresa**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html>. Acesso em: 28 nov. 2015.

BRIOSO, X. Teaching lean construction: Pontifical Catholic University of Peru training course in lean project & construction management. **Procedia Engineering**. v. 123, p. 85 – 93, 2015.

FORMOSO, C.; SOIBELMAN, L.; DE CESARE, C.; ISATTO, E. Method of waste control in the building industry. **Proceedings ICLG-7**. University of California, Berkeley, CA, USA, 1999, p. 325– 334.

Construction Industry Institute (CII). Road map for lean implementation at the project level. **Bureau of Engineering Research**. The University of Texas, Austin. p.234-11, 2007.

DOMBROWSKIA, U.*, MIELKEA, T., ENGELA, C. Knowledge management in lean production systems. **Procedia CIRP** 3, p. 436 – 441, 2012.

FIESP. **PIB do setor de construção civil caiu 2,7% no 1º trimestre do ano, mostra estudo da Fiesp**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/pib-do-setor-de-construcao-civil-caiu-27-no-1o-trimestre-do-ano-mostra-estudo-da-fiesp/>> Acesso em: 23 set. 2015.

PICCHI, F.; GRANJA, A. Construction sites: Using lean principles to seek broader implementation. **International Group for lean Construction Annual Meeting, 12. Anais ...** Elsinore, Dinamarca, 3-5 ago 2004.

- BALLARD, G. Lean project delivery system. **Lean Construction Institute**. Ketchum, 2000.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- GOERKE, M.; SCHMIDT, M.; BUSCHA, J.; NYHUIS, P. Approach of lean thinking in learning factories. **Procedia CIRP** **32**. p.138 – 143, 2015
- HAYES, B.J. Assessing for Lean Six Sigma implementation and success. **Six Sigma Advantage**. Disponível em: < <http://www.isixsigma.com/implementation/basics/assessing-lean-six-sigma-implementation-and-success/>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- HAKIM, C. Research design: successful research designs for social and economic research. ed. 2. Londres: **Routledge**, 2000.
- HOWELL, G. A. What is Lean Construction? **Proceedings Annual Conference Of International Group Of Lean Construction, 7. Anais ...** Berkeley, Estados Unidos, 26-28 jul 1999.
- IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção – PAIC/IBGE**. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/paic_2013_v23.pdf Acesso em: 28 nov. 2015.
- ISSA, U. H. Implementation of lean construction techniques for minimizing the risks effect on project construction time. **Alexandria Engineering Journal**. v. 52, ed. 4, p. 697-704, 2013.
- JOHANSEN, E.; WALTER, L. **Lean construction: Prospects for the german construction industry** Disponível em:<http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/LCJ_06_003.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015
- JORGENSEN, B.; EMMITT, S. **Lost in transition: The transfer of lean manufacturing to construction engineering, construction and architectural management**.Disponível em:<<https://dspace.lboro.ac.uk/dspacejspui/bitstream/2134/12199/3/ECAM%20Paper%20905%20LostInTransition%20Revised.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015
- JUPP, V. The sage dictionary of social research methods. **Sage Publications Ltd**. p.79-249, 2006.

KOSKELA, L.; HOWELL, G. The underlying theory of project management is obsolete. **Proceedings of the PMI Research Conference**. Junho, 2002, Seattle, Washington. Disponível em: <<http://usir.salford.ac.uk/9400/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

ALARCON, L. Lean construction in Chile: A national strategy and local results. **Annual Lean Construction Congress, 3**. Disponível em: <www.leanconstruction.org>. Acesso em: 23 set. 2015.

LEVANO, A.Y. Impacts of the last planner method on sanitation works. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 19. **Anais ...** Lima, Peru, 13-16 jul. 2011. **Procedia**, 2011. p. 13-15.

Lean Construction Institute. **What is lean construction?** Disponível em: <www.leanuk.leanconstruction.org/whatis.htm>. Acesso em: 25 set. 2015

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

MARHANI, M. A.; JAAPAR, A.; BARI, N. A. A. Lean construction: towards enhancing sustainable construction in malaysia. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. v. 68, p. 87-98, 2012.

MATT, D. T.; RAUCH, E. Implementation of lean production in small sized enterprises. **Procedia CIRP**. v. 12, p. 420-425, 2013.

NR-18. **Norma Regulamentadora 18**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18-3.pdf>> Acesso em 11 dez.2015.

PAEZ, O.; SOLOMON, J.; SALEM, S.; GENAIDY, A. moving from lean manufacturing to lean construction: Toward a common sociotechnological framework, Wiley Periodicals, Human Factors and Ergonomics. **Manufacturing Journal**. v. 15, ed. 2, p. 233-245, 2005.

RAU, P. L.; TSAO, L.; MA, L. Development of a quick instrument measuring kaizen culture. **Procedia Manufacturing 3**. p. 4708 – 4715, 2015.

THOMAS, A.; BARTON, R. Developing an SME based Six Sigma strategy. **Journal of Manufacturing Technology Management**. V. 17, n. 4, p. 417-434, 2006.

SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; LUEGRING, M. **Site implementation and assessment of lean construction techniques**. Disponível em: <<http://www.leanconstructio>

n.org/media/docs/lcj/V2_N2/LCJ_05_V2N2.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2015.

SENARATNE, S.; WIJESIRI, D. **Lean construction as a strategic option: testing its suitability and acceptability in Sri Lanka**. Disponível em:< http://www.leanconstruction.org/media/docs/ktll-addread/Lean_Construction_as_a_Strategic_Option_Testing_its_Suitability_and_Acceptability_in_Sri_Lanka.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

SUANDAR, R.; BALAJIB, A. N.; SATHEESH KUMAR, R. M. A Review on lean manufacturing implementation techniques. **Procedia Engineering**. v. 97, p. 1875-1885, 2014.

YIN, R. K. Case study research: Design and methods. Berverly Hills, CA: **Sage Publications Ltd**, 1984.

APÊNDICE

Apêndice A - Roteiro utilizado nas entrevistas

- Quais as atividades que a empresa realiza (incorporadora; construtora; prestadora de serviços; administradora)?
- Qual o número de pessoas ocupadas da empresa atualmente? Qual o número máximo já alcançado? Qual o número esperado para os próximos 5 anos?
- Em qual porte de empresa , segundo o BNDES, a firma se enquadra?
- Quantas obras simultâneas a empresa possui atualmente?
- A mesma possui certificado PBQP-H, ou ISO 9001? O que levou à implantação do programa?
- A empresa tem conhecimento sobre o que é Construção Enxuta ou *Lean thinking*?
- Aplica algum método enxuto ou realiza algum procedimento que visa a melhoria contínua?
- A empresa mede ou mensura os desperdícios de materiais, mão de obra ociosa, transporte, superprodução, estoque, retrabalho etc.? O que é feito para combatê-los?
- A empresa realiza estudos de novas tecnologias de construção?
- Qual a formação dos gestores/proprietários da empresa?
- A empresa investe na formação e crescimento de funcionários, parceiros ou fornecedores?
- Quais as maiores dificuldades enfrentadas pela construtora para melhoria em eficiência em sua produção ?
- Os desenvolvimentos de projetos são feitos pela própria empresa ou são terceirizados?
- Quantos projetos a empresa geralmente utiliza por obra? Quais são eles? Qual o grau de especificação de cada projeto?
- Como são feitos os cronogramas de obra? Quais as ferramentas ou métodos utilizados? Como funciona o acompanhamento dos mesmos?