

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

LUCAS DE MEDEIROS AMORIM

**PROPOSTA DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS DAS CONSTRUÇÕES
EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA PARAÍBA VINCULADAS À ACL**

João Pessoa

2018

LUCAS DE MEDEIROS AMORIM

**PROPOSTA DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS DAS CONSTRUÇÕES
EM PEQUENAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA PARAÍBA
VINCULADAS À ACL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior.

João Pessoa-PB

2018

A524p Amorim, Lucas de Medeiros.

Proposta de medidas para a redução de custos das construções em empresas da construção civil da Paraíba vinculadas à ACL / Lucas de Medeiros Amorim. - João Pessoa, 2018.

68 f. : il.

Orientação: Claudino Lins Nóbrega Júnior.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Construção civil. 2. Redução de custos. 3. Processo construtivo. 4. Pequenas empresas. I. Nóbrega Júnior, Claudino Lins. II. Título.

UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

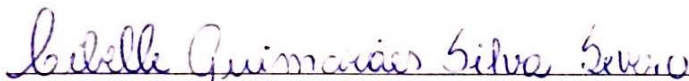
LUCAS DE MEDEIROS AMORIM

PROPOSTA DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS DAS CONSTRUÇÕES
EM PEQUENAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA PARAÍBA
VINCULADAS À ACL

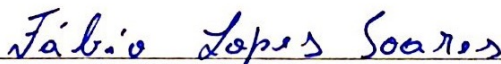
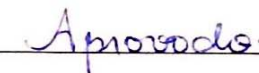
Trabalho de Conclusão do Curso em 06/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



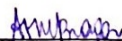
Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Junior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Profª. Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Prof. Dr. Fábio Lopes Soares
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Profª. Dra. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Matrícula Siape: 1668619
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

À minha família e aos amigos pelo apoio, suporte e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo apoio e incentivo diante de todas as minhas escolhas e principalmente pela paciência e estímulo durante esse meu longo, e muitas vezes árduo, processo de graduação.

À minha família no geral por sempre acreditarem em mim.

Aos meus amigos de longas datas, do tempo de colégio, que são amigos pra todas as horas e sempre estiveram ao meu lado todo esse tempo.

Aos meus amigos do intercâmbio pela união, companheirismo, amizade e alegria vividos. Formamos uma verdadeira família.

Aos amigos do curso por toda ajuda e apoio principalmente nos momentos de maior dificuldade.

Ao Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior por toda orientação e disponibilidade para me ajudar com as dúvidas deste trabalho e da graduação.

Aos diretores das empresas que aceitaram participar desta pesquisa pela colaboração e disponibilidade para contribuir com meu estudo.

A todos os professores por quais passei durante a graduação pelos ensinamentos e colaboração na minha formação profissional.

Agradeço ao engenheiro calculista Henri Netto por me dar a oportunidade do primeiro estágio e pela parceria durante o período em que trabalhei em seu escritório.

Ao engenheiro e diretor José William pela oportunidade de estagiar em uma obra de sua empresa, e também ao engenheiro Carlos Eduardo pelo acompanhamento e ensinamentos dentro da obra.

Ao Instituto Federal da Paraíba, IFPB, meu atual estágio, e aos meus colegas de trabalho do setor pela oportunidade de aprendizado e bom ambiente de trabalho.

E a todos que de alguma forma, contribuíram para minha formação.

RESUMO

Em contraste ao cenário próspero vividos à alguns anos atrás no Brasil com a implantação de programas federais como Minha Casa Minha Vida e o Programa de Aceleração do Crescimento, o PAC, ao presente momento de profunda crise política e econômica vividos nos últimos anos, com fuga dos investidores e alta taxa de desemprego, o setor da construção civil foi de um período de grande crescimento a uma profunda crise que ainda permanece. Durante esse período, diversas micro e pequenas empresas foram abertas. Na Paraíba, pequenas empresas do setor da construção civil se organizaram e criaram uma associação, a Associação dos Construtores e Incorporadores da Construção Civil Leve da Paraíba, a ACL, com o intuito de juntar forças para competir no mercado cada vez mais exigente. Este estudo teve como objetivo analisar o processo construtivo de três empresas de pequeno porte, vinculadas à ACL e propor medidas para redução de custos na construção, de modo que essas empresas possam ser competitivas dentro do mercado. Para entender a filosofia de trabalho das empresas e como se dá o processo construtivo de cada uma delas, um questionário foi aplicado aos diretores de cada empresa e estes foram a base de dados para este estudo. Ao final do trabalho, ficaram evidenciadas as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas analisadas bem como as principais deficiências dentro do processo construtivo. A partir dessa análise, foram propostas medidas no sentido de reduzir os custos das obras. Ainda que sejam empresas distintas, as dificuldades e deficiências são próximas umas das outras o que leva a acreditar que possa ser um indício dos problemas da maioria das empresas de pequeno porte do setor. Pesquisas mais ampla nesse sentido, podem dar um diagnóstico mais preciso sobre a realidade dessas empresas.

Palavras-chave: construção civil; pequenas empresas; processo construtivo; redução de custos.

ABSTRACT

In contrast to the prosperous period lived a few years ago in Brazil with the implementation of federal programs such as Minha Casa Minha Vida and the Programa de Aceleração do Crescimento, the PAC, to the present moment of deep political and economic crisis experienced in recent years, of no investors applications and high unemployment rate, the construction sector has been from a period of great growth to a deep crisis that still remains. During this period, several micro and small companies were opened. In Paraíba, small companies in the construction sector organized and created an association, the Associação dos Construtores e Incorporadores da Construção Civil Leve da Paraíba, ACL, with the aim of joining forces to compete in the increasingly demanding market. This study aimed to analyze the construction process of three small companies, linked to the ACL and propose procedures to reduce costs in construction, so that these companies can be competitive within the market. In order to understand the work philosophy of the companies and how the constructive process of each of them is given, a survey form was applied to each of the directors of each company and these were the database for this study. At the end of the study, the main difficulties faced by the companies analyzed as well as the main deficiencies within the construction process were evidenced. From this analysis, actions were proposed to reduce the costs of the works. Although they are distinct companies, the difficulties and deficiencies are close to each other which leads to believe that may be an indication of the problems of most small companies in this industry. Further research in this sense can give a more accurate diagnosis of the reality of these companies.

Keywords: construction; small companies; constructive process; cost reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa.	p. 5
Figura 2 – Perdas por origem	p. 13
Figura 3 – Sequência do modelo de processo construtivo tradicional.	p. 18
Figura 4 – Sequência modelo de processo construtivo da filosofia <i>Lean Construction</i> .	p. 19
Figura 5 – Representação da redução do tempo de ciclo a partir da eliminação contínua das atividades de fluxo.	p. 21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da produtividade na construção civil.	p. 8
Tabela 2 – Fatores que afetam a produtividade na construção.	p. 10
Tabela 3 – Resumo dos princípios da Construção Enxuta.	p. 23
Tabela 4 – Pergunta 1 do questionário.	p. 26
Tabela 5 – Pergunta 2 do questionário.	p. 26
Tabela 6 – Pergunta 3 do questionário.	p. 27
Tabela 7 – Pergunta 4 do questionário.	p. 28
Tabela 8 – Pergunta 5 do questionário.	p. 28
Tabela 9 – Pergunta 6 do questionário.	p. 28
Tabela 10 – Pergunta 7 do questionário.	p. 30
Tabela 11 – Pergunta 8 do questionário.	p. 30
Tabela 12 – Pergunta 9 do questionário.	p. 30
Tabela 13 – Pergunta 10 do questionário.	p. 31
Tabela 14 – Pergunta 11 do questionário.	p. 31
Tabela 15 – Pergunta 12 do questionário.	p. 32
Tabela 16 – Pergunta 13 do questionário.	p. 33
Tabela 17 – Pergunta 14 do questionário.	p. 33
Tabela 18 – Pergunta 15 do questionário.	p. 34
Tabela 19 – Pergunta 16 do questionário.	p. 34
Tabela 20 – Pergunta 17 do questionário.	p. 35
Tabela 21 – Pergunta 18 do questionário.	p. 36
Tabela 22 – Pergunta 19 do questionário.	p. 36
Tabela 23 – Pergunta 20 do questionário.	p. 37
Tabela 24 – Pergunta 21 do questionário.	p. 38
Tabela 25 – Pergunta 22 do questionário.	p. 38
Tabela 26 – Pergunta 23 do questionário.	p. 39
Tabela 27 – Pergunta 24 do questionário.	p. 39
Tabela 28 – Pergunta 25 do questionário.	p. 39
Tabela 29 – Pergunta 26 do questionário.	p. 40
Tabela 30 – Pergunta 27 do questionário.	p. 40

Tabela 31 – Pergunta 28 do questionário.

p. 41

Tabela 32 – Pergunta 29 do questionário.

p. 41

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

PIB - Produto Interno Bruto.

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento.

MCMV - Minha Casa Minha Vida.

ACL - Associação dos Construtores e Incorporadores da Construção Civil Leve da Paraíba.

STP – Sistema Toyota de Produção.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2 JUSTIFICATIVA	3
1.3 OBJETIVO GERAL	4
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 METODOLOGIA	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	7
2.2 DESPERDÍCIOS E PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	11
2.3 RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	14
2.4 A FILOSOFIA <i>LEAN</i> APLICADA NA CONSTRUÇÃO – <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	16
3. RESULTADOS	25
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	25
3.2 QUESTIONÁRIO	25
3.3 PROPOSTAS DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS NAS EMPRESAS	42
4. CONCLUSÕES	44
5. REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A	52

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria da construção civil é um dos setores-chave da economia brasileira. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC 2015), esse setor constitui uma importante esfera para a economia nacional e é responsável direto por parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB).

É fato que há alguns anos, a indústria da construção civil vivenciou um período de grande crescimento e ampliação no mercado, impulsionada pelos programas federais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Durante esses “anos dourados”, várias empresas, principalmente micro e pequenas empresas surgiram para suprir a demanda de serviços que o mercado exigia, gerando empregos e renda.

Segundo Teixeira e Carvalho (2005), Além da grande contribuição com o PIB nacional, o setor da construção civil contribui com a geração de emprego e renda, impulsiona o comércio interno de insumos e serviços decorrentes da demanda de uma extensa cadeia produtiva do setor, construindo infraestrutura necessária para o desenvolvimento de uma região e contribuindo com uma impactante arrecadação de tributos provenientes de suas atividades.

Porém, logo após o “boom” dessa indústria, veio a crise. A instabilidade política diante de tantos escândalos de corrupção envolvendo políticos e grandes empreiteiras da construção civil acarretaram numa crise econômica profunda. Os investidores deixaram de investir e a indústria da construção civil sofreu fortes impactos com seguidos decréscimos no crescimento.

De acordo com o CBIC (2015) o cenário da economia brasileira, marcado nos últimos anos por deterioração fiscal, incertezas políticas, baixo patamar de confiança, queda na produção, recessão econômica, desemprego elevado e crescente inflação superior ao teto da meta, resultou na desaceleração da economia e consequentemente no setor da Construção Civil.

Diante da relevância dentro do cenário econômico do país, é verdade que a atividade da construção civil é reflexo da situação econômica do mesmo. Conforme Gonçalves (2015), por estar inserida nos segmentos que compõem a indústria de base, a construção civil tem um caráter pró-cíclico, ou seja, vai muito bem quando a economia vai bem e muito mal quando a economia vai mal.

Para Farjoun (2007), Goll et al. (2007) e Li et al. (2008) apud Comin e Sausen (2016), as mudanças no cotidiano das empresas caracterizam-se pelas grandes transformações que as mesmas vêm evidenciando na dinâmica dos ambientes organizacionais, devido às grandes turbulências ambientais, e assim exigem uma rápida adaptação diante da instabilidade e da complexidade dos processos para a sua sobrevivência no mercado.

Em 2017, na Paraíba, empresas de pequeno porte, no máximo 20 apartamentos por edificação, da construção civil se organizaram e fundaram a Associação dos Construtores e Incorporadores da Construção Civil Leve da Paraíba (ACL), com o intuito de unir as forças do pequeno construtor em busca de melhorias e vantagens como, por exemplo, formar parcerias com fornecedores e assim comprar com valores diferenciados do mercado, palestras técnicas realizadas mensalmente com o objetivo de passar dicas e treinamento para que não venha a ocorrer erros nas construções e dessa forma, garantir melhores resultados e participação ativa no mercado. Hoje a ACL conta com 85 associados.

Nesse sentido, as empresas buscam a adaptação diante desse momento de instabilidade política e econômica em que o Brasil se encontra, buscando sempre uma maior eficiência, maior produtividade, menores custos e oferecendo ao mercado seus melhores produtos, de modo a superar as concorrências e manter-se ativo e competitivo no mercado.

A filosofia do modelo de produção *Lean Construction* ou Construção enxuta vem tomando espaço no cenário da construção civil, cada vez mais, em substituição às práticas construtivas tradicionais. Empresas visionárias vêm apostando nessa filosofia para conseguir produzir mais com menor custo e entregar produtos de boa qualidade, satisfazendo as exigências do mercado.

Diante do que foi apresentado, este trabalho busca estudar os métodos construtivos de três empresas de pequeno porte da construção, associadas à ACL, e propor medidas simples e práticas que busquem a redução de custos, maior produtividade e eficiência dentro de suas atividades.

1.2 JUSTIFICATIVA

As turbulências na economia brasileira provocadas pela instabilidade política vivenciadas nos últimos anos e a desconfiança de investidores no momento do país impactaram negativamente o crescimento do Brasil e, conseqüentemente a indústria da construção civil.

Diante do aprofundamento da recessão econômica, as empresas do ramo da construção não tinham o mesmo poder de investimento e nem demanda para manter o ritmo de atuação que houvera atingido no período do “boom” do setor. Desse modo, com o maior número de empresas no mercado e diminuição da demanda pelos seus serviços, acarretou numa acirrada competição entre as empresas. Foi um intervalo de mudanças e adaptações tanto no modelo de gestão quanto nos processos produtivos, a fim de reduzir custos e tornar os seus produtos mais competitivos.

Ao contrário do que muitos pensam, os desperdícios na construção civil vão além das perdas de materiais em si durante o processo construtivo. Os desperdícios estão presentes em todas as etapas do processo construtivo, desde a fase de planejamento até a fase de entrega do empreendimento.

De acordo com Formoso (1996), as perdas estendem-se além das perdas de materiais e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente (FORMOSO, 1996).

Alguns estudos realizados quantificam as perdas por desperdício no processo construtivo da construção civil. De acordo com Pinto (1995) apud Grohmann (1998), o índice de desperdício no processo construtivo referentes a materiais e mão de obra pode atingir mais de 30%. Ainda segundo o mesmo autor, os custos da construção podem ter em média um aumento de 6%, decorrentes desse desperdício e um aumento de 20% em quantidade de materiais.

Vargas et al (1997) apresentam dados que apontam 50% de perda de tempo total num trabalho improdutivo de serventes e cerca de 30% dos tijolos e elementos de vedação são descartados como entulhos numa obra.

Cerca de dois terços, 67%, do tempo gasto pelos trabalhadores em um canteiro de obras estão nas operações que não agregam valor: transporte, espera por material, retrabalhos, etc; (FORMOSO, 2002).

Diante desses números e da realidade dos canteiros de obras, o estudo e análise de medidas simples e práticas a fim de reduzir o desperdício e custos dos processos construtivos no ambiente da construção civil é de grande relevância para o mercado do setor, principalmente para as micros e pequenas empresas que possuem menor poder de investimentos em tecnologias e buscam ser competitivas e sobreviver dentro dele.

Dentro da área acadêmica, o trabalho busca alertar para a importância da engenharia de custos e como o desperdício pode ser reduzido através de medidas simples, sem necessariamente ter que fazer grandes investimentos para se atingir o objetivo. Apresentar aos acadêmicos a nova perspectiva de modelo de gestão e produção dentro do cenário da construção civil de modo a atender as necessidades e a competição do mercado.

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar o processo construtivo de três empresas de pequeno porte associadas à ACL, a fim de propor medidas para reduzir os custos na execução das obras.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

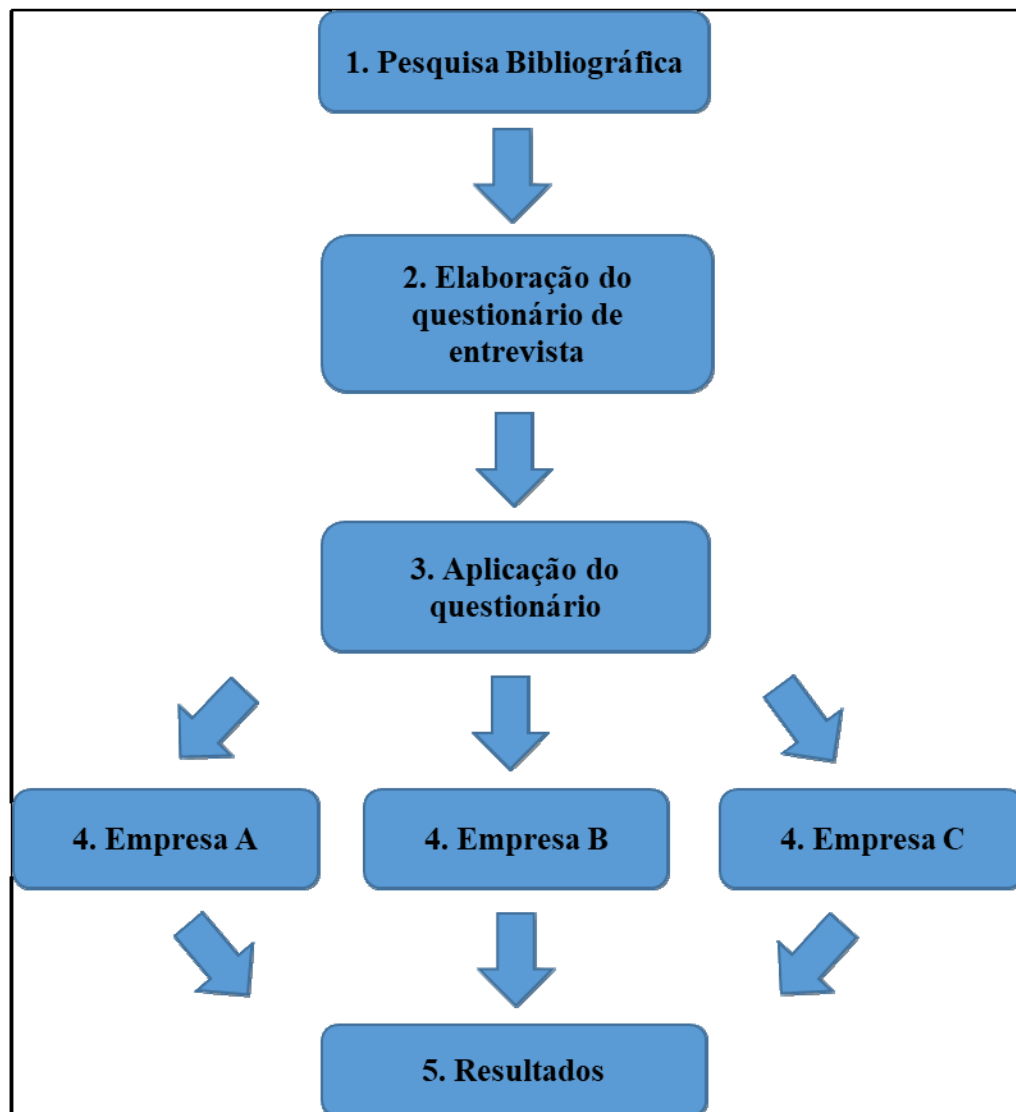
- Analisar as empresas propostas;
- Propor ações para implantação nas empresas estudadas visando a redução de desperdícios durante a fase de execução da obra;
- Indicar soluções para as empresas analisadas no intuito de elevar a produtividade dos processos construtivos;

- Sugerir soluções para obtenção de maior racionalização da construção nas obras das empresas estudadas.

1.4 METODOLOGIA

A Figura 1 mostra o fluxograma com passo a passo da metodologia da pesquisa.

Figura 1. Fluxograma da pesquisa.



Este trabalho é uma pesquisa qualitativa e teve como amostra três empresas de pequeno porte do ramo da construção civil, vinculadas à ACL e foi desenvolvido a partir de um estudo bibliográfico e uma entrevista com diretores, que também são os responsáveis pelas obras, das empresas analisadas.

O estudo bibliográfico foi realizado a partir de leitura de artigos publicados, monografias e teses, além de livros relacionados aos tópicos da pesquisa. A partir desse estudo, obteve-se embasamento teórico para a elaboração do questionário da entrevista (Anexo A), análise das respostas e proposição de ações e soluções no intuito de reduzir os custos dos empreendimentos estudados.

A entrevista foi a base de dados para o estudo deste trabalho. A partir dela, procurou-se informações da política atual das empresas com relação à redução de custos na construção civil, como são estruturados o processo construtivo, organização do canteiro de obra, planejamento da obra, relação dos recursos humanos.

Conhecida a estrutura da empresa e como ela trabalha, foram propostas medidas para redução dos custos das construções das empresas analisadas, a partir da elevação da produtividade, eliminação ou redução dos desperdícios e racionalização da produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Sumanth (1984) apud Miyake (1993), o termo produtividade foi primeiro utilizado pelo economista francês Quesnay em 1766. Um século depois, segundo Dantas (2011), outro economista francês chamado Littre usou o termo no sentido de capacidade de produzir. A partir de então, principalmente a partir do século passado, várias proposições de definição foram propostas, sempre retratando a relação entre saídas e entradas de um processo.

Conforme Fontes, Gottschalk e Borba. (1983) apud Honório (2002), em 1950 surgem as primeiras definições de produtividade no sentido econômico e social. Alguns tratadistas definiram a produtividade como “a relação entre os bens e serviços produzidos e o valor dos recursos utilizados no processo de produção”. Outros definem como “a utilização mais eficaz dos fatores de produção para a obtenção de maior quantidade de bens e serviços no menor tempo possível e com esforços humanos mínimos”. A Organização Europeia de Cooperação Econômica, considerando a importância fundamental com que encarava o incremento da produtividade para a completa consecução de um programa de recuperação econômica, admitia que o primeiro passo era a fixação de um conceito lógico de produtividade. Assim, numa nota publicada em 1950, estabelece a seguinte definição: “A produtividade é a relação entre a produção e um dos fatores de produção.” “A produtividade do trabalho humano é o quociente da produção pelo tempo empregado na produção”.

Para Costa (1983) apud Honório (2002), a definição de produtividade pode divergir de acordo com os diversos objetivos de cada um. Por exemplo, “para um engenheiro de produção de tradição taylorista, produtividade é simplesmente a quantidade produzida por unidade de tempo. Para um economista neoclássico, é a relação entre a quantidade de produção e a quantidade de um dos fatores de produção utilizados. Para um administrador de empresas, produtividade é a relação entre lucro bruto e o investimento total. Para um ecologista, o controle da poluição é produtivo e a fabricação de armas improdutiva; para o proprietário da indústria de armas, pode ser exatamente ao contrário.”

Chiavenato (2005, p.15) define produtividade como a relação ótima entre insumos e resultados, entre custos e benefícios, entre recursos aplicados e volume produzido.

No âmbito da construção, produtividade pode ser definida, segundo Carraro (1998) como a relação entre os recursos utilizados num processo construtivo e os resultados gerados por ele.

O índice de produtividade reflete a eficiência e desempenho de um processo produtivo de empresa. Uma empresa que possui uma elevada produtividade consegue uma redução de custos considerável dentro do processo de produção e então, proporciona ao mercado produtos com menor preço e de melhor qualidade. Dessa forma, essa empresa consegue ser competitiva dentro do mercado, garantindo sua sobrevivência. Sendo assim, é importante analisar a produtividade, além de conhecer e identificar os fatores que interferem na mesma dentro do ambiente da construção.

Estudos mostram que no Brasil, a produtividade vem em estagnação por um bom período de tempo. Estudos de Maués (1996) apud Honório (2002) apontam que a produtividade da construção civil no Brasil, apresentam baixos índices de produtividade em relação a outros países. Limmer (1997) apud Honório (2002) mostra a evolução da produtividade na construção civil no Brasil em relação a outros países durante um período de 15 anos. Enquanto Europa e Estados Unidos evoluíram 50% e Japão 170%, o Brasil não avançou e permaneceu estagnado durante esse período. A Tabela 1 resume o estudo.

Tabela 1 - Evolução da produtividade na construção civil.

LOCAL	EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE (%)
EUROPA	50%
ESTADOS UNIDOS	50%
JAPÃO	170%
BRASIL	0%

Fonte: Limmer (1997) apud Honório (2002).

Mawakdiye (1999) apud Dantas (2011) publicou um estudo da empresa de consultoria McKinsey, no qual afirmam que a produtividade brasileira equivale a 32% da produtividade norte-americana.

Um estudo mais recente vai além. De acordo com um estudo do banco Credit Suisse, a produtividade do trabalho no Brasil cresceu 3,5% ano entre 1950 a 1980. Porém de 1981 a 2016, 35 anos, a produtividade no Brasil ficou estagnada.

Segundo Scandelari (1998) apud Honório (2002) para a implantação de um plano de aumento de produtividade, deve-se primeiramente fazer uma análise diagnóstica de como a empresa vem funcionando, dos pontos críticos no processo de produção, para então traçar um plano de ação.

No ambiente da construção civil, a cadeia produtiva é conhecida pela sua complexidade e heterogeneidade, diferenciando dos demais setores da indústria. Sendo assim, existe uma diversidade de fatores de podem intervir na produtividade. Por esse motivo, costuma-se analisar a produtividade de duas maneiras: a produtividade global e a produtividade parcial ou física.

De acordo com Miyake (1993) a produtividade global representa o desempenho da empresa como um todo, considerando todos os setores da produção num conjunto integrado. Para uma análise geral sobre a produtividade de uma empresa, esse é um bom indicador de desempenho da mesma.

Já para uma análise mais detalhada, podem-se levantar os índices da produtividade parcial. A produtividade parcial ou física representa o desempenho por setor do processo de produção, permitindo um olhar mais detalhado das etapas do processo produtivo e muito importante na identificação de problemas pontuais dentro dele. Tais problemas podem afetar o desempenho da produtividade global. Para que isso não ocorra é importante um bom desempenho da produtividade em todos os setores da produção de modo que não comprometa a produtividade global da empresa. A produtividade física pode ser definida em termos de mão de obra, equipamentos e materiais consumidos.

Ainda segundo o mesmo autor, o aumento do desempenho da produtividade parcial pode ser alcançado através da melhoria em duas etapas do processo produtivo: a fase de execução da obra e a fase de concepção dos projetos.

São diversos os fatores que influenciam a produtividade na indústria da construção civil. Nesse sentido, Silva (1993) apud Carraro (1998) lista os fatores que mais influenciam na produtividade nas construções, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Fatores que afetam a produtividade na construção

FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO
<p>FATORES SISTÊMICOS E SETORIAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema econômico; • Condicionantes institucionais; • Condicionantes naturais e tecnológicos da produção.
<p>FATORES DE ORGANIZAÇÃO E GESTÃO EMPRESARIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura organizacional e gerenciamento empresarial; • Relações contratuais <ul style="list-style-type: none"> • Com os contratantes de obras; • Com os fornecedores de insumos e serviços; • Gestão de recursos humanos <ul style="list-style-type: none"> • Formação profissional e treinamento; • Segurança e condições de trabalho; • Motivação e incentivos financeiros; • Relação contratual com a empresa; • Rotatividade, absenteísmo e horas extras;
<p>FATORES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto; • Gerenciamento operacional; • Métodos de trabalho.

Fonte: Silva (1993) apud Carraro (1998).

Apesar do período do estudo de Silva, estudos mais recentes mostram que esses fatores continuam a influenciar a produtividade nas construções. Souza (2006, p.19) cita a baixa qualidade da mão de obra para a execução dos serviços, a alta rotatividade da mesma, além do baixo salário como fatores que influenciam na produtividade. Marder (2001) afirma que o emprego de meios de produção e estruturas organizacionais ineficientes são fatores responsáveis pela baixa produtividade. Araújo e Souza (2001) fala em dois grupos de fatores. O primeiro grupo de fatores relacionado às especificações de projetos e serviços, detalhamento de projetos. O segundo grupo referente à organização do canteiro de obra, organização e gerenciamento, disponibilidade de materiais e equipamentos, sequência de trabalho, condições atmosféricas. Souza (2006, p.45) acrescenta ainda um terceiro grupo além dos citados por Araújo e Souza (2001). O terceiro grupo de fatores seriam os referentes às anormalidades, ou seja, fatores decorrentes de situações fora do contexto habitualmente encontrados, como por exemplo, variações de temperatura, chuvas, necessidades de retrabalho, trabalho fora da sequência programada, ausência (falta) de trabalhador.

A identificação desses fatores, além da quantificação dos mesmos é essencial para a tomada de decisão quanto a medidas para a elevação da produtividade no trabalho.

2.2 DESPERDÍCIOS E PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Significa “desperdício”, especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor: erros que exigem retificação, produção de itens que ninguém deseja, acúmulo de mercadorias nos estoques, etapas do processamento que na verdade não são necessárias, movimentação de funcionários e transporte de mercadorias de um lugar para o outro sem propósito, grupos de pessoas em uma atividade posterior que ficam esperando porque uma atividade anterior não foi realizada dentro do prazo, e bens e serviços que não atendem as necessidades do cliente (JONES e WOMACK, 2004, p.3).

Vargas et al (1997) define perda como todo gasto além dos custos normais necessários para a execução de um produto ou serviço, não só apenas relacionado ao desperdício de materiais, como também qualquer ineficiência no uso de equipamentos, materiais e mão de obra.

Dessa forma, pode-se dizer resumidamente que, no contexto da construção civil, o desperdício é todo o excesso nos processos da construção e a perda é a quantificação desse desperdício. A redução de custos se dá a partir do momento em que se consegue conhecer a natureza e identificar as causas dos desperdícios, de modo a eliminá-los ou reduzi-los em todas as atividades do processo construtivo da indústria da construção civil.

Formoso (1996) classifica as perdas quanto ao controle em dois segmentos: as perdas inevitáveis (ou perda natural) e as evitáveis.

- **Perdas inevitáveis:** são as perdas em níveis aceitáveis decorrentes do processo de produção, no qual a eliminação total ou a níveis quase zero da mesma só seria possível diante de um elevado investimento;
- **Perdas evitáveis:** são as perdas nas quais os custos para a eliminação ou redução a quase zero não necessitam de grandes tecnologias. São geralmente decorrentes de processos construtivos de baixa qualidade e aplicação de recursos de forma inadequada.

Com base nos estudos de Shingo (1996) apud Rocha Neto (2010), os desperdícios foram classificados, quanto à sua natureza, em nove categorias para o cenário da construção civil. São elas as perdas por superprodução, espera, transporte, substituição de materiais, processamento, movimento, defeitos, estoque e outros, que são referentes a roubo e acidentes, por exemplo.

- **Perdas por superprodução:** decorrentes devido à produção em quantidades superiores às necessárias, como por exemplo, a produção de um volume de traço de argamassa além do necessário para a execução de determinada atividade;
- **Perdas por espera:** relacionadas com a falta de sincronização entre as atividades e o nivelamento dos fluxos de materiais. Podem envolver tanto perdas de mão de obra, como momentos de ociosidade provocados pelo intervalo de tempo entre as atividades subsequentes, quanto de equipamentos, como paradas nos serviços originadas por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais;
- **Perdas por transporte:** as perdas por transporte estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou de um layout ineficiente, como, por exemplo: tempo excessivo despendido em transporte devido a grandes distâncias entre estoques e o guincho, quebra de materiais devido ao seu duplo manuseio ou ao uso de equipamento de transporte inadequado.
- **Perdas por substituição:** decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado;
- **Perdas no processamento em si:** têm origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos, ou seja, retrabalho. Decorrem da falta de procedimentos padronizados e ineficiências nos métodos de trabalho, da falta de treinamento da mão de obra ou de deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos.
- **Perdas no movimento:** decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução das suas atividades. São exemplos deste tipo de perda: tempo excessivo de movimentação entre postos de trabalho ou o esforço excessivo do trabalhador.
- **Perdas pela elaboração de produtos defeituosos:** ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da falta de integração entre o projeto e a execução, das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo; da utilização de materiais defeituosos e da

falta de treinamento dos operários. Resultam em retrabalhos ou em redução do desempenho do produto final, como, por exemplo: falhas nas impermeabilizações e pinturas, descolamento de azulejos.

- **Perdas nos estoques:** o processo de estocagem requer espaço físico disponível para a adequada disposição dos materiais e equipamentos e capital para mantê-los. As perdas estão associadas à existência de estoques excessivos, em função da programação inadequada na entrega dos materiais ou de erros na orçamentação, podendo gerar situações de falta de locais adequados para a estocagem dos mesmos. Também decorrem da falta de cuidados no armazenamento dos materiais. Podem resultar tanto em perdas de materiais quanto de capital.
- **Outras:** existem ainda tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc.

As perdas ainda podem ser classificadas quanto à sua origem. Formoso (1996) explica que as perdas podem ocorrer tanto dentro do processo de construção quanto nas fases anteriores a ele, como na fabricação dos materiais, na preparação dos recursos humanos, nos projetos, nos suprimentos e planejamento, como mostra na Figura 2.

Figura 1. Perdas por origem.



Autor: Pinto (1995) apud Faria (2016).

2.3 RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

A racionalização dos processos construtivos apresenta-se como estratégia que busca o aumento da produtividade, a redução de custos e de tempo e a garantia da qualidade do produto final (edificações). A racionalização nada mais é que uma ferramenta da industrialização, é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso de recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases (SABBATINI, 1989 apud ARAÚJO, MEDEIROS e SILVA, 2017, p.131).

De acordo com Gehbauer (2004) apud Vaz (2014), racionalizar significa estudar detalhadamente a estrutura e o processo construtivo adotado e identificar os pontos falhos da empresa, analisar as possibilidades de melhorias e introduzi-las no processo para testá-las e então serem aceitas pelos envolvidos. Como exemplos de possíveis pontos falhos do processo, o autor cita os tempos de espera desnecessários, falhas na preparação e transmissão de informações, estoques intermediários evitáveis e percursos de transporte demasiadamente longos.

Ainda segundo Gehbauer (2004) apud Moura e Sá (2013), o procedimento geral que deve ser adotado para a racionalização da construção é: observar, medir, registrar, pensar e corrigir.

Este mesmo autor define três tipos de racionalização. A do tipo 1 é a racionalização que visa à redução dos custos no fluxo de material, na minimização das distâncias de transporte, na otimização das máquinas empregadas e na melhoria do fluxo de informações e da capacitação das pessoas envolvidas, levando como fatores a qualidade e o tempo que colocam, efetivamente, o processo da produção e do canteiro de obras no centro das atenções. A do tipo 2 são estudos na área da gerência da empresa em que as ineficiências são mais transparentes e o seu tratamento exige um procedimento mais complexo. A do tipo 3 são as limitações inerentes à indústria da construção civil de influenciar os fornecedores da cadeia produtiva para que cooperem na perspectiva de uma otimização do produto, nesse caso, podem ser inserido, os arquitetos e projetistas (GEHBAUER, 2004 apud MOURA e SÁ, 2013).

Conforme Moura e Sá (2013), tem-se dado grande importância à influência dos projetos e planejamento na construção de edifícios, pois ambos são referências para todas as fases da construção.

Há uma grande importância na implantação da racionalização construtiva a partir da fase inicial do empreendimento. Vale ressaltar que a etapa do projeto surge como a mais conveniente para a introdução, mesmo que parcial, de medidas voltadas para a racionalização. Desta forma, recursos como: planejamento, projeto, sistemas de informação integrando projetistas, que são utilizados desde a concepção, viabilização e projetos dos empreendimentos, têm se mostrado muito mais efetivos e de resultados mais expressivos, que a simples mudança de ferramentas e técnicas no momento da execução. Esta forma mais ampla de enxergar a Racionalização Construtiva exige, em contrapartida, ações também mais amplas no ambiente da empresa, para que seus resultados se consolidem na cultura construtiva e se tornem permanentes (FRANCO, 1992 apud BOLZAN, 2016, p.19-20).

Segundo Oliveira (2004) apud Bolzan (2016), a fase de desenvolvimento de projetos é de fundamental importância para o sucesso de um processo construtivo racionalizado e deve ser estudada com atenção. O autor defende a ideia de um prazo mais dilatado para essa etapa da construção de modo a implementar no projeto todas as questões relativas à fase de execução da obra, minimizando as improvisações que podem ser causadoras de problemas futuros.

“Na implantação da racionalização é fundamental a capacitação e envolvimento de todos os integrantes do processo”. (ARAÚJO, MEDEIROS E SILVA 2017, p.131).

Para Rocha Neto (2010) apud Bolzan (2016), as deficiências do planejamento e projeto dificultam a construtibilidade da obra. Rodrigues, Heineck (2002) apud Vaz (2014) define construtibilidade como a aplicação de conhecimentos técnicos e experiências profissionais de execução na concepção dos projetos, junto aos requisitos gerais, de modo a racionalizar a construção. Tais deficiências “são causados pela falta de detalhamento no projeto, bem como a ineficiência da gestão administrativa que enfatiza a correção dos problemas ao invés da prevenção dos mesmos. Isto ocorre devido ao pouco envolvimento dos projetistas com o processo produtivo” (ROCHA NETO, 2010 apud BOLZAN, 2016).

Silva e Guimarães (2006) apud Vaz (2014) citam ainda que a pouca experiência em execução dos projetistas bem como a falta de comunicação entre os mesmos e o construtor antes da execução, são problemas que afetam a construtibilidade.

Três problemas podem ser evitados se considerada a construtibilidade. “Primeiro, o projeto preparado sem os fatores de produção irá requerer uma etapa de construção de maior amplitude que a mínima necessária para atender os objetivos do projeto (...); segundo, a não consideração dos fatores de produção na etapa de projeto poder aumentar as dificuldades

construtivas (...) e terceiro, a omissão de envolver a construção nas fases iniciais do projeto aumenta o risco de problemas devido a uma inadequada coordenação projeto-construção ou a um insuficiente planejamento da construção” (TATUM, 1987 apud SABBATINI, 1989).

Para Figueiró (2009) apud Bolzan (2016), deve-se ter uma atenção maior e uma análise de projeto bem feita na concepção do projeto arquitetônico da obra por ser o principal dos projetos, pois a partir dele, os demais projetos são desenvolvidos. Um projeto arquitetônico mal preparado pode trazer diversos problemas para a construção desde a fase de concepção dos projetos, passando pela execução até a manutenção da edificação.

Bolzan (2016) conclui que para o sucesso da racionalização do processo desde a fase de desenvolvimento dos projetos é a comunicação entre os profissionais envolvidos na construção, de modo que todas as informações necessárias sejam passadas antes de se iniciar a execução da obra.

2.4 A FILOSOFIA *LEAN* APLICADA NA CONSTRUÇÃO – *LEAN CONSTRUCTION*

De acordo com Rolim (2012) apud Lima (2016), a filosofia *Lean Construction* ou Construção Enxuta é um modelo de gestão baseada nos princípios e conceitos do *Lean Production* ou Produção Enxuta, aplicados na construção civil.

Os conceitos da produção enxuta vêm de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo por volta da década de 50 e suas aplicações na indústria automobilística. Querendo inovar e aperfeiçoar a forma de produzir, ambos começaram a pensar em novas formas de gestão para Toyota Motor Company. A empresa então se destacou pela nova forma de gestão implantada, conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP). (ROLIM, 2012 apud LIMA, 2016)

Para Azevedo, Barros Neto e Nunes (2010), o STP tem como um dos seus conceitos principais a eliminação ao máximo das perdas e dos desperdícios gerados no processo produtivo, desde a concepção do produto até a entrega do mesmo.

A partir de estudos de Koskela, com a publicação “*Application of the new production philosophy in the construction industry*” em 1992 surgiu o *Lean Construction*. Koskela (1992) definiu *Lean Construction* como “nova filosofia de gestão de produção, originada do STP e adaptada para a construção civil.”

“A grande contribuição da Lean Construction para a indústria da Construção Civil é o entendimento de que o sequenciamento da produção na Construção Civil vai além de uma sucessão de atividades de conversão, levando à tona todas as atividades de fluxo, como atividades de transporte, de espera e de inspeção.” (KOSKELA, 1992 apud PÁDUA, 2014)

O desafio da Construção Enxuta é eliminar tudo que não agrega valor, reduzindo assim os custos e gerando maior lucro. Encontra-se na Construção Civil, muitas atividades entendidas como não geradoras de valor. Tais perdas estão escondidas em movimentos e transportes desnecessários, retrabalhos, entre outros. Sua origem ocorre desde os projetos mal concebidos, desenvolvimento do planejamento executivo coordenado através de princípios obsoletos, predominância da individualidade de ações no canteiro, sendo essa manifestada por grupos ou pessoas, não havendo a ideia de conjunto. A noção pela gerência é que obtendo ganhos individuais, somarão um ganho maior do todo. (SARCINELLI, 2008 apud VENTURINI, 2015)

De modo a incentivar o uso da metodologia da construção enxuta, comparações entre o modelo de gestão tradicional e o modelo de gestão adotando a filosofia *Lean Construction* foram feitos.

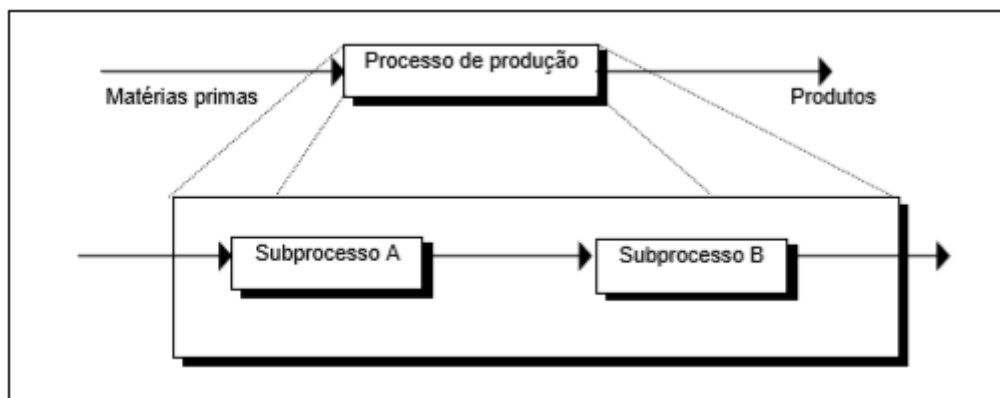
Segundo Formoso (2002), o modelo convencional de gestão da construção entende a produção como um conjunto de atividades de conversão, em que transformam matérias primas em produtos intermediários ou finais.

Ainda segundo o mesmo autor, são características do modelo tradicional:

- O processo de conversão podem ser subdivididos em sub-processos;
- O esforço de minimização do custo total de um processo em geral é focado no esforço de minimização do custo de cada sub-processo separadamente;
- O valor do produto de um sub-processo é associado somente ao custo dos seus insumos.

A Figura 3 a seguir, ilustra o modelo convencional da gestão da construção.

Figura 2. Sequência do modelo de processo construtivo tradicional.



Fonte: Koskela (1992) apud Formoso (2002)

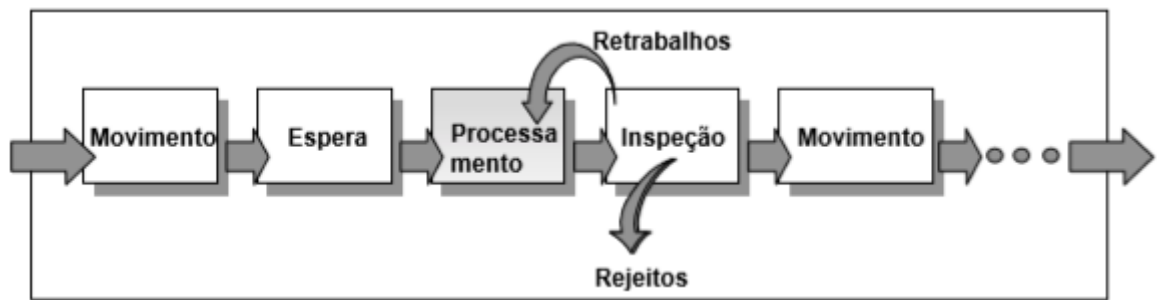
Formoso (2002) apresenta ainda as principais deficiências do modelo de conversão.

- Existe uma parcela de atividades que compõem os fluxos físicos entre as atividades de conversão (fluxos de materiais e de mão de obra), as quais não são explicitamente consideradas. Ao contrário das atividades de conversão, estas atividades não agregam valor. Em processos complexos, como é o caso da construção de edificações, a maior parte dos custos é originada nestes fluxos físicos;
- O controle da produção e esforço de melhorias tende a ser focado nos subprocessos individuais e não no sistema de produção como um todo;
- A não consideração dos requisitos dos clientes pode resultar na produção, com grande eficiência, de produtos que são inadequados.

Já o modelo de processo da Construção Enxuta inclui no processo de análise de custos e processos também o fluxo de materiais, além das atividades de conversão. Essas atividades analisadas no modelo de construção enxuta são compostas por etapas de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção, chamadas de atividades de fluxo. Isso evidencia o fato de que existem, além das atividades que agregam valor ao produto final, as atividades que não agregam valor a esse produto (KOSKELA, 1992 apud PÁDUA, 2014).

Formoso (2002) ainda destaca que essas atividades de fluxo estão implicitamente dentro dos planos e orçamentos convencionais das obras, porém não ficam explícitas, dificultando a percepção e prejudicando a gestão da produção. A Figura 4 ilustra o modelo de processo da Construção Enxuta.

Figura 3. Sequência modelo de processo construtivo da filosofia *Lean Construction*.



Fonte: Koskela (1992) apud Formoso (2002).

O mesmo autor levanta outro fator que caracteriza os processos da Construção Enxuta, a geração de valor. Este fator está diretamente condicionado à satisfação do cliente. Dessa forma, o processo só agrega valor se este satisfizer as necessidades e requerimentos dos clientes, sejam eles internos ou externos.

Koskela (1992) apud Ribeiro e Cardoso (2017) diferencia, resumidamente, os dois modelos da seguinte maneira: “enquanto o modelo tradicional do sistema de produção da construção tem somente o objetivo de entregar o produto, a construção enxuta tem seus conceitos voltados a três objetivos principais: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício.”

Para a aplicação da filosofia *Lean Construction*, Koskela (1992) elenca em seu trabalho, onze princípios da Construção Enxuta. São eles:

1) Reduzir as atividades que não agregam valor

Este é um dos princípios fundamentais da Construção Enxuta, segundo o qual a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas não só através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas das atividades de fluxo. (FORMOSO, 2002)

2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente

Princípio que estabelece, segundo Formoso (2002), a necessidade de se conhecer as necessidades dos clientes sejam eles internos ou externos, e considerá-las na concepção dos projetos e na gestão da produção.

3) Reduzir a variabilidade

Este princípio está relacionado à grande variabilidade existente dentro do processo construtivo. É necessário haver a padronização dos processos para que se consiga reduzir a variabilidade, tanto na conversão quanto no fluxo do processo (SHINGO, 1996).

Formoso (2002) elenca três tipos de variabilidade envolvidos no processo de produção:

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

O mesmo autor ainda cita duas razões para a redução da variabilidade. Do ponto de vista do cliente, um produto uniforme traz maior satisfação ao mesmo, pois a qualidade do produto corresponde a satisfação do cliente. O outro ponto levantado é que a variabilidade traz uma maior parcela das atividades que não agregam valor e aumentam o tempo para a execução das atividades pelos seguintes motivos:

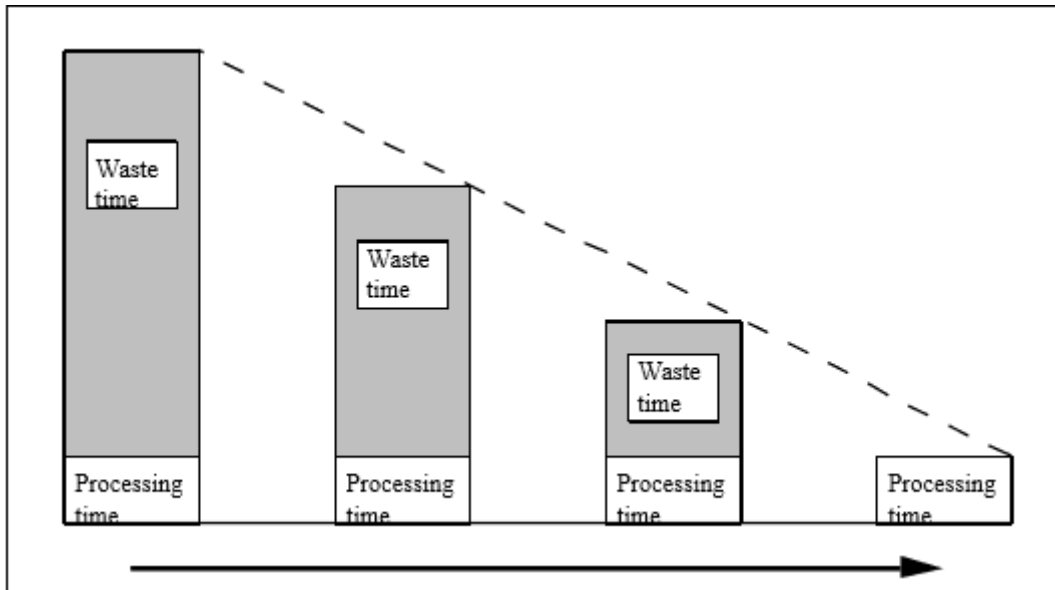
- Interrupção de fluxos de trabalho, causada pela interferência entre as equipes. Isto ocorre, quando uma equipe fica parada ou precisa ser deslocada para outra frente de trabalho, em função de atrasos da equipe antecedente;
- Não aceitação de produtos fora de especificação pelo cliente, resultando em retrabalhos ou rejeitos.

4) Reduzir o tempo do ciclo de produção

O tempo de ciclo se refere ao total de tempo que se gasta, considerando transporte, espera, processamento e inspeção, para se produzir um produto.

Este princípio está relacionado à filosofia *Just in time* da Produção Enxuta. A aplicação deste princípio está fortemente relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível como mecanismo de forçar a eliminação das atividades de fluxo. (FORMOSO, 2002) A Figura 5 abaixo representa a redução do tempo de ciclo a partir do aprimoramento do processo e eliminação progressiva das atividades que não agregam valor.

Figura 4. Representação da redução do tempo de ciclo a partir da eliminação contínua das atividades de fluxo.



Fonte: Koskela (1992).

A redução do tempo de ciclo traz ainda as seguintes vantagens:

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

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

Este princípio é freqüentemente utilizado no desenvolvimento de sistemas construtivos racionalizados. Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor. (FORMOSO, 2002)

6) Aumentar a flexibilidade na execução do produto

O aumento de flexibilidade de saída está também vinculado ao conceito de processo como gerador de valor. Refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos. Embora este princípio pareça contraditório com o aumento da eficiência, muitas indústrias tem alcançado flexibilidade mantendo níveis elevados de produtividade. (FORMOSO, 2002)

7) Aumentar a transparência do processo

O aumento da transparência de processos tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo em que aumenta a disponibilidade de informações, necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho. Este princípio pode também ser utilizado como um mecanismo para aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias. (FORMOSO, 2002)

Koskela (1992) ainda atenta para a importância para a transparência do processo construtivo desde o início ao fim de modo que fique visível e compreensível a todos o empregados.

8) Focar o controle no processo global

Para Koskela (1992) apud Venturini (2015), o controle de produção focado em partes do processo, favorece o surgimento de perdas, pois não está considerando o processo como um todo. O emprego do elemento responsável por todo o processo e a utilização de equipes de funcionários autogerenciáveis propicia o controle de um processo de produção.

9) Introduzir melhoria contínua no processo

Este princípio, de acordo com Koskela (1992), trata da necessidade de procurar buscar continuamente o aprimoramento no processo construtivo, eliminando os desperdícios e agregando valor ao produto. Lorenzon (2008) apud Venturini (2015) cita o estabelecimento de metas para se atingir a melhoria contínua. Já Pozzobon et al (2004) apud Venturini (2015) cita a bonificação da mão de obra de modo a estimular cada vez mais as boas práticas e desafiar os seus próprios desempenhos.

10) Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Neste princípio, Koskela (1992) destaca a importância de saber que as atividades de conversão e fluxo estão completamente interligadas e que não adianta o desenvolvimento e investimento em uma dessas atividades se a outra não acompanha o avanço.

O mesmo autor explica que as melhorias no fluxo e na conversão estão interligadas:

- Melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em equipamentos;
- Fluxos mais controlados facilitam a implantação de novas tecnologias na conversão;

- Novas tecnologias na conversão podem acarretar menor viabilidade e, assim, benefícios no fluxo.

11) Referenciais de ponta – benchmarking

O último princípio se refere ao conhecimento do próprio processo e tomar como modelo base organizações e planejamentos de processos anteriores bem sucedidos e adaptá-los a realidade da empresa.

A Tabela 3 resume os princípios da Construção Enxuta atribuídos por Koskela (1992).

Tabela 3. Resumo dos princípios da Construção Enxuta.

Princípio	Significado
Redução das parcelas de atividades que não agregam valor	Resulta na diminuição das perdas, que é um dos principais problemas no processo produtivo da construção civil e otimizando-o, este se torna mais eficaz e simples dentro do fluxo.
Aumento do valor do produto através da consideração sistemática das necessidades do cliente	As exigências dos clientes devem sempre serem atendidas com prioridade, agregando valor ao produto final e evitando retrabalhos durante o processo.
Redução da variabilidade	O setor de construção civil apresenta grande variabilidade, sendo esta a causa principal da lentidão no processo produtivo, e suas causas podem ser os tipos de clientes, os materiais, o tempo de execução de uma mesma atividade, entre outros.
Redução do tempo de ciclo	Relacionado à filosofia <i>Just in Time</i> (JIT) que, de forma reduzida, significa que cada processo deverá ser abastecido no momento correto, evitando-se assim, a geração de estoques. Fazendo-se isso, obtém-se uma entrega mais rápida, além de gerar padronização na execução dos processos, rapidez em sua gestão, e estimativas precisas de demandas futuras, contribuindo para diminuir a

	vulnerabilidade do sistema utilizado.
Simplificação através da redução do número de passos ou partes	Quanto menores forem os passos para executar determinada atividade, menor a tendência de geração de fases de execução que não agregam valor, e isso estende-se à complexidade da obra como um todo, facilitando o andamento das atividades, aumentando a eficácia e otimizando o processo produtivo.
Aumento da flexibilidade de saída	Capacidade de alterar o produto final sem gerar aumentos no planejamento de forma considerada e sem prejudicar a empresa contratada para realizar o serviço.
Aumento da transparência do processo	Todos têm acesso ao planejamento, sabendo definir as fases de execução e as atividades subsequentes dependentes ou não das anteriores, auxiliando o diagnóstico de erros durante o processo produtivo.
Foco do controle no processo global	Esclarecer a determinação de responsabilidades pelos serviços e pelos clientes, para manter o controle do processo.
Introdução de melhorias contínuas no processo	Gera aumento no valor da gestão de processos, integrando à JIT, resultando num processo que objetiva a produção do melhor produto tanto para o cliente quanto para quem o produz.
Equilíbrio da melhoria de fluxo	Melhorias alternadas em incrementação e participação dos colaboradores, focadas em novas tecnologias e atividades de fluxo.
<i>Benchmarking</i>	Termo referente à técnica, amplamente utilizada nos Estados Unidos, de aprender e utilizar métodos adotados por outras empresas do setor que funcionaram no contexto geral, através de pesquisa de mercado e visitas a outras empresas, não gerando, assim, investimentos internos para obter as informações, e a partir do seu uso, reduz-se a competitividade, por trazer os produtos para um mesmo padrão.

Fonte: Carvalho e Pinheiro (2017).

Segundo Ferreira (2012) apud Vivas, Barbosa e Cavalcanti (2017), as empresas que possuem o domínio da ferramenta Lean, conseguem melhores resultados na gestão dos profissionais e dos insumos e, conseqüentemente, maior lucro.

3. RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

As empresas analisadas são empresas de pequeno porte, até vinte unidades de apartamento por empreendimento, do ramo de edificações da construção civil.

A empresa A está no mercado há dois anos e está em sua segunda obra. A empresa é bem restrita quanto ao quadro de funcionários da administração e gestão, sendo o diretor também o responsável técnico das obras e tudo relacionado à empresa e às obras ele que resolve, sendo esta uma das principais limitações da empresa.

A empresa B está no mercado também há quase dois anos e está em seu primeiro empreendimento. O diretor não é do ramo da construção civil, de modo que possui bastante dificuldade em relação ao planejamento da obra e controle de produção. Assim como a empresa A, existe apenas o diretor para acompanhar e gerir as obras da empresa.

A empresa C está no mercado há quase três anos e está em seu terceiro empreendimento. A direção é dividida entre os dois sócios da empresa.

3.2 QUESTIONÁRIO

Nesta seção, serão apresentadas as perguntas aplicadas aos diretores das três empresas analisadas através do questionário.

As questões foram separadas e agrupadas em cinco partes neste capítulo de modo a facilitar a análise das respostas e explanação dos comentários.

- **1ª parte: conhecendo as principais dificuldades das empresas**

Tabela 4. Pergunta 1 do questionário.

1) Na construtora, quais são as maiores dificuldades/problemas encontrados no dia a dia da empresa? Descreva em ordem de relevância, sendo o primeiro o de maior relevância.		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
1- Financiamento	1- Vendas	1- Planejamento financeiro
2- Vendas	2- Controle da produção	2- Logística de materiais
3- Mão de obra desqualificada	-	3- Mão de obra desqualificada
4- Prestadores de serviços	-	4- Financiamento

Apesar se tratar de empresas de pequeno porte distintas, as principais dificuldades encontradas no dia a dia são basicamente as mesmas. Podem-se observar duas das principais dificuldades a partir da primeira pergunta.

Primeiro pode-se perceber a questão financeira apontada pelas três empresas através das dificuldades com as vendas e com financiamentos elevados para o pequeno construtor.

Um outro problema comum entre elas, é a mão de obra desqualificada. A construção civil é responsável por uma grande parcela de geração de empregos no cenário nacional, porém com pouca qualificação. As empresas maiores, com maior estrutura e recursos, contratam a mão de obra com maior conhecimento e experiência da área, os que possuem melhores formações para os cargos, restando às empresas de pequeno porte, a mão de obra mais desqualificada.

Tabela 5. Pergunta 2 do questionário.

2) Durante o processo de construção, quais as atividades e setores da empresa em que ocorrem com maior frequência atrasos que impactam negativamente na conclusão do serviço e no cumprimento do planejamento da obra?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
Setor de vendas e projetos	Setor de planejamento	Terceirizados em geral

Tabela 6. Pergunta 3 do questionário.

3) Quais os principais fatores para o atraso em serviços ou obras da empresa?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
Burocracia para regularização da obra no geral.	Concepção de projetos	Mão de obra terceirizada desinteressada
-	Falta de controle da produção.	Falta de compromisso com os prazos (terceirizados)
-	-	Falta de material (terceirizados).

Cada empresa tem suas particularidades e isso é visto na Tabela 6 quando perguntados sobre os setores ou atividades das empresas que mais contribuem para o atraso da entrega das obras.

A empresa A tem o setor de vendas e de projetos como os principais fatores para o atraso. Esses setores são prejudicados devido à dificuldade das vendas das unidades e então a não rotatividade do dinheiro para investimentos e sequência da obra, e devido à dificuldade de aprovação dos projetos e regularização da obra junto aos órgãos. O diretor da empresa é o responsável por esses setores.

A empresa B tem o setor de planejamento como o principal fator para o atraso das entregas. Na empresa B o diretor não é do ramo da engenharia e por esse motivo, não tem conhecimento necessário para elaboração do planejamento da obra. Na atual obra, não existe qualquer tipo de planejamento detalhando e sequenciando as atividades. Existe apenas um levantamento dos gastos já realizados. Também não há controle nenhum da produção, desde o uso de materiais a produtividade dos operários.

A empresa C cita as atividades de terceirizados como gesso, marmoeiros, esquadrias, etc., as principais atividades que culminam no atraso das obras. Isso é resultado da falta de compromisso com os prazos e da mão de obra desinteressada por parte dos terceirizados, como relatado pelo Diretor Executivo da empresa.

Tabela 7. Pergunta 4 do questionário.

4) Com que frequência ocorrem atrasos na entrega das obras?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
Médio: atrasa algumas vezes;	Alta: atrasa com bastante frequência;	Alta: atrasa com bastante frequência;

Diante dessas dificuldades, o atraso na entrega das obras são uma realidade comum entre as pequenas empresas, porém que não é bem vista perante os clientes.

Segundo a empresa A, os atrasos nas entregas ocorrem algumas vezes. Já nas empresas B e C, os atrasos nas entregas ocorrem com bastante frequência.

- **2ª parte: perdas no processo construtivo**

Tabela 8. Pergunta 5 do questionário.

5) Quais fatores influenciam diretamente nos desperdícios gerais da empresa?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
1- Perdas por outros motivos	1- Perdas no processamento em si	1- Perdas por espera
2- Perdas nos estoques	2- Perdas no movimento	2- Perdas no processamento em si
3- Perdas no movimento	3- Perdas pela elaboração de produtos defeituosos	3- Perdas no movimento

Tabela 9. Pergunta 6 do questionário.

6) Já houve/há algum levantamento da empresa para a quantificação desses desperdícios/perdas?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	NÃO

A partir da questão 5, pôde-se analisar quais as principais perdas que ocorrem nas obras das empresas, na visão de cada uma delas. Porém como apresentado na pergunta seguinte, nenhuma das empresas estudadas possui algum levantamento da quantificação dessas perdas. Essas quantificações ficam muito dentro do “achismo” dos diretores e isso, às vezes, não reflete a perda real que ocorre nas obras.

É importante lembrar que perdas não são somente referentes aos entulhos. As perdas podem estar incorporadas na construção com a regularização com revestimento de uma parede de alvenaria desprumada, por exemplo. Segundo Souza (2005, p.51) as perdas materiais por entulho representam 30%, enquanto as perdas incorporadas à construção representam cerca de 70% das perdas de material total. Ou seja, a maior parte das perdas materiais podem passar despercebidas se não houver um controle e fiscalização eficaz das atividades.

Além das perdas materiais, o tempo ocioso é também um tipo de perda. Quantificar essas perdas é um trabalho difícil, pois não há muitos estudos que tenham quantificado essas perdas para poder comparar com a realidade dentro de sua obra. O ideal é que a própria construtora vá quantificando essas perdas em suas obras pra que nos próximos empreendimentos, trabalhe-se para reduzir esse tipo de perda.

Um tipo de perda comum às três construtoras analisadas foi a perda por movimento. Esta perda está referida ao trabalho em excesso, exigindo maior esforço por parte dos funcionários com menor produtividade, decorrentes das más condições de trabalho.

Do ponto de vista da empresa A, as perdas por outros motivos são as que mais ocorrem dentro de sua obra. O motivo referido a essa perda no caso da empresa A, seria o roubo de alguns materiais como, por exemplo, a areia, devido ao armazenamento da mesma além dos limites do terreno, ficando exposto para fora do canteiro de obras. Um outro ponto citado pela empresa foram as perdas por estoque. Houveram pedidos em excesso, em específico de materiais de instalações hidrosanitárias e terminou havendo sobras ao final da obra.

Na visão da empresa B, o principal tipo de perda que ocorre em seu canteiro de obra se refere ao processamento em si. Esse tipo de perda está relacionado ao controle e concepção das etapas do processo construtivo. Esse tipo de perda traz grandes desperdícios de materiais e produtividade, elevando os custos da obra. A empresa por ser de pequeno porte e nova no mercado, além do diretor não ser do ramo da construção, considera esses fatores como preponderantes para que ocorram esses tipos de perda. Outro tipo de perda citado pela empresa B foi as devido à elaboração de produtos defeituosos. Ocorrem quando o produto não sai com a qualidade esperada, resultando em retrabalhos para aprimoração do mesmo.

Já para a empresa C, além das perdas por processamento em si e perdas por movimento já citadas acima, levantou-se também as perdas por espera, resultado do tempo de espera entre as atividades. Quando os operários ficam esperando a conclusão de uma atividade precedente para poder iniciar sua atividade.

Tabela 10. Pergunta 7 do questionário.

7) Os estoques são reduzidos ou possuem grande quantidade de materiais?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
Reduzido	Reduzido	Reduzido

Tabela 11. Pergunta 8 do questionário.

8) Já ocorreu de perda de produção por conta de falta de materiais?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	SIM

Tabela 12. Pergunta 9 do questionário.

9) Já ocorreu a situação de depois de concluída a obra, ainda existir uma boa quantidade de materiais em estoque?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM (POUCASOBRA)	NÃO

Na sétima questão, um ponto positivo para as empresas analisadas. Todas elas adotam a política de estoques reduzidos no canteiro de obras. Isso acontece principalmente devido às limitações do terreno, que são geralmente pequenos para este fim. Dessa forma, foi relatado pelas empresas que os pedidos são feitos diversas vezes durante o andamento da obra. Isso pode trazer consequências ruins para a questão financeira na obra. Pode acontecer de no primeiro pedido, pagar um valor “x” pelo materiais e num segundo pedido, pagar “2x” no mesmo pedido.

Os estoques da empresa A e B são dimensionados de acordo com as necessidades da obra para a execução das atividades. Compram-se os materiais necessários para a realização de determinada atividade e quando o material está perto do fim, faz-se um novo pedido.

Os estoques da empresa C são pensados para um estoque mínimo de dois dias. Faz-se o pedido de acordo as necessidades da obra e quando atinge uma quantidade mínima para dois dias de serviço, é feito um novo pedido. A empresa C relatou que raramente falta material.

Alguns pesquisadores sugerem a adoção da filosofia *Just in Time*, proveniente da metodologia da Produção Enxuta, e adotada também na Construção Enxuta, no qual tem como princípio básico a eliminação do estoque na obra. Para isso, é necessário um planejamento, cronograma da obra e sequenciamento das atividades muito bem definidas. Os pedidos são planejados para serem entregues na obra no momento em que o funcionário irá utilizá-los, ou seja, os pedidos são entregues e já de imediato são utilizados na construção.

As empresas A e B relataram que nunca tiveram perdas de produção por falta de materiais na obra. Já a empresa C já houve esse tipo de perda, ainda que seja raro.

Apesar de trabalharem com estoques reduzidos, as empresas A e B já tiveram sobras em seu estoque ao final da obra. A empresa A para estocar essa sobra, teve que alugar uma casa, gerando um custo a mais para a empresa. Já a empresa B armazenou as sobras em um terreno de propriedade própria, sem gerar custos adicionais consideráveis para a empresa. Esses materiais são utilizados em obras posteriores das empresas.

Na empresa C não foi relatado sobras de estoque ao final das construções.

Tabela 13. Pergunta 10 do questionário.

10) Existe manutenção periódica dos equipamentos?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO (MANUTENÇÃO CORRETIVA)	NÃO (MANUTENÇÃO CORRETIVA)	NÃO (MANUTENÇÃO CORRETIVA)

Tabela 14. Pergunta 11 do questionário.

11) Já houve perda de produção por equipamento quebrado?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM	SIM

Além das perdas de mão de obra e de materiais, há ainda as perdas de equipamento. Um equipamento parado dentro de uma obra é perda de produtividade do equipamento e consequentemente, perda financeira para a empresa, já que geralmente, em construtoras de pequeno porte, os equipamentos são alugados. Então o construtor está pagando pelo tempo em que o equipamento está parado. O ideal é que o equipamento esteja em pleno funcionamento na obra e para que isso seja possível, as manutenções dessas máquinas devem ser feitas constantemente, além do zelo e limpeza após o uso. A manutenção preventiva é de grande importância de modo a antecipar um possível problema durante execução da atividade.

Todas as empresas analisadas afirmam fazer manutenção corretiva dos equipamentos, o que quer dizer que a manutenção só é feita quando o problema com a máquina já ocorreu. A empresa A relatou que quando acontece de problemas com o equipamento, chama-se de imediato a locadora para o conserto. As empresas B e C, alugam um outro equipamento de imediato enquanto a máquina com defeito não é consertada, gerando um custo a mais para a construtora.

Todas as empresas relataram perdas de produção por equipamento quebrado, prejudicando o planejamento e sequenciamento da obra, e quando isso acontece, os funcionários são redirecionados para outras atividades de modo a minimizar essa perda.

Tabela 15. Pergunta 12 do questionário.

12) Como funciona o controle de qualidade dos materiais na obra? (desde o recebimento, a estocagem e uso).	
EMPRESA A	CONFERÊNCIA IN LOCO, PROCURANDO COMPRAR OS PRODUTOS DE BOA QUALIDADE, ESCOLHA DOS FORNECEDORES.
EMPRESA B	SUPERVISÃO DIRETA
EMPRESA C	TUDO É VERIFICADO NO RECEBIMENTO PELO ENCARREGADO.

O controle de qualidade dos materiais é de extrema importância pois interfere na qualidade do produto que a empresa está oferecendo e na satisfação do cliente. Dessa forma, o controle e a verificação das especificações dos produtos e quantidade dos materiais nas chegadas dos pedidos à obra, se faz necessário para que o que o material especificado para a sua obra seja realmente o mesmo que será utilizado na construção, preservando a qualidade final do produto.

As três empresas declaram que se faz a verificação na chegada do material na obra. A empresa A ainda busca procurar o melhor produto para suas obras e faz visitas as fábricas antes de decidir qual o material será utilizado na obra.

Tabela 16. Pergunta 13 do questionário.

13) Como funciona o controle de qualidade dos serviços na obra?	
EMPRESA A	ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DA OBRA
EMPRESA B	SUPERVISÃO DIRETA, ACOMPANHAMENTO DIÁRIO A OBRA.
EMPRESA C	MEDIÇÕES E VISTORIAS REALIZADAS PELO ENCARREGADO E PROPRIETÁRIOS.

Assim como o controle de qualidade dos materiais, o controle de qualidade dos serviços também são importantes para a qualidade final do produto. A fiscalização contínua das atividades pode diminuir bastante as perdas relacionadas ao retrabalho e uso de material em excesso na execução das atividades, por exemplo. Além disso, o acompanhamento contínuo e diário permite criar um banco de dados para a empresa, mostrando em quais atividades estão ocorrendo a maior quantidade de perdas, as atividades nas quais se têm maior dificuldade de cumprir os prazos estabelecidos, quais atividades podem terminar antes do prazo estipulado, etc., para que nas próximas construções esses dados sejam levados em consideração e se faça as correções necessárias para a melhoria do processo construtivo e conseqüentemente reduzindo os custos da produção.

As três empresas afirmam que fazem acompanhamento diário dos serviços da obra. Nas empresas A e B, o acompanhamento é feito pelo mestre e pelos diretores que estão na obra diariamente. Na empresa C, o acompanhamento diário é realizado pelos encarregado e proprietário. Faz-se o uso também de medições para acompanhar a produção e andamento da obra.

Tabela 17. Pergunta 14 do questionário.

14) Há uma preocupação da empresa para a redução dessas perdas?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM	SIM

As três empresas demonstram a preocupação com a redução das perdas. A empresa A adota na sua obra a política de uma maior fiscalização das atividades para tentar reduzir as perdas. Na empresa B a política para tentar reduzir as perdas está voltada para a capacitação gerencial por parte da direção da empresa e para o maior controle da produção. Já na empresa C, procura-se antecipar aos atrasos que costumam acontecer com frequência em sua obra,

como por exemplo, a contratação dos terceirizados, de modo que não venha a atrasar a entrega da obra.

Apesar de essas medidas poderem resultar na redução de perdas dentro dos serviços do processo construtivo, devem-se analisar as perdas no sentido global e não apenas focada por atividade. Há muitas outras formas de reduzir as perdas e que devem ser adotadas nas empresas, como por exemplo, a parte de planejamento e elaboração dos projetos.

- **3ª parte: produtividade na construção**

Tabela 18. Pergunta 15 do questionário.

15) Em relação a mão de obra, sem incluir terceirizados, como você classifica a rotatividade (demissões e contratações) de operários dentro da empresa?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
Baixa: quase nunca ocorre	Média: às vezes ocorre	Média: às vezes ocorre

Perguntados em relação a rotatividade de funcionários na empresa, a empresa A classificou como baixa, quase nunca ocorre o processo de contratações e demissões, ou seja, permanece com a mesma equipe de funcionários. Já as empresas B e C classificaram como média esse processo, às vezes ocorre, então ocorre mudanças na equipe de funcionários com alguma frequência no decorrer da obra.

A baixa rotatividade de funcionários na empresa é vantajosa para a construtora. Primeiro porque demissão gera um custo a mais à empresa. Segundo porque quando se mantém a mesma equipe, ela vai conhecendo e se adaptando às políticas da empresa e como ela trabalha. Além disso, a mesma equipe executando as mesmas atividades obra após obra, permite que haja um aperfeiçoamento da produção, reduzindo a quantidade de materiais utilizados, reduzindo o tempo de execução das atividades, melhorando a qualidade dos serviços e elevando a produtividade.

Tabela 19. Pergunta 16 do questionário.

16) Existe algum treinamento da equipe de obras antes do início das atividades?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	NÃO

Por se tratar de empresas de pequeno porte, é muito difícil manter a baixa rotatividade da equipe na construtora, pois geralmente há um intervalo entre um empreendimento e outro, principalmente no atual momento da construção civil, em que as vendas estão demorando cada vez mais a se concretizar, impossibilitando então, investimentos seguintes de imediato.

Diante disso, é de boa valia adotar treinamento das equipes antes do início das atividades. O treinamento prévio, permite que se conheça melhor o trabalho do candidato ao cargo antes que a obra se inicie, permite correções prévias de execução de atividades da equipe que porventura estejam em desacordo com as políticas adotadas na empresa, como por exemplo, a espessura do revestimento em alvenarias, e eleva a produtividade da equipe e ritmo da construção.

Nas empresas analisadas, nenhuma delas adotam treinamento prévio ao início da obra, porém na empresa C os novos funcionários entram num período de experiência, em que os funcionários mais experientes ficam responsáveis pelo treinamento dos novatos nos serviços da obra e passam a metodologia de trabalho da empresa.

Tabela 20. Pergunta 17 do questionário.

17) Existe projeto de layout de canteiro de obras?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	SIM

É importante pensar no canteiro de obras como sendo o ambiente de trabalho dos funcionários da empresa, ou seja, pensando no bem estar dos operários e não somente na disposição dos materiais ou apenas para atender as normas vigentes.

Um projeto de layout de canteiro de obras é interessante pois adequará o canteiro às necessidades dos funcionários, além de propor um layout que favoreça a maior produtividade nas atividades da obra como, por exemplo, a diminuição dos deslocamentos dos funcionários dentro do canteiro, fazendo com que os deslocamentos de materiais e pessoas sejam reduzidos e assim mais rápido.

As empresas A e B não possuem projetos de canteiro de obras. Segundo a empresa A, o canteiro de obras é desenvolvido de acordo com as idéias do mestre de obras e consentimento do diretor, como geralmente acontece nas construtoras. Já na empresa B, o canteiro é pensado apenas para seguir as normas vigentes. Na empresa C existe um pensamento na proposta do canteiro de obras com relação a disposição dos materiais, porém sem levar em consideração o deslocamento dos funcionários dentro do mesmo. Os materiais são dispostos no canteiro de

modo que os materiais mais antigos sejam utilizados prioritariamente, abrindo espaço para materiais mais novos.

Tabela 21. Pergunta 18 do questionário.

18) Já foi realizado algum estudo em relação deslocamento dos operários na obra para reduzir as distâncias percorridas e aumentar a produtividade?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	NÃO

Ainda sobre os deslocamentos dos funcionários no canteiro, nenhuma das empresas analisadas realizaram levantamento desses deslocamentos em suas obras.

Tabela 22. Pergunta 19 do questionário.

19) Existe algum controle de materiais para que não falte durante a execução da atividade? (por exemplo, para a execução de alvenaria, como se faz para que não faltem tijolos?)		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM	SIM

Na pergunta 19 foi questionado ao controle de materiais para que não falte durante a execução de alguma atividade. Todas as empresas responderam que existe um controle.

Na empresa A faz-se o levantamento quantitativo de materiais antes de iniciar a atividade. A partir daí, é feito o acompanhamento paralelo entre a execução do serviço e a quantidade de estoque disponível.

Na empresa B é realizado o acompanhamento paralelo entre a execução e o estoque.

Na empresa C é acompanhado o estoque mínimo de dois dias já comentado anteriormente.

A falta de material durante a execução do serviço é prejudicial ao andamento da obra, pois não tem como dar seguimento à atividade, gerando uma reação em cadeia, atrasando os serviços seguintes. Para não atrasar a obra, as próximas etapas devem ser realizadas num prazo mais curto, podendo gerar serviços com qualidade inferior e até retrabalhos, prejudicando ainda mais o planejamento.

Tabela 23. Pergunta 20 do questionário.

20) Existe algum plano da empresa no sentido de aumentar a produtividade dentro do canteiro de obras?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM	NÃO

Perguntado as empresas se existe algum plano voltado para o aumento da produtividade no canteiro de obras, as empresas A e B responderam que sim, o que demonstra uma preocupação em relação a isso, porém em nenhuma delas o plano está sendo posto em prática.

Na empresa A, o plano seria o treinamento de repetição das atividades voltado para as equipes de produção, sendo a mesma equipe responsável pelos mesmos serviços.

Na empresa B, o plano seria o melhor planejamento inicial da obra, estabelecendo metas e maior controle da produção.

Já na empresa C, não há este tipo de plano.

Trabalhar a produtividade no processo construtivo é de grande importância para a redução de custos de uma obra, pois cai sobre os custos da mão de obra e tempo, que são grande parte dos custos da obra. Em dois estudos de caso realizados por Bulhões, Formoso e Santana (2002) indicam que os custos das perdas de mão de obra são maiores que os custos das perdas de materiais, principalmente nas atividades que não agregam valor, como transporte, retrabalho, gerando a necessidade de inspeção.

Um dos fatores que podem aumentar a produtividade são a motivação e satisfação dos funcionários em trabalhar para a empresa. Funcionários mais motivados tendem a render mais e estão propensos a cometer menos erros.

Sendo assim, são comuns as empresas da construção civil aderir políticas para motivar seus funcionários. Para motivar os funcionários, a empresa A se resume a tratar bem os empregados, além de oferecer as refeições e materiais básicos como equipamentos de proteção individual (EPI) e fardamento. Na empresa B, eles adotam o envolvimento dos funcionários nos processos decisórios do processo construtivo, dá voz a equipe, de modo que eles se sintam parte importante da produção, como fator motivacional. Já na empresa C, é adotado o que é mais comum entre as construtoras que é a bonificação do funcionário pela meta de produção atingida, além de atender as demandas dos funcionários na medida do possível.

- 4ª parte: racionalização da construção

Tabela 24. Pergunta 21 do questionário.

21) O planejamento da obra é elaborado antes do início da construção?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	SIM

Tabela 25. Pergunta 22 do questionário.

22) O cronograma do processo de produção é bem definido com todas as etapas de cada processo?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
NÃO	NÃO	NÃO

O planejamento talvez seja a etapa mais importante para se conseguir reduzir custos de uma obra e, portanto demanda uma maior atenção e um período de tempo mais detalhado para elaboração do mesmo. Nesta etapa deve ser pensada cada atividade e o sequenciamento delas, levando em consideração também as atividades que não agregam valor de acordo com a filosofia *Lean Construction*, além de todo o cronograma da obra.

É interessante também que se faça um planejamento em longo prazo, médio prazo e curto prazo, de modo a facilitar o acompanhamento da obra e deixar mais bem definido e detalhado os serviços sequenciados.

Na empresa A, o planejamento da obra é realizado durante o andamento da obra. Na empresa B, não existe qualquer tipo de planejamento. Na empresa C o planejamento é realizado seis meses antes do início da obra no mesmo período em que os projetos são desenvolvidos. Porém, diante das respostas da questão 22, os planejamentos não possuem muitos detalhes do cronograma da obra, sem o detalhamento dos serviços e sequenciamentos.

Tabela 26. Pergunta 23 do questionário.

23) Quais os projetos que se tem completos e em mãos no início da obra?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
PROJ. ARQUITETONICO	PROJ. ARQUITETONICO	PROJ. ARQUITETONICO
PROJ. ESTRUTURAL	PROJ. ESTRUTURAL	PROJ. ESTRUTURAL
PROJ. INST. HIDRAULICAS	PROJ. INST. HIDRAULICAS	PROJ. INST. HIDRAULICAS
PROJ. INST. ELETRICAS	PROJ. INST. ELETRICAS	PROJ. INST. ELETRICAS
PROJ. INST. SANITARIAS	PROJ. INST. SANITARIAS	PROJ. INST. SANITARIAS
PROJ. CANTEIRO DE OBRAS	PROJ. CANTEIRO DE OBRAS	PROJ. CANTEIRO DE OBRAS
OUTROS	OUTROS	OUTROS

Tabela 27. Pergunta 24 do questionário.

24) Com que frequência ocorrem mudanças em projetos no andamento das obras em sua empresa?	
EMPRESA A	Muito pouco
EMPRESA B	Muito pouco
EMPRESA C	Muito pouco

Tabela 28. Pergunta 25 do questionário.

25) Existe a participação e comunicação entre todos os envolvidos no processo de construção (construtor, projetistas, responsável pela execução da obra) na concepção dos projetos da obra?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	NÃO	SIM

Com relação aos projetos todas as empresas participantes da pesquisa, afirmaram que só iniciam as obras com todos os projetos executivos completos e em mãos.

As empresas A e C declaram que existe a participação de todos os envolvidos no processo construtivo, na elaboração dos projetos da obra. Isso se dá através de reuniões entre os contratados e diretores para formular de forma conjunta a melhor solução para o empreendimento em questão. Já na empresa B, isso não acontece por inexperiência do gestor.

O projetista é contratado e ele desenvolve o projeto do ponto de vista dele, como acontece em diversas outras empresas, principalmente de pequeno porte.

Apesar das reuniões para decidir pela melhor solução, como nas empresas A e C, ainda assim ocorrem alterações nos projetos durante a execução da obra, ainda que sejam muito pouco.

A participação de todos os envolvidos, desde o projetista e diretor da empresa até o funcionário de cargo menor, como um ferreiro, por exemplo, é fundamental para o desenvolvimento de um bom projeto, pois o projetista contará com o máximo de informações e necessidades dos envolvidos, na concepção dos mesmos. Isso minimiza os erros de projeto e eventuais alterações durante a execução da obra.

Além disso, é importante que se faça uma compatibilização de projeto antes de iniciar a obra, afim de diminuir intervenções e improvisações durante a execução da obra.

Projetos mal concebidos prejudicam diretamente a construtibilidade da obra.

Tabela 29. Pergunta 26 do questionário.

26) Com relação aos fornecedores da obra (projetistas, fornecedores de insumos, equipamentos, etc.), com que frequência os prazos de entrega são cumpridos como planejado?	
EMPRESA A	Raramente ocorrem atrasos nas entregas
EMPRESA B	Nunca atrasam as entrega
EMPRESA C	Ocorrem atrasos nas entregas com frequência

Tabela 30. Pergunta 27 do questionário.

27) Como você classifica o nível em que os atrasos dos fornecedores comprometem o andamento das obras de sua empresa?	
EMPRESA A	Os atrasos comprometem pouco o andamento das obras
EMPRESA B	Os atrasos não comprometem o andamento das obras
EMPRESA C	Os atrasos comprometem pouco o andamento das obras

Com relação aos fornecedores da construção, é importante que se faça a conscientização da importância dos fornecedores com os prazos de entrega, para que não haja atrasos, comprometendo todo o planejamento inicial, e conseqüentemente causando perdas na produção.

Na questão 26 que pergunta sobre os fornecedores, três respostas distintas. Na empresa A, os fornecedores raramente atrasam as entregas. Na empresa B os fornecedores nunca atrasam as entregas. Já na empresa C os fornecedores atrasam as entregas com frequência.

Para as empresas A e C, que declararam atrasos nas entregas, esses atrasos comprometem pouco o andamento das obras.

Tabela 31. Pergunta 28 do questionário.

28) Existe algum programa de melhoria contínua da empresa?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	NÃO	NÃO

O programa de melhoria contínua consiste em buscar o melhoramento da produção, buscando sempre eliminar as perdas, a cada empreendimento da empresa e assim reduzir os custos das obras.

A melhoria contínua segue os princípios da racionalização: observar, medir, registrar, pensar e corrigir, obra após obra sempre procurando o aperfeiçoamento, até que se eliminem as perdas, reduzindo-as a zero ou quase zero.

A empresa A cita como programa de melhoria contínua na empresa, a participação dos gestores em cursos para o aprimoramento dos conhecimentos da área. Porém apenas isso não é suficiente.

Já as empresas B e C não possuem programas de melhoria contínua da empresa.

- **5ª parte: conclusão**

Tabela 32. Pergunta 29 do questionário.

29) Você acredita que é possível conseguir uma boa redução de custos sem grandes investimentos em tecnologia?		
EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
SIM	SIM	SIM

Com tudo isso, as empresas analisadas acreditam que é possível a redução de custos sem necessariamente grandes investimentos.

A empresa A acredita que pode reduzir os custos a partir de um bom planejamento e executar de acordo com o planejado, além de procurar adquirir materiais de boa qualidade para serem utilizados na obra.

A empresa B acredita que pode reduzir custos a partir da busca de conhecimento nessa área. Por ser uma empresa nova no setor, ainda não tem conhecimento suficiente para atingir esse objetivo e cita a universidade como um bom parceiro para orientação nesse sentido.

A empresa C acredita conseguir reduzir os custos, também através da busca de conhecimento para saber o que fazer, como fazer, quando fazer, e saber a ferramenta certa para usar.

3.3 PROPOSTAS DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS NAS EMPRESAS

- **Elaborar um planejamento detalhado das obras antes de iniciá-las:** o planejamento de uma obra é muito importante, pois é possível através dele elaborar um roteiro de suas atividades e acompanhá-las com o decorrer da obra. É interessante que se faça um planejamento a longo, médio e curto prazo para um maior detalhamento dos serviços na obra com todo o cronograma das atividades bem definidos. A partir desses planejamentos, permitiria um acompanhamento global e um acompanhamento mais minucioso da obra. Além disso, o maior detalhamento do planejamento te permite enxergar as atividades que estão com maiores problemas ao andamento da obra e então corrigi-las. É importante deixar exposto na obra para que todos os funcionários envolvidos tenham conhecimento de como deve ser o ritmo das atividades e o sequenciamento delas.
- **Realizar a compatibilização de projetos antes do início da obra:** apesar de ocorrer muito pouco na empresa, este é um ponto em que se pode zerar, não ocorrer mais, apenas com uma compatibilização prévia à execução da obra. Projetos incompatíveis podem trazer as construções retrabalhos e improvisações que geram perdas e podem comprometer a qualidade final do produto.
- **Participação de todos os envolvidos no processo construtivo na concepção dos projetos:** escutar o ponto de vista de todos os participantes e levar ao projetista, faz com que o projeto venha com o máximo de detalhes e informações para a execução da obra. Além disso, o projetista poderá adequar o projeto de tal maneira que possa melhorar e

facilitar a execução das atividades. O projeto bem elaborado deve atender as necessidades tanto dos clientes internos, que são os próprios funcionários da empresa que vão executar os projetos, como o dos clientes externos, que são os clientes finais, os compradores do produto final.

- **Pensar no canteiro de obras como meio de elevar a produtividade:** elaborar um plano no canteiro de obras de modo que minimizem os deslocamentos de materiais e pessoas dentro da obra. Além disso, é importante manter o canteiro de obras limpo, livres de obstáculos que podem até causar acidentes de trabalho. Isso reduz bastante as perdas por espera e transporte, duas atividades que não agregam valor de acordo com a filosofia da Construção Enxuta e que devem ser reduzidas a níveis mínimos, e eleva a produtividade.
- **Treinamento prévio da equipe antes do início da obra:** como ocorre com alguma frequência a rotatividade de funcionários na empresa é interessante que se faça um treinamento da equipe anterior ao início das atividades no canteiro. Permite que se conheça como trabalham os funcionários, se trabalha de acordo com a metodologia da empresa, se tem uma produtividade esperada para as atividades da obra, etc. além de estimular a repetição das atividades e conseqüentemente reduzindo as perdas e aumentando a produtividade da equipe.
- **Maior cuidado ao dimensionar o estoque:** sobras no estoque é desembolso que não foi utilizado, é um gasto excessivo. Ainda mais no caso da empresa A que optou por alugar uma casa para armazenar o estoque excedido, ou seja, gerou um gasto ainda maior.
- **Adotar política de melhoria contínua na empresa:** observar, medir, registrar, pensar e corrigir, esse é o passo a passo, obra após obra e sempre procurando melhorar no empreendimento seguinte ou no pavimento seguinte. Para isso, é necessário que se faça um banco de dados. Acompanhar a obra e levantar o quanto foi gasto de material no serviço, quanto tempo levou para concluir o serviço, quantos funcionários estavam executando o serviço, e dessa forma ter dados para que se possa comparar com empreendimentos futuros e estabelecer como meta a redução dos índices. Dessa forma, conseguirá uma boa redução dos custos na construção. Na ausência de dados, como é o caso das empresas, pode-se fazer uso do último princípio da filosofia da Construção Enxuta: o *Benchmarking*, no qual se faz uso de metodologias que deram certo em outras empresas no contexto geral, adaptando-os para a realidade da empresa.

4. CONCLUSÕES

O trabalho apresentado apresentou propostas de medidas de redução de custos na construção a partir das características dos processos construtivos adotadas pelas empresas analisadas.

Ficou evidente no trabalho as dificuldades das pequenas empresas do ramo da construção civil, mais especificamente no setor de edificações, com relação à estrutura da empresa e a questão financeira, como problemas com vendas e financiamento, principalmente para as que são novas e estão começando agora no mercado.

Foi observado entre elas o planejamento da obra deficiente e até ausência de planejamento da obra, o que interfere prejudicialmente ao controle da obra, tanto com relação aos custos quanto também em produção e acompanhamento da obra.

Aliado ao planejamento deficiente, a mão de obra desqualificada também foi um ponto observado visto que foi citado pelas empresas como uma das maiores dificuldades da empresa. Frente a esse problema, pouco é feito para tentar qualificar melhor a mão de obra da equipe que estão no canteiro de obra das empresas. Nenhum treinamento prévio ao início das atividades é feito e a metodologia e objetivos da empresa são passados de maneira informal e rasas para os funcionários.

O atraso na entrega das obras também foi um fator em comum entre as empresas. Atrasos em obras além de não ser bem visto para os clientes finais, também geram custos adicionais elevados, principalmente relacionados à mão de obra.

Percebeu-se que as empresas analisadas pouco sabiam sobre o que fazer para conseguir reduzir os custos e mesmo quando sabiam alguma coisa, esbarravam na falta de estrutura da empresa e assim, dificultando a implantação das medidas necessárias.

Nesse sentido, a linha de pensamento desse trabalho é bastante importante para o mercado da construção civil, principalmente para as pequenas empresas que estão entrando nesse período em que o mercado está mais competitivo e mais exigente.

Os estudos nessa área existem, porém carecem de maior amplitude com relação as perdas no geral e renovação dos dados, pois alguns estudos são antigos. Existem muitos estudos relacionados à quantificação das perdas materiais, porém com relação à quantificação das perdas relacionados à mão de obras ainda são muito poucos.

O resultado do trabalho foi só um indício da realidade das pequenas empresas do setor da construção civil. Um trabalho mais amplo poderia trazer um diagnóstico real das empresas do setor e confirmar ou não essa indicação.

Vale salientar que os estudos de maneiras para reduzir os custos na construção civil devem ser continuamente explorados, visando um padrão de construção mais enxuta e com maior eficiência do setor.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.O.C.; SOUZA, U. E. L. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria** : detecção e quantificação de fatores influenciadores. In: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2011.

ARAÚJO, N.M.C.; MEDEIROS, M.O.; SILVA, M.R. **Processos de racionalização construtiva**: um estudo multicaso em empresas construtoras de edificações verticais da grande João Pessoa. In: 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção; 10º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Fortaleza, 2017.

AZEVEDO, M. J. ; BARROS NETO, J. P. ; NUNES, F. R. M. **Análise dos aspectos estratégicos da implantação da Lean Construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza-CE**. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo, 2010.

BOLZAN, L. **Racionalização em alvenaria estrutural**. Universidade Federal de Santa Maria, 2016. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2016/TCC_LEANDRO%20BOLZAN.pdf> Acessado em: 1 maio 2018.

BULHÕES, I.R.; FORMOSO, C.T.; SANTANA, M. J. A. **Método para medir custo das perdas em canteiros de obras**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu, 2002.

CARRARO, F. **Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria**. 226p Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28072017-073142/pt-br.php>> Acessado em: 18 abril 2018.

CARVALHO, J. B.; PINHEIRO, S. C. **Lean Construction – Propostas de introdução em duas empresas construtoras na cidade de Manaus: case.** In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **PIB 2015.** Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2015>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CHIAVENATO, I. **Administração da produção: uma abordagem introdutória.** 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2005. 179 p.

COMIN, L.C.; SAUSEN, J. O. **Uma análise do processo de mudança e crescimento de uma empresa no setor da construção civil: um olhar a partir da formação de estratégias.** In: Revista Perspectivas Contemporâneas, v. 11, n.1, p. 120-139, jan./abr. 2016.

DANTAS, J. D. F.; **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa-PB.** Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

FARIA, L.; **Redução de desperdícios utilizando os conceitos *Lean* em uma construtora de pequeno porte.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016. Disponível

em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7435/3/PG_DAENP_2016_1_04.pdf>
> Acesso em: 2 abr. 2018.

FORMOSO, C. T.; **Lean Construction: princípios básicos e exemplos.** Apostila. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>> Acesso em: 12 mai. 2018.

FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V.; SOIBELMAN, L. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo Orientado para a Inovação da

Edificação, NORIE. Porto Alegre, 1996. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>> Acesso em: 2 abr. 2018.

GONÇALVES, R.; **Ciclo e tendência na construção civil**. in: FGV Projetos. 2015. Disponível em: <<http://fgvprojetos.fgv.br/artigos/ciclo-e-tendencia-na-construcao-civil>> Acesso em: 27 mar. 2018.

GROHMANN, M. Z.; **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria**. Universidade Federal de Santa Maria - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Maria, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art302.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.

HONÓRIO, D. E.; **A qualidade de vida do operário da construção civil e sua importância na qualidade e produtividade em obras**. 128p Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/83250>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

KOSKELA, L.; **Application of the new production philosophy to construction**. Technical Report. Stanford University – Center for Integrated Facility Engineering, CIFE. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>> . Acesso em: 15 mai. 2018.

LIMA, E. A. M.; **Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obra**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017434.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2018.

MARDER, T. S.; **A produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2001. Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2001/A_Produtividade_da_Mao_de_Obra_no_Servico_de_Alvenaria_no_Municipio_de_Ijuí.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MIYAKE, D. I.; **Programas de melhoria da produtividade e qualidade: um estudo comparativo dos modelos “Just in Time” (JIT), “Total Quality Control” (TQC) e “Total Productive Maintenance” (TPM)**. 163p Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-11072017-100205/pt-br.php>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

MOURA, A.; SÁ, M. V. V. A. **Influência da racionalização e industrialização na construção sustentável**. In: Revista Tecnologia & Informação, ano1, N.1 , Nov.2012/Fev.2014. Disponível em: <<https://repositorio.unp.br/index.php/tecinfo/article/view/665/407>>. Acesso em: 9 mai. 2018.

PÁDUA, R. C.; **Implementação de Práticas de Lean Construction em uma Obra Residencial em Goiânia – Estudo de Caso**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O_DE_PR%C3%81TICAS_DE_LEAN_CONSTRUCTION_EM_UMA_OBRA_RESIDENCIAL_EM_GOI%C3%82NIA_%E2%80%93_ESTUDO_DE_CASO.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2018.

RIBEIRO, M. C.; CARDOSO, M. R. **O estudo da aplicação da produção enxuta em um ambiente de construção civil**. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017.

ROCHA NETO, H. S. **Avaliação dos índices de desperdícios de materiais: estudo de caso em uma obra de edificação na cidade de Feira de Santana-BA**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2010. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/HUMBERTO%20SOARES%20DA%20ROCHA%20NETO.pdf>> Acesso em: 5 abr. 2018.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia.** 321p Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-30082017-091328/pt-br.php>> Acesso em: 16 mai. 2018.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros.** 1.ed. São Paulo: Editora Pini Lida, 2005. 128p.

SOUZA, U. E. L. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-obra.** 1.ed. São Paulo: Editora Pini Lida, 2006. 100p.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. **A construção civil como instrumento de desenvolvimento da economia brasileira.** In: Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n.109, p.09-26, jul/dez.2005.

VALOR ECONÔMICO. **Produtividade do trabalho está estagnada desde 1980, diz estudo.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4211402/mod_resource/content/1/produtividade.pdf> Acesso em: 12 abr. 2018.

VARGAS, C. L. S.; MARCHIORI, F. F.; MENEZES, M. O.; COELHO, R.Q.; LIMEIRA, U. R.; **Avaliação de perdas em obras – aplicação de metodologia expedita.** In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Gramado, 1997.

VAZ, P. F. L.; **Estudo sobre a racionalização na construção civil.** Universidade Tecnológica federal do Paraná. Campo Mourão, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5197/1/CM_COECI_2014_1_21.pdf> Acesso em: 9 mai. 2018.

VENTURINI, J. S. **Proposta de ações baseadas nos 11 princípios do Lean Construction para implantação em um canteiro de obras em Santa Maria.** Universidade Federal de

Santa Maria. Santa Maria, 2015. Disponível em:
<http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_JULIANA%20SANCHES%20VENTURINI.pdf> Acesso em: 15 mai. 2018.

VIVAS, D. M. O.; BARVOSA, A. S.; CAVALCANTE, C. A. M. T. **Modelos de diagnóstico do nível de adesão aos princípios da construção enxuta em empresas construtoras – uma revisão de literatura.** XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017.

WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 6.ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004. 417 p.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Este questionário tem como objetivo conhecer a metodologia das empresas entrevistadas bem como seus processos construtivos. Será usado como base de estudo para a produção de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Nome: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

- 1) Na construtora, quais são as maiores dificuldades/problemas encontrados no dia a dia da empresa? Descreva em ordem de relevância, sendo o primeiro o de maior relevância.

- 2) Durante o processo de construção, quais as atividades e setores da empresa em que ocorrem com maior frequência atrasos que impactam negativamente na conclusão do serviço e no cumprimento do planejamento da obra? Porque isso ocorre?

- 3) Quais os principais fatores para o atraso em serviços ou obras da empresa?

- 4) Com que frequência ocorre atrasos na entrega das obras?
() Baixo: raramente atrasa;
() Médio: atrasa algumas vezes;
() Alta: atrasa com bastante frequência.

- 5) Quais fatores influenciam diretamente nos desperdícios gerais da empresa? Enumerar em ordem de grandeza de 1 a 9, sendo 1 o fator que mais influencia nos desperdícios e 9 o que menos influencia.

() **Perdas por superprodução:** quando se produz além do necessário. Exemplo: produção de volume de concreto acima do necessário para a concretagem de uma laje.

() **Perdas por espera:** produtos ou serviços em fila esperando para serem executados. Podem envolver tanto perdas de mão-de-obra quanto de equipamentos. Exemplo: espera para fazer um determinado serviço devido a falta de um determinado material.

() **Perdas por transporte:** desperdício de tempo que não agrega valor e gera custos extras. Está associado ao manuseio excessivo e inadequado de materiais. Exemplo: dispêndio de tempo no transporte de materiais entre o local de estocagem e o de transformação.

() **Perdas por substituição:** decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado. Exemplo: substituição de piso cerâmico por piso porcelanato.

() **Perdas no processamento em si:** erro na concepção do produto e/ou nas diversas etapas de sua elaboração, acarretando grandes perdas de: materiais, tempo, hora/homem, hora/máquina, elevando os custos. Exemplo: Retrabalho de uma determinada tarefa devido à falta de detalhamento e construtibilidade do projeto.

() **Perdas no movimento:** quando o processo de trabalho não é adequado os operários acabam trabalhando em excesso, com menor produtividade. Exemplo: Maior esforço do operário para fazer uma determinada tarefa devido às condições ergonômicas desfavoráveis.

() **Perdas pela elaboração de produtos defeituosos:** Quando os produtos fabricados não atendem à qualidade esperada. Acabam resultando em retrabalho ou redução de desempenho do produto final. Exemplo: Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução, tendo que parte desta ser desfeita.

() **Perdas nos estoques:** Estoque em excesso, devido a falha de programação na entrega do material. Exemplo: Armazenamento de materiais na obra muito antes da sua utilização.

() **Perdas por outros motivos:** referentes às perdas por roubo, vandalismo, acidentes, etc.

6) Já houve/há algum levantamento da empresa para a quantificação desses desperdícios/perdas?

- 7) Como são gerenciados e dimensionados (como são feitos os pedidos) os estoques? Os estoques são reduzidos ou possuem grande quantidade de materiais?
- 8) Já ocorreu de perda de produção por conta de falta de materiais? Se sim o que foi feito de solução imediata?
- 9) Já ocorreu a situação de depois de concluída a obra, ainda existir uma boa quantidade de materiais em estoque? Se sim, o que foi feito?
- 10) Existe manutenção periódica dos equipamentos?
- 11) Já houve perda de produção por equipamento quebrado? Se sim, qual a solução imediata?
- 12) Como funciona o controle de qualidade dos materiais na obra? (desde o recebimento, a estocagem e uso).
- 13) Como funciona o controle de qualidade dos serviços na obra?
- 14) Há uma preocupação da empresa para a redução dessas perdas? Se sim, o que é feito para tentar reduzi-las?
- 15) Em relação a mão de obra, sem incluir terceirizados, como você classifica a rotatividade (demissões e contratações) de operários dentro da empresa?
- () Baixa: quase nunca ocorre.
- () Média: às vezes ocorre.
- () Alta: ocorre com bastante frequência.
- 16) Existe algum treinamento da equipe de obras antes do início das atividades? Quais as ações da empresa para a motivação dos funcionários na execução do plano?
- 17) Existe projeto de layout de canteiro de obras? Como o canteiro de obras é pensado?

- 18) Já foi realizado algum estudo em relação deslocamento dos operários na obra para reduzir as distâncias percorridas e aumentar a produtividade?
- 19) Existe algum controle de materiais para que não falte durante a execução da atividade? (por exemplo, para a execução de alvenaria, como se faz para que não falem tijolos?)
- 20) Existe algum plano da empresa no sentido de aumentar a produtividade dentro do canteiro de obras? Se sim, qual/quais?
- 21) Como é elaborado o planejamento das obras de sua empresa? Esse planejamento é elaborado antes do início da construção?
- 22) O cronograma do processo de produção é bem definido com todas as etapas de cada processo?
- 23) Marque os projetos que se têm completos e em mãos no início da obra?
- () Projeto arquitetônico;
 - () Projeto estrutural;
 - () Projeto de instalações hidráulicas;
 - () Projeto de instalações sanitárias;
 - () Projeto de instalações elétricas;
 - () Projeto do canteiro de obra;
 - () Outros: _____

Algum incompleto? Quais?

- 24) Com que frequência ocorre mudanças em projetos no andamento das obras em sua empresa?

- 25) Existe a participação e comunicação entre todos os envolvidos no processo de construção (construtor, projetistas, responsável pela execução da obra) na concepção dos projetos da obra? Se não, por quê? Se sim, como?
- 26) Com relação aos fornecedores da obra (projetistas, fornecedores de insumos, equipamentos, etc.), com que frequência os prazos de entrega são cumpridos como planejado?
- () Nunca atrasam as entrega;
 - () raramente ocorrem atrasos nas entregas;
 - () ocorrem atrasos nas entregas com frequência;
 - () ocorrem atrasos nas entregas com bastante frequência.
- 27) Como você classifica o nível em que esses atrasos comprometem o andamento das obras de sua empresa?
- () os atrasos não comprometem o andamento das obras;
 - () os atrasos comprometem pouco o andamento das obras;
 - () os atrasos comprometem bastante o andamento das obras.
- 28) Existe algum programa de melhoria contínua da empresa?
- 29) Você acredita que é possível conseguir uma boa redução de custos sem grandes investimentos em tecnologia? Como?