

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**WYLLIAN FERREIRA BICHINSKI**

**VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE  
PROCESSOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2017**

**WYLLIAN FERREIRA BICHINSKI**

**VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE  
PROCESSOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso de especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, do Departamento de Pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Lourival Aparecido de Góis

**PONTA GROSSA**

**2017**



Ministério da Educação  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS PONTA GROSSA**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

# **VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DOS PROCESSOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.**

por

**Wyllian Ferreira Bichinski**

Esta monografia foi apresentada no dia vinte e quatro de março de dois mil e dezessete como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lourival de Gois (UTFPR)**  
Orientador

**Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR)**  
Membro

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Joseane Pontes (UTFPR)**  
Membro

Visto do Coordenador:

---

**Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski**  
Coordenador  
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

\*A versão assinada pela banca fica depositada na pasta do aluno, no Departamento de Registros Acadêmicos.

## **AGRADECIMENTOS**

Chegar a esta etapa da vida acadêmica evidentemente não foi uma tarefa fácil. Muitos foram os momentos de incertezas e dificuldades, porém sempre tive pessoas que me incentivaram e ajudaram-me a seguir em frente, fazendo dos obstáculos mais um aprendizado.

Agradeço especialmente aos meus pais, que desde pequeno me ensinaram que o caminho da vitória se passa pelos estudos e por uma boa formação acadêmica.

Aos meus colegas de turma, que vivenciaram as dificuldades e contribuíram com incríveis experiências para o meu crescimento.

Ao corpo administrativo e docente da UTFPR que sempre esteve disposto e presente a ajudar e contribuir para o bom andamento das atividades do curso.

Ao meu orientador Professor Dr. Lourival Aparecido de Góis que desde soube que eu seria seu orientado, mostrou interesse pela orientação e pelo tema, e contribuiu de maneira direta me auxiliando sempre que solicitado para o bom andamento desta pesquisa.

Enfim, a todos os amigos, colegas de universidade, trabalho e demais que de alguma maneira contribuíram para que a presente pesquisa ocorresse.

## RESUMO

BICHINSKI, Wyllian Ferreira. **Vantagens e benefícios da industrialização de processos na construção de edificações**. 2017. 29 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

### **VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE PROCESSOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES**

Esta pesquisa tem como objetivo identificar as vantagens e os benefícios obtidos para empresas, clientes, meio ambiente e trabalhadores através da industrialização de processos na construção de edificações, trazendo melhores condições de trabalho aos trabalhadores e demais envolvidos, onde questões muitas vezes precárias dos canteiros de obra são minimizadas e os acidentes de trabalho são melhor prevenidos, visto que em qualquer processo produtivo industrializado há rigoroso controle e fiscalização quanto à segurança do trabalhador. Essa mudança de cenário de trabalho é traduzida em aumento de produtividade, consumo de insumos facilmente controlado, redução de desperdícios, utilização de materiais industrializados e principalmente controle de qualidade final dos serviços agregados ao produto final. O estudo foi desenvolvido a partir de visitas a locais distintos onde os processos e os eventos ocorrem, o primeiro cenário é o de um canteiro de obras tradicional, que utiliza como sistema construtivo a histórica alvenaria convencional. O segundo cenário, é um ambiente industrial, onde as edificações são industrializadas a partir do sistema construtivo *Light Steel Framing*, utilizada em há muitos anos em centros desenvolvidos como Estados Unidos da América, Canadá, Japão e em praticamente toda a Europa. As situações encontradas foram elencadas, descritas e analisadas. O resultado final foi satisfatório, tendo em vista que foram encontradas vantagens para empresas, clientes, meio ambiente e trabalhadores, e que os objetivos gerais e específicos foram atendidos.

**Palavras-chave:** Industrialização, construção de edificações, sistema construtivo.

## **ABSTRACT**

BICHINSKI, Wyllian Ferreira. **Advantages and benefits of process industrialization in buildings construction**. 2017. 29 pages. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Engenharia de Produção - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2017.

### **ADVANTAGES AND BENEFITS OF PROCESS INDUSTRIALIZATION IN BUILDINGS CONSTRUCTION**

The main purpose of the present research is to point out the advantages and benefits obtained to companies, customers, environment and workers through the industrialization of building processes, delivering better labor conditions by decreasing risky situations and preventing workers from accidents on external building sites, considering that industrial processes involve more severe safety control. This scenario is capable of increase a worker's productivity, deliver a better control of raw materials usage, reduce scrap materials, and mainly increase the quality of control of a building of its total. This study was developed from visits to distinct locations where processes and events occur. At the first scenario is that of a traditional construction site, which uses as a construction system the historic conventional masonry. The second scenario is an industrial environment where the buildings are industrialized from the Light Steel Framing construction system, which has been used for many years in developed centers such as United States, Canada, Japan and practically the whole of Europe. The situations encountered were listed, described and analyzed. The result was satisfactory, considering that advantages were found for companies, customers, environment and works, and the general and specific objectives were met.

**Keywords:** Industrialization, buildings, construction system.

## LISTA DE SIGLAS

EPI	Equipamentos de proteção individual
EUA	Estados Unidos da América
LSF	<i>Light Steel Framing</i>
PFF	Perfis formados a frio
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
STP	Sistema Toyota de Produção
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES .....	16
2.2 SISTEMA CONSTRUTIVO <i>LIGHT STEEL FRAMING</i> .....	16
2.3 INDUSTRIALIZAÇÃO .....	17
2.4 A GESTÃO E A ADMINISTRAÇÃO DA TECNOLOGIA EM EMPRESAS .....	20
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 CONDIÇÕES E ESTRUTURA DE TRABALHO DOS COLABORADORES .....	22
4.2 QUALIDADE DOS INSUMOS EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	23
4.3 CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS.....	23
4.4 QUALIDADE DO PRODUTO FINAL .....	24
4.5 PRODUTIVIDADE .....	24
4.6 CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM DOS MATERIAIS.....	25
4.7 DESPERDÍCIOS E REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS.....	25
4.8 QUADRO RESUMO DE VANTAGENS E BENEFÍCIOS IDENTIFICADOS X BENEFICIADOS .....	26
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O atual cenário técnico e principalmente econômico da construção civil no Brasil, pede que haja um momento de pausa para reestruturação, estudo, planejamento e que as práticas e hábitos tenham uma atualização tecnológica de valores e ações.

Prova de quanto estamos paralisados na evolução de nossos conceitos e técnicas construtivas, são os recorrentes vícios e patologias apresentados principalmente pelas edificações recém construídas, em sua grande maioria através do tradicional e historicamente utilizado sistema construtivo em alvenaria convencional.

Este estudo tem como propósito, identificar as principais vantagens e benefícios da industrialização de processos na construção de edificações. O estudo busca encontrar e descrever através de pesquisa qualitativa, vantagens e benefícios para empresas, clientes meio ambiente e trabalhadores do setor, como por exemplo: melhores condições de trabalho, onde situações muitas vezes precárias dos canteiros de obra são minimizadas e os acidentes de trabalho são melhor prevenidos, expondo menos os trabalhadores a possíveis riscos, visto que em qualquer processo produtivo industrial, há rigoroso controle e fiscalização quanto à segurança dos envolvidos.

Esta mudança de ambiente de trabalho é traduzida em aumento de produtividade, consumo controlado de insumos e materiais, redução de desperdícios, utilização de materiais industrializados e principalmente controle de qualidade dos serviços agregados ao produto final.

Desta maneira, é possível identificar e descrever quais são as vantagens e benefícios da industrialização de processos na construção de edificações? E ainda, apontar quais os benefícios para empresas, clientes, meio ambiente e trabalhadores do setor desta industrialização?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

São constantes nos noticiários populares de televisão ou revistas e periódicos técnicos como a Revista Técnica da editora PINI, matérias que alertam sobre os riscos que um projeto pode estar sujeito devido à má qualidade apresentada pelas novas edificações, que foram impulsionadas pelo aporte de financiamento do governo federal, principalmente as edificações de baixo e médio baixo padrão.

Outro tema bastante abordado pelos periódicos é em relação a segurança do trabalhador e aos riscos a que estão sujeitos, quando não são respeitadas as normas regulamentadoras de saúde e segurança do trabalho.

Variáveis como a mão de obra com pouca ou nenhuma qualificação, a falta de controle de qualidade dos serviços e materiais, o ambiente e as condições de trabalhos em que são executados determinados serviços, são algumas das prováveis causas mais comumente apontadas como possíveis responsáveis por tais patologias e não conformidades.

Buscando encontrar alternativas que possam contribuir diretamente para que problemas como os acima mencionados sejam minimizados ou até mesmo resolvidos, este estudo apresenta as vantagens da industrialização de processos na construção de edificações.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar as vantagens e benefícios da industrialização de processos na construção de edificações, através da tecnologia construtiva denominada *Light Steel Framing*, comparando-a paralelamente com o sistema construtivo tradicionalmente mais utilizado no país, a alvenaria convencional.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar, descrever e enumerar os principais pontos negativos na prática da construção de edificações atual, e apontar na industrialização suas soluções;

- Identificar como as soluções encontradas beneficiam empresas, clientes, trabalhadores e o meio ambiente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

A maneira tradicional de se construir, a alvenaria convencional padece com a falta de especialização de mão de obra, pois na grande maioria dos casos, o trabalhador desenvolve várias atividades sem especialização em nenhuma delas. Sabendo ainda que existem variáveis como as intempéries climáticas, que podem prejudicar seu desempenho, além dos imprevistos que surgem em meio ao canteiro de obras.

Atualmente a alvenaria convencional é um processo arcaico de construção, que data do milênio passado, porém ainda muito utilizado.

A soma destes pontos dificulta um treinamento específico, situação que muda de patamar quando trazemos esse desenvolvimento para dentro de um ambiente industrial, onde todas as etapas de uma linha de produção podem ser melhor acompanhadas, analisadas, e melhoradas conforme forem verificados pontos de falhas, ou não conformidades ou possibilidades de avanço ou otimização.

E não justifica o investimento em um sistema onde o desperdício na construção de cada edificação é considerável, sabendo que se pode investir em um sistema construtivo onde se pode mensurar seu resultado através de números tangíveis, por se tratar de um sistema industrializado.

### 2.2 SISTEMA CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAMING*

O investimento em tecnologia construtiva nas empresas pode trazer grande competitividade comercial. Propondo um sistema construtivo inovador como o *Light Steel Framing*, popular nos EUA e Europa.

O *LSF* avança em diversos países e tem se mostrado como uma das melhores alternativas para a construção civil atual por se alinhar às necessidades atuais: tempo reduzido de execução, eficiência produtiva, redução de impacto ambiental, mão de obra qualificada e redução de custos diretos e indiretos.

Tecnicamente a definição para o sistema construtivo *Light Steel Framing* é: o esqueleto estrutural projetado para dar forma e suportar a edificação, sendo composto por elementos leves – os perfis formados a frio (PFF) e o processo pelo

qual se unem e vinculam esses elementos é por meio de parafusamento pré-determinado, ainda na fase de elaboração do projeto estrutural.

O sistema é composto por quadros estruturais formados por perfis leves de aço galvanizado, que são ser revestidos em suas faces exteriores por placas cimentícias, fixadas sobre painéis de tiras de madeira orientadas (OSB) e internamente por placas de gesso acartonado fixadas sobre os painéis de tiras de madeira orientadas (OSB).

Altamente sustentável por usar aço, um produto 100% reciclável e economizar até 80% de água na execução da obra, ainda tem preços competitivos e é muito seguro, capaz de suportar as piores intempéries da natureza, uma vez que foi criado, implantado e desenvolvido em países de ventos fortes e terremotos, como já citados.

O sistema construtivo *Light Steel Frame* propõe exatamente isso, a utilização da racionalidade produtiva, por se tratar de um sistema em que se pode projetar através de um software e uma máquina conforma todos os perfis dessa estrutura, tirando a responsabilidade estrutural que muitas vezes sujeita aos trabalhadores em canteiro de obra, sabendo que a alvenaria convencional encontra problemas de grande magnitude, pois está sujeita aos vieses da má qualidade de sua matéria prima, que fica exposta as intemperes e da dependência do fator humano, já que é o trabalhador o grande responsável pela qualidade final da edificação.

### 2.3 INDUSTRIALIZAÇÃO

Existem mudanças no conteúdo e natureza das tarefas, a partir do momento em que processos manuais passam a ser industrializados. Este sistema construtivo propõe grande produtividade onde uma edificação é totalmente pré-dimensionada e pode ser construída dentro de uma indústria, ou seja, seria a substituição do processo construtivo tradicional, com alvenaria e concreto, onde todos os processos, até hoje artesanais, por um novo sistema construtivo onde todos os processos produtivos podem ser controlados e otimizados, porém a inovação pode vir com reações comportamentais diferentes entre as pessoas tais como a resistência e o receio, por se tratar de uma nova tecnologia.

Conforme aponta LASTRES (2002) tecnologia resultante do volume de conhecimentos, que é cada vez maior, é natural que as empresas e a sociedade estejam constantemente solicitando e produzindo inovações tecnológicas. Há, portanto, uma oferta constante de conhecimentos que se transformam em produtos e serviços cada vez mais aprimorados, cada vez mais capazes de atender às necessidades construtivas, onde a tecnologia se traduz em maior produtividade, sustentabilidade, inovação construtiva, conforto, economia, otimizando e maximizando os resultados em todos os aspectos.

Novas tecnologias vão sempre provocar mudanças no ambiente social da organização e é difícil imaginar alguma inovação tecnológica que pudesse ser introduzida na empresa sem provocar algum efeito. Pode-se ainda afirmar que se uma inovação não trazer nenhum resultado, teria sido melhor não investir nela, já que ela não se pagou.

LASTRES (2002) ainda diz que a administração deve decidir qual o nível apropriado para a empresa em termos de seus objetivos e o nível apropriado de habilidade dos recursos humanos da empresa necessário para operar a tecnologia aplicada.

O sistema construtivo *Light Steel Framing* permite o treinamento sistemático da montagem e fabricação de edificações. Esse treinamento pode ser obtido dentro da organização em cursos patrocinados pela empresa ou no ambiente externo, em instituições de ensino profissionalizantes por exemplo. O sistema construtivo *LSF* já conta com treinamentos certificados pelo SENAI, o que facilita sua implementação no mercado da construção civil. Se os trabalhadores atuais não puderem ser treinados para dominar a nova tecnologia podem tornar-se vítimas do avanço tecnológico.

O ambiente interno de uma empresa consiste nos recursos organizacionais disponíveis para alcançar seus objetivos. Esses recursos são humanos, tecnológicos, financeiros e físicos. A tarefa da administração é adquirir esses recursos e usá-los de forma eficaz e eficiente dentro da organização. Nessa tarefa, a administração de cada empresa está competindo com todas as outras empresas. Por este motivo, o sucesso da administração depende da eficácia com que esses recursos são adquiridos e usados, e a industrialização de um sistema construtivo propõe essa maximização de resultados, que não são as únicas vantagens e benefícios que a industrialização pode incrementar.

Conforme o artigo publicado no *International Journal of Production Economics* em fevereiro de 2010 O *Lean manufacturing* produção enxuta, é um termo utilizado para caracterizar o STP (Sistema Toyota de Produção), e que requer uma filosofia de menores *leadtimes*, é o tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário, para produzir e entregar produtos e serviços padronizados, com elevada qualidade e baixos custos, por meio do fluxo produtivo via eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor. Nesta perspectiva, o pensamento enxuto é uma forma de especificar o valor, alinhar as ações que criam valor na melhor sequência possível e realizar essas atividades sem interrupção toda vez que o cliente as solicite.

A matéria ainda afirma que o pensamento enxuto é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo feedback imediato sobre os esforços para transformar desperdícios em valor. A implantação da produção enxuta, na construção de edificações, pode trazer os resultados das linhas de montagem de automóveis para as residências, reduzindo custos, aumentando a qualidade final do produto, oferecer melhores condições de trabalho aos colaboradores e demais envolvidos e contribuir para a industrialização do país.

Liker e Meier (2007a) afirmam que a padronização, na verdade, é o ponto de partida para a melhoria contínua, e de acordo com Nishida (2006), esta é utilizada na manufatura para manter a estabilidade nos processos, de forma a garantir que as atividades sejam executadas sempre numa determinada sequência e da mesma forma, com o mesmo tempo e com o menor nível de desperdício, com qualidade e produtividade em níveis elevados.

As aplicações dos sistemas de trabalho padronizado exigem alguns pré-requisitos para que consiga obter melhores resultados.

Neste sentido Liker e Meier (2007) destacam alguns requisitos a sua aplicação:

- A tarefa deve ser passível de repetição;
- Os equipamentos e a linha de montagem devem ser confiáveis, sem muitas quebras ou com grande tempo de paralisação;
- Devem ser usadas ferramentas tais como TPM, troca rápida de ferramentas e 5S (cinco sentidos) que auxiliam na confiabilidade dos equipamentos;

- Os problemas de qualidade devem ser mínimos, as peças devem vir na medida e os produtos devem ter o mínimo de defeitos, para isto pode-se utilizar o *Jidoka* (termo japonês que no mundo da produção enxuta significa: “automatização com um toque humano” ou ainda “automação com inteligência humana”), que é uma ferramenta a prova de erros na detecção de problemas antes que cheguem aos processos seguintes.

## 2.4 A GESTÃO E A ADMINISTRAÇÃO DA TECNOLOGIA EM EMPRESAS

Segundo Chiavenato (2007) todas as empresas utilizam alguma forma de tecnologia para gerar seus produtos ou prestar seus serviços. A tecnologia representa todo o conjunto de conhecimentos utilizáveis para alcançar determinados objetivos e se compõe tanto de aspectos físicos e concretos, quanto de aspectos conceituais e abstratos (software), podendo estar ou não incorporada em máquinas, equipamentos ou produtos.

A tecnologia precisa ser administrada por meio de critérios de racionalidade técnica para produzir eficiência. Alguns autores professam o chamado imperativo tecnológico, ou seja, é a tecnologia que determina a estrutura e o comportamento da empresa. Do ponto de vista da maneira de produzir, a tecnologia pode ser classificada em produção unitária ou oficina, produção em massa ou mecanizada e produção em processo contínuo ou automatizada.

Alem (2010) em seu livro enfatiza que a tecnologia dos meios produtivos quando não é bem empregada ou um choque tecnológico, impera um clima de incerteza que afeta o ambiente e a tomada de decisões, comprometendo tanto a estrutura organizacional como o comportamento das empresas. No complexo mundo de negócios de hoje, é fundamental que os profissionais entendam como a tecnologia pode ser utilizada de maneira eficaz.

### 3 METODOLOGIA

Para realização desse trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para então contextualizar a pesquisa em torno dos assuntos a serem abordados.

Segundo Souza (2001), todo e qualquer trabalho acadêmico requer um conhecimento sobre os livros, artigos, periódicos de modo impresso, eletrônico, etc., sendo imprescindível um processo metodológico, um certo caminho a seguir, como forma de ser racional e econômica para aquele que realiza a pesquisa.

O trabalho realizado foi baseado na abordagem qualitativa. Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, isso significa que seus pesquisadores estudam as coisas tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

O método qualitativo é útil e necessário para identificar e explorar os significados dos fenômenos estudados e as interações que estabelecem, assim possibilitando estimular o desenvolvimento de novas compreensões sobre a variedade e a profundidade dos fenômenos sociais.

A pesquisa foi desenvolvida através de visitas a locais onde os fenômenos ocorrem, elencando e descrevendo as principais ocorrências verificadas. No caso deste trabalho, especificamente, busca-se observar, descrever e avaliar as condições de trabalho e as atividades que ocorrem em dois ambientes totalmente distintos, que em tese produzem o mesmo produto, apesar de utilizarem sistemas e técnicas de produção e materiais diferentes, e neste contexto descrever as vantagens e benefícios da industrialização de processo na construção de edificações.

A pesquisa pode ser aplicada, pois busca identificar pontos positivos em uma atividade já existente, e que pode ser um norteador para que a construção de edificações avance, contribuindo para a melhoria dos processos através da industrialização.

## 4 RESULTADOS

A pesquisa em torno deste trabalho, foi desenvolvida em dois cenários completamente diferentes, mas que tem como resultado final, o mesmo produto: uma edificação.

Em um primeiro momento realizaram-se visitas a construção de uma edificação residencial na cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, que utiliza a alvenaria como sistema construtivo. Posteriormente, realizaram-se visitas a uma indústria, também situada na cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, onde são produzidas edificações industrializadas a partir do sistema construtivo *Light Steel Framing* para os mais diversos fins como residências, prédios comerciais, hospitalares, escolares, enfim; para qualquer tipo de utilização ou atividade.

Diante das visitas foram observados diversas situações e atividades que evidenciam as vantagens do sistema industrializado de construção sobre o sistema convencional, as principais diferenças são descritas abaixo.

### 4.1 CONDIÇÕES E ESTRUTURA DE TRABALHO DOS COLABORADORES

No canteiro de obras tradicional foram observadas situações que colocavam a integridade física e fisiológica dos funcionários em risco: questões relacionadas a má ergonomia das bancadas e estruturas de trabalho; a maneira errônea que os materiais são transportados, muitas vezes diretamente pelos próprios trabalhadores, sem o auxílio de equipamentos; a falta de cobrança e fiscalização quanto ao uso de EPI's; a grande circulação de equipamentos, ferramentas e materiais dos mais diversos tipos; além das precárias condições das estruturas de apoio do canteiro de obras como: banheiros, espaço para refeições (refeitório), cozinha, fornecimento de água potável e refrigerada, todos estes itens são obrigações dos responsáveis pela construção e são um direito garantido em lei para os trabalhadores da construção civil.

No ambiente industrial, na fábrica de edificações as mesmas condições acima citadas foram observadas e o resultado foi completamente diferente.

A começar pela condição climática da fábrica que conta com sistema de ar condicionado que deixa o clima para os trabalhadores muito mais ameno, ou seja,

esteja uma alta temperatura, raios solares fortes ou chuva intensa, nenhuma dessas adversidades tem impacto direto nas condições de trabalho dos trabalhadores.

A limpeza observada na fábrica também é algo a ser destacado, tanto as áreas de circulação quanto os banheiros por exemplo, apresentaram condições muito superiores quando comparadas ao que se observou no canteiro de obras tradicional.

#### 4.2 QUALIDADE DOS INSUMOS EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

A qualidade dos principais materiais utilizados nos dois cenários também foi observada.

Os materiais como areia e tijolo por exemplo, utilizados na construção tradicional, em alvenaria, são fabricados a partir de recursos naturais, retirados diretamente da natureza e muitas vezes passam sequer por qualquer tipo de controle tecnológico, de qualidade ou de aplicabilidade.

Diferente do caso acima, o sistema construtivo LSF, utilizado pela fábrica de edificações, utiliza materiais 100% industrializados e muitas vezes recicláveis. Os insumos passam por diversos ensaios de qualidade e precisam respeitar critérios técnicos pré-estabelecidos para que possam ser utilizados em edificações, além da garantia que esses materiais industrializados apresentam.

#### 4.3 CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS

No canteiro de obras tradicional, observou-se que o processo é muito artesanal, logo, é diretamente o resultado da influência e ação do trabalhador, que é passivo de erro, o que pode comprometer a qualidade do serviço realizado.

Na fábrica de edificações, existe uma linha de produção, presume-se então que as tarefas sejam repetitivas, o que torna o trabalhador de cada etapa da linha, cada vez melhor naquilo que faz.

Outro ponto que se observou, foi o preenchimento de fichas de qualidade com as informações do pedido que está em produção e a denominação de cada atividade, com os responsáveis pela sua execução, possibilitando-se de identificar o executor da atividade, logo, identifica-se a causa ou provável causa do erro que interfere diretamente na qualidade da edificação.

#### 4.4 QUALIDADE DO PRODUTO FINAL

Aparentemente a qualidade final da edificação que utiliza o sistema convencional, a alvenaria, não apresentou falhas ou defeitos visíveis.

As edificações fabricadas na indústria são desenvolvidas por meio de linha de produção, onde os colaboradores executam a mesma atividade em diferentes proporções (em decorrência das variações entre projetos), estes fatores os tornam especialistas, devido a repetição, o que faz com que a atividade seja aprimorada cada vez mais.

A fábrica visitada ainda dá as suas edificações dez anos de garantia sobre o produto final contra falhas e vícios estruturais e dos materiais, caso não tenham sido provocadas por mau uso.

#### 4.5 PRODUTIVIDADE

Nas visitas realizadas ao canteiro de obras, que utiliza a alvenaria como sistema construtivo, foram observadas as seguintes questões: nos dias de chuva observou-se baixa produtividade, já que, os trabalhadores não podem ser sujeitos a trabalhar em condições climáticas adversas (por riscos à saúde, a segurança e existe também a preocupação com a proteção dos materiais e ferramentas); em dias de calor intenso, também se observou queda na produtividade. Os trabalhadores necessitam de mais hidratação e buscam a sombra para se proteger das altas temperaturas.

Na fábrica de edificações, pelo contrário, como já se falou anteriormente, não há influência das condições climáticas adversas que afete diretamente os trabalhadores. Independente dessas condições, a produtividade se manteve, não existe pausa na execução dos trabalhos por conta de condições climáticas, logo a produção segue normalmente.

Observou-se também que o processo industrializado na construção das edificações ocorre por meio de linha de produção, uma etapa depende da outra e o fluxo mostrou-se dinâmico.

#### 4.6 CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM DOS MATERIAIS

No primeiro cenário, da construção em alvenaria, observou-se que os materiais em sua maioria ficavam armazenados muitas vezes em locais sem grande proteção, a não ser por uma lona plástica, sujeita a deterioração pelos fatores climáticos. Não havia local apropriado, identificado para a armazenagem, em tese, presenciou-se almoxarifado, nem almoxarife.

Na indústria de edificações, os materiais apresentavam-se todos registrados por códigos, separados por tipo e armazenados em local apropriado (almoxarifado), limpo, coberto, sem presença de umidade e com acesso apenas do almoxarife, que é o responsável pelo controle inclusive de entradas e saídas do estoque.

#### 4.7 DESPERDÍCIOS E REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS

Observou-se que no canteiro de obras tradicional, onde a edificação é feita pelo sistema de alvenaria, houve grande desperdício de materiais e pouco, ou quase inexistente, reaproveitamento. Nos dias chuvosos por exemplo, percebia-se que por ação da chuva e trilhas d'água, materiais a granel como areia e pedra brita, se desprendiam do local de armazenagem e perdiam-se em meio ao canteiro de obras. As caliças de concreto e tijolo que poderiam ser aproveitadas como base e sub-base para formação de pisos por exemplo, eram despejadas diretamente nas caçambas de entulho.

Na fábrica, diferentemente do que foi dito acima, percebe-se grande preocupação com os desperdícios de materiais.

Por trabalhar de maneira diferente, percebeu-se que é possível fazer um gerenciamento tangível no controle de desperdícios e reaproveitamento de insumos. Por exemplo, em uma etapa onde utiliza-se fixação por meio de parafusos, os que acidentalmente caem ao chão são mais facilmente percebidos e logo coletados para uso futuro.

#### 4.8 QUADRO RESUMO DE VANTAGENS E BENEFÍCIOS IDENTIFICADOS X BENEFICIADOS

<b>MATRIZ RESUMO VANTAGENS E BENEFÍCIOS IDENTIFICADOS X BENEFICIADOS</b>				
<b>Benefícios e vantagens</b>	<b>Beneficiado</b>			
	<b>Empresa</b>	<b>Cliente</b>	<b>Meio Ambiente</b>	<b>Colaborador</b>
1. Condições e Estrutura de trabalho dos colaboradores	X			X
2. Qualidade dos insumos empregados na construção das edificações	X	X	X	X
3. Controle de qualidade dos serviços	X	X		X
4. Qualidade do produto final	X	X		X
5. Produtividade	X		X	X
6. Condições de armazenagem dos materiais	X	X	X	X
7. Desperdícios e reaproveitamento	X	X	X	

**QUADRO 1 – Matriz Resumo de Vantagens e Benefício Identificados X Beneficiados**  
**Fonte: Autor.**

## 5 CONCLUSÃO

Com a conclusão deste trabalho, observaram-se dois cenários bem distintos de uma mesma atividade econômica: a construção civil, especificadamente a construção de edificações.

O setor tem demonstrado certo atraso no avanço da aplicação e desenvolvimento de novas tecnologias, processos e técnicas executivas e construtivas.

Em um primeiro cenário, mais fácil de ser encontrado e que a muitos anos é praticado, e ainda será no país, observaram-se algumas situações que mostram quanto o sistema tradicional de construção e o seu local acontecimento do evento, o canteiro de obras, estão com técnicas e estruturas ultrapassadas. Um exemplo disso é a constante exposição dos trabalhadores a diversos riscos.

Uma alternativa apontada como solução para os problemas que o atual cenário da construção apresenta, é a industrialização de processos na construção de edificações, onde substitui-se a alvenaria convencional por um sistema construtivo industrializado, com controle de qualidade de insumos e serviços, além de proporcionar aos trabalhadores melhores condições para exercerem suas funções.

A industrialização possibilita por exemplo a qualificação dos profissionais envolvidos em especialistas sobre suas atividades, contribuindo diretamente para uma menor exposição do trabalhados a doenças de trabalho, relacionadas as más condições de trabalho, já que, em um ambiente industrial as áreas de segurança do trabalho e prevenção de acidentes são muito mais rigorosas (isso porque as industrias geralmente possuem setores destinados exclusivamente a saúde e segurança do trabalhador).

Além disso a inclusão e adesão a uma nova tecnologia construtiva no mercado, tende apenas a gerar benefícios ao setor da construção de edificações e principalmente ao país, tornando a indústria, logo a economia mais forte; auxiliando no desenvolvimento técnico e pessoal dos trabalhadores; incentivando e atraindo novos investimentos. Por exemplo na cadeia de insumos que alimentam a geração da nova tecnologia; entre outros.

Compreende-se, porém, que, por ser um sistema construtivo relativamente novo no país, mas com amplo histórico em centros altamente desenvolvidos como EUA, Canadá, Europa e Japão, o *Light Steel Framing* terá contabilizando contra sua disseminação e utilização, o receio de clientes finais e empresas em confiar e investir em novas tecnologias, e ainda a acomodação por optar-se pelo que já existe, mesmo mal executada, operada e controlada, porém funcional; a alvenaria convencional.

Portanto, os resultados encontrados foram satisfatórios diante do objetivo geral desta pesquisa, que era apresentar as vantagens e os benefícios da industrialização de processos na construção de edificações.

Os resultados obtidos também convincentes em torno dos objetivos específicos, já que mostraram que o ambiente industrial tem particularidades que tornam a industrialização da construção de edificações vantajosa para as empresas, trabalhadores, clientes e ao meio ambiente.

## 6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Manual da Construção Industrializada: Conceitos e etapas – Volume 1: Estrutura e Vedação.** 1. ed. Brasília. 2013.

ALEM, Ana Claudia. **Macroeconomia na Teoria e Prática no Brasil.** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: teoria, processo e prática.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. **Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa.** In: **DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.).** O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KISHIDA, Marino, SILVA, Adriano Henrique, GUERRA, Ezequiel. Benefícios da Implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp. 2005. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da-implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

LASTRES, Helena Maria Martins, ALBAGALI, Sarita, LEMOS Cristina e LEGEY, Liz-Rejane. Desafios e Oportunidades da Era do Conhecimento. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392002000300009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000300009)> Acesso em: 13 abr 2017.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey K., MEIER, David P. **O Modelo Toyota: Manual de aplicação.** Porto Alegre: Bookman, 2007a.

MONTANA, Patrick J; CHARNOV, Bruce H. **Administração.** 2. ed. Tradução de Cid Knipel Moreira – São Paulo: Saraiva, 2006.

ROBBINS, Stephen P; JUDGE, Timothy A; SOBRAL, Filipe. **Comportamento Organizacional teoria e pratica no contexto brasileiro.** 14. ed. Tradução de Rita Cássia Gomes. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

ROTHER, Mike, SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: mapeando fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SOUZA, Francisco das Chagas de. **Escrevendo e Normalizando Trabalhos Acadêmicos. Um guia Metodológico**. 2. ed. Florianópolis. Editora da UFSC, 2001.