

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO
ENXUTA EM EMPRESAS
CONSTRUTORAS DO DISTRITO FEDERAL

HENRIQUE HANNA CORRÊA

ORIENTADOR: CLAUDIO HENRIQUE DE ALMEIDA
FEITOSA PEREIRA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENG^a CIVIL

BRASÍLIA / DF: DEZEMBRO / 2017

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

ENXUTA EM EMPRESAS

CONSTRUTORAS DO DISTRITO FEDERAL

HENRIQUE HANNA CORRÊA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

**CLAUDIO HENRIQUE DE ALMEIDA FEITOSA PEREIRA, doutor (UnB)
(ORIENTADOR)**

**CLAUDIA MARCIA COUTINHO GURJÃO, D.Sc (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**HIAGO RIBEIRO ALBUQUERQUE, Engº (UnB)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 07 de DEZEMBRO de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

CORRÊA, HENRIQUE HANNA

Avaliação da Implantação da Construção Enxuta em Empresas Construtoras do Distrito Federal do Brasil [Distrito Federal] 2017.

x, 90 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2017)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Lean Construction

2. Construção Enxuta

3. Implantação da Construção Enxuta

4. Planejamento e Controle da Produção

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CORRÊA, H.H. (2017). Avaliação da Implantação da Construção Enxuta em Empresas Construtoras do Distrito Federal do Brasil. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-001/17, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 100 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Henrique Hanna Corrêa

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Avaliação da Implantação da Construção Enxuta nas Empresas Construtoras do Distrito Federal do Brasil

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2017

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Henrique Hanna Corrêa

SQSW 103 K 612

70670-311 - Brasília/DF - Brasil

RESUMO

Para que as fronteiras atuais construção sejam expandidas, é necessário primeiramente visualizar onde elas estão. Superada essa etapa, o próximo passo é confrontar as teorias com as práticas. Devido à natureza local da Indústria da Construção, torna-se relevante observar seu contexto regional. Também se torna necessário avaliar e evidenciar as abordagens cabíveis para que se possa realizar uma melhoria efetiva.

No cenário da Construção Enxuta, KOSKELA (1992) apresentou onze princípios que norteiam a prática enxuta. Esses princípios são: reduzir as atividades que não agregam valor; aumentar o valor agregado por consideração dos requisitos do cliente; reduzir a variabilidade dos processos; reduzir o tempo de ciclo; reduzir o número de passos e partes; aumentar a flexibilidade da produção; aumentar a transparência do processo; focar no controle do processo como um todo; melhorar continuamente o processo; balancear a melhoria das atividades de fluxo com as melhorias das atividades de processamento; e praticar *Benchmark*.

Sob o aspecto da melhoria contínua, este trabalho busca identificar os pontos fracos relativos à prática da Construção Enxuta no DF, dessa forma dando suporte ao planejamento de próximas ações para o aprimoramento da prática enxuta.

Como metodologia de pesquisa, buscou-se identificar o cenário da prática da Construção Enxuta em Construtoras do Distrito Federal. Para isso, foram tomados questionários capazes de detectar e mensurar a presença daqueles onze princípios da construção enxuta. Os questionários foram submetidos às construtoras da amostra e têm por objetivo avaliar cada uma das seis principais categorias relevantes ao modelo enxuto: Diretoria, Engenharia, Operários, Projetistas, Fornecedores e Clientes.

A partir dos resultados obtidos por meio dos questionários, foi possível caracterizar a presença dos princípios da construção enxuta nessas construtoras, entretanto, foi observado que essa presença era por efeito indireto das práticas das empresas. Ou seja, não havia uma aplicação direta da Construção Enxuta. Entre os princípios menos evidentes na prática das empresas consultadas estão: “Reduzir atividades que não agregam valor” e “Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente”, seguidos por “Reduzir o tempo de ciclo” e “Simplificar e minimizar o número de passos e partes”.

Dessa forma, para potencializar o alcance dos objetivos traçados pelas empresas, a construção enxuta deve ser implementada de forma mais sistêmica, sempre com o foco global dos processos. E, como forma de auxílio para operacionalizar a consideração dos princípios da construção enxuta, podem ser tomadas algumas ferramentas enxutas, na medida em que são convenientes para a necessidade.

SUMÁRIO

| Capítulo | Página |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 2 |
| 1.2 OBJETIVO | 2 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 2 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 2 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 MODELO DE PRODUÇÃO ENXUTA | 3 |
| 2.1.1 Modelo de Construção Enxuta | 7 |
| 2.2 FACILIDADES E DIFICULDADE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO | 10 |
| 3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO | 12 |
| 3.1 PERETTI <i>et al.</i> (2016) | 12 |
| 3.2 FRANCISCO, SERRA e LORENZON (2012) | 13 |
| 3.3 ZOUTO (2015) | 14 |
| 3.4 COSTA NETO, SARTORI FILHO, <i>et al.</i> , (2015) | 15 |
| 4 METODOLOGIA | 18 |
| 4.1 AMOSTRA DA PESQUISA | 18 |
| 4.2 QUESTIONÁRIO | 20 |
| 4.3 MODELO PARA APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELA COLETA DE DADOS REFERENTES AOS QUESTIONÁRIOS | 21 |
| 4.4 MODELO PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS | 23 |
| 4.4.1 Horizonte 1 | 24 |
| 4.4.2 Horizonte 2 | 25 |
| 4.4.3 Horizonte 3 | 26 |
| 5 RESULTADOS E DISCUÇÕES | 27 |
| 5.1 RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS | 27 |
| 5.2 RESULTADOS DOS HORIZONTES 1 e 2 | 36 |
| 5.3 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA OPERÁRIOS | 38 |
| 5.4 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA ENGENHARIA | 39 |
| 5.5 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA FORNECEDORES | 39 |
| 5.6 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA DIRETORIA | 40 |
| 5.7 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA PROJETISTAS | 41 |
| 5.8 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA CLIENTES | 41 |
| 6 CONCLUSÕES | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |

| | |
|--|-----------|
| APÊNDICE A – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA DIRETORIA | 46 |
| APÊNDICE B – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA ENGENHARIA..... | 50 |
| APÊNDICE C – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA OPERÁRIOS | 54 |
| APÊNDICE D – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA FORNECEDORES..... | 58 |
| APÊNDICE E – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA PROJETISTAS..... | 62 |
| APÊNDICE F – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS À CATEGORIA CLIENTES..... | 66 |
| ANEXO A – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO À DIRETORIA..... | 69 |
| ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO À ENGENHARIA | 73 |
| ANEXO C – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS OPERÁRIOS..... | 77 |
| ANEXO D – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS FORNECEDORES..... | 80 |
| ANEXO E – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS PROJETISTAS | 84 |
| ANEXO F – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS CLIENTES..... | 88 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | Página |
|---|---------------|
| Tabela 1: Resultados dos princípios nas empresas A e B (COSTA NETO, SARTORI FILHO, <i>et al.</i> , 2015)..... | 16 |
| Tabela 2: Níveis de Enquadramento das Respostas | 21 |
| Tabela 3: Disponibilidade das Empresas para Responder os Questionários..... | 27 |
| Tabela 4: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa A..... | 28 |
| Tabela 5: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa B | 29 |
| Tabela 6: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa C..... | 30 |
| Tabela 7: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa D..... | 31 |
| Tabela 8: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa E | 32 |
| Tabela 9: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa F | 33 |
| Tabela 10: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa G..... | 34 |
| Tabela 11: Resumo dos Resultados da Presença dos Princípios por Categoria..... | 35 |
| Tabela 12: Resumo dos Resultados das Categorias | 36 |
| Tabela 13: Resumo dos Resultados da Amostra Total..... | 36 |
| Tabela 14: Horizonte 1 – Variação Percentual dos Princípios em Relação à Média da Categoria | 37 |
| Tabela 15: Horizonte 2 - Variação Percentual da Categoria em Relação à Média das Categorias..... | 37 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | Página |
|---|---------------|
| Figura 1: Visão Geral da Metodologia da pesquisa. | 18 |
| Figura 2: Fluxograma de Seleção e Estratificação da Amostra | 19 |
| Figura 3: Fluxograma dos Modelos de Questionários | 20 |
| Figura 4: Esquema Espacial dos Parâmetros dos Resultados | 23 |
| Figura 5: Níveis de análise de cada horizonte..... | 24 |
| Figura 6: Exemplo hipotético de Horizonte 1 | 25 |
| Figura 7: Exemplo hipotético de Horizonte 2..... | 26 |

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo

$m_{j,k}^i =$ valor da média das respostas do princípio k da categoria j da empresa i , que é de porte m .

$m =$ identificador do Porte da empresa.

- w para a microempresa;
- x para a empresa de pequeno porte;
- y para a empresa de médio porte;
- z para a empresa de grande porte.

$i =$ identificador da Empresa:

- A para a empresa A;
- B para a empresa B;
- C para a empresa C
- etc.

$j =$ identificador da Categoria:

- I para a categoria Diretoria;
- II para a categoria Engenharia;
- III para a categoria Operários;
- IV para a categoria Fornecedores;
- V para a categoria Projetistas;
- VI para a categoria Clientes.

$k =$ identificador do Princípio:

- 1 para o princípio Redução das atividades que não agregam valor;
- 2 para o princípio Aumento do valor agregado por consideração dos requisitos do cliente;
- 3 para o princípio Redução da variabilidade dos processos;
- 4 para o princípio Redução do tempo de ciclo;
- 5 para o princípio Redução do numero de passos e partes;
- 6 para o princípio Aumentar a flexibilidade da produção;
- 7 para o princípio Aumentar a transparência do processo;
- 8 para o princípio Focar o controle do processo como um todo;
- 9 para o princípio Melhorar continuamente o processo;

- 10 para o princípio Balancear a melhoria das atividades de fluxo com as melhorias das atividades de processamento;
- 11 para a princípio Benchmark;
- $\Delta M_{J,k}$ é a variação percentual do princípio k na categoria J do porte M em relação à média dos princípios k na categoria J do porte M ;
- $M_{J,k}$ é a média das respostas do princípio k na categoria J do porte M ;
- $\bar{M}_{J,k}$ é a média dos princípios na categoria J do porte M .
- ΔM_j é a variação percentual da categoria j do porte M em relação a média das categorias do porte M ;
- M_j é a média da categoria j do porte M ;
- \bar{M}_j é a média do porte M .
- Δm é a variação percentual do porte m em relação ao setor;
- m é a média das categorias do porte m ;
- \bar{m} é a média dos princípios nas categorias dos portes.

1 INTRODUÇÃO

A origem do Modelo de Produção Enxuta ocorreu durante a crise do petróleo em 1973. Com a crise, as indústrias baseadas no Modelo de Produção em Massa foram abaladas, uma vez que a demanda por automóveis diminuiu. Nesse contexto, o Engenheiro Ohno da *Toyota Motor Company*, empresa japonesa fabricante de automóveis, liderou a elaboração de um novo modelo voltado para a eliminação de desperdícios que também fosse capaz de atender às demandas dos consumidores (OHNO, 1997).

O conceito de perda é fundamental para a compreensão do Sistema Toyota de Produção. Entre os principais tipos combatidos de perda, são citados: superprodução, espera, transporte (fora da fábrica), superprocessamento (maquinização elevada), estoque, movimentação (dentro da fábrica) e retrabalho. A redução de perdas é vista como um processo contínuo de melhoria de operação, equipamentos e processos, sempre removendo as atividades que não agregam valor ao produto (OHNO, 1997).

Os princípios do pensamento enxuto são: especificar o que é valor sob ótica do cliente; identificar a cadeia de valor de cada produto; organizar a produção de forma que se alcance um fluxo contínuo de produtos; produzir a quantidade exata da demanda interna; e buscar a melhoria contínua do processo (WOMACK e JONES, 2004).

Segundo KOSKELA (1992), no cenário da Construção Civil, algumas peculiaridades são observadas, o que torna não trivial a aplicação do Modelo de Produção Enxuta. Dentre essas peculiaridades, estão a produção in loco, a unicidade dos projetos e a multiorganização temporária formada para a obra. Nesse contexto, foi proposto o Modelo de Construção Enxuta.

Buscando adaptar o Modelo de Produção Enxuta à Construção, KOSKELA (1992) forjou onze princípios para a Construção Enxuta. Esses princípios buscam nortear a prática enxuta na indústria da construção.

Observando o fato de a construção ter um aspecto de produção local e em acordo com a busca por melhoria contínua, que é um processo iterativo de planejar, fazer, checar e agir, este trabalho busca apresentar um cenário relativo à prática da Construção Enxuta no DF.

Para coleta dos dados do cenário atual da construção enxuta no DF, foram aplicados questionários em sete empresas construtoras. Os questionários avaliam o grau de presença de cada um dos onze princípios propostos por KOSKELA (1992).

1.1 JUSTIFICATIVA

O desperdício nos canteiros de obras é considerável, por isso é interessante buscar outros modelos de produção, como o enxuto, que busca eliminar essas perdas na produção (FORMOSO e INO, 2003).

A eliminação das perdas traz consigo a redução dos custos de produção, dessa forma o setor de construção pode se manter aquecido, uma vez que fica possível praticar preços inferiores, que podem viabilizar os empreendimentos.

A implantação da Construção Enxuta também depende de fatores externos às construtoras. Por isso, este trabalho busca obter um panorama representativo do uso da Construção Enxuta do Distrito Federal brasileiro. Com isso, será possível analisar as fronteiras atuais da aplicação do Modelo Enxuto.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por finalidade produzir um diagnóstico da situação da implantação da Construção Enxuta nas empresas construtoras com obras localizadas no Distrito Federal.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Utilizar o modelo de questionário para identificar o Nível de Implantação da Construção Enxuta das empresas;
- Identificar a perspectiva das construtoras em relação à Filosofia Enxuta;
- Determinar os princípios da Construção Enxuta menos observados nas construtoras da amostra; e
- Comparar os resultados obtidos com resultados de outras pesquisas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MODELO DE PRODUÇÃO ENXUTA

A filosofia enxuta começou no Japão na década de 50. Essa filosofia foi amplamente aplicada na *Toyota Motor Company*, dando origem ao Sistema Toyota de Produção (STP). Esse sistema se baseia na eliminação de estoques e perdas (OHNO, 1997).

O STP rompeu com algumas das premissas do modelo tradicional de produção. Os elementos base do STP são o Just in Time e a Autonomia, entretanto, os componentes do modelo não devem ser adicionados individualmente. O modelo deve ser empregado de forma sistêmica. O Just in Time é a técnica de gerenciamento que se propõe a suprir a necessidade dos processos no momento e local certo, com a quantidade e qualidade certa. A Autonomia é a técnica que concede ao operador a autonomia de interromper o processo quando é constatada qualquer anormalidade na produção. A Autonomia também pode ser incorporada à máquina por meio de dispositivos que param o processo automaticamente ou quando é constatada a execução de subprodutos não conformes; ou quando a quantidade de peças é atingida. Dessa forma, um operador pode operar diversas máquinas simultaneamente (GHINATO, 1995).

Os princípios do pensamento enxuto são: especificar o que é valor sob ótica do cliente; identificar a cadeia de valor de cada produto; organizar a produção de forma que se alcance um fluxo contínuo de produtos; produzir a quantidade exata da demanda interna; e buscar a melhoria contínua do processo (WOMACK e JONES, 2004).

Basicamente, pode-se estabelecer dois pilares do Modelo Enxuto: *Just In Time* (JIT) e *Total Quality Control* (TQC). O conceito de *Just in Time* tem por objetivo reduzir o estoque de produtos semiacabados e acabados. Dentre as técnicas para tal, são citadas: redução do lote, rearranjo do *layout*, colaboração dos fornecedores e redução do tempo de preparo dos equipamentos (KOSKELA, 1992). Para que os estoques fossem reduzidos, foi introduzido o conceito de produção puxada, em que a ordem para a produção dos produtos não é feita com base em demandas projetadas, mas sim com base em demandas atuais. Fundamentalmente, *Just In Time* significa produzir e entregar os itens, na quantidade e qualidade certa (OHNO, 1997).

O conceito de autonomia vem ao encontro do JIT. Autonomia é a automatização do maquinário para parar a produção quando houver produção defeituosa, nesse caso o operário é necessário para identificar e sanar o problema. O processo de solver o problema durante a produção deve ser capaz de encontrar a sua origem, para tal é utilizada a ferramenta

“5W”, que consiste em se perguntar o porque do problema sucessivamente, até que se encontre sua causa raiz. Assim, um único operador é capaz de operar diversas máquinas simultaneamente (OHNO, 1997).

O conceito de perda é fundamental para a compreensão do Sistema Toyota de Produção. Entre os principais tipos combatidos de perda, são citados: superprodução, espera, transporte, superprocessamento, estoque, movimentação e retrabalho. A redução de perdas é vista como um processo contínuo de melhoria de operação, equipamentos e processos, sempre removendo as atividades que não agregam valor ao produto (OHNO, 1997).

O Controle de Qualidade Total (TQC) tem por objetivo não produzir itens com defeito. Para isso, são usados, por exemplo, dispositivos *Poka-yoke*, que são dispositivos que impedem de alguma forma o prosseguimento de produtos semiacabados com defeitos (OHNO, 1997).

O gerenciamento da produção é auxiliado pelo quadro *Kanban*. Esse quadro tem por objetivo concentrar as informações pertinentes à produção para que seja assegurado o *Just in Time*. O quadro é composto de diversos cartões *Kanban*, que informam sobre retirada, movimentação ou produção de determinado item. As máquinas são submetidas a um programa de manutenção preventiva constante para que seja assegurado o fluxo contínuo de produção (OHNO, 1997).

No modelo convencional, o processo de conversão é baseado na conversão de entradas em saídas que ocorre em um determinado período de tempo. Cada processo pode ser dividido em subprocessos e o custo total do processo é obtido pelo somatório dos custos dos subprocessos. Dessa forma, fica evidente que o modelo convencional abstrai o fluxo físico dos produtos semiacabados, ou seja, não considera os custos de movimentação, de espera e de inspeção. Do ponto de vista do cliente, essas atividades não são necessárias, pois não agregam valor ao produto, mesmo que elas sejam atividades necessárias para a produção. Outra crítica feita ao sistema convencional de produção é que ele foca na eficiência do processamento, reduzindo o custo e o tempo gasto, mas muitas vezes desprezando qual é o resultado esperado para as próximas atividades e para o cliente final, o que está relacionado com a efetividade da conversão. Dessa forma, pode ocorrer que o sistema implantado gere grande índice de retrabalho nas operações, que por sua vez acarreta mudanças no fluxo físico de produção (KOSKELA, 1992).

Para o modelo enxuto, a produção é um fluxo composto de processos, que transformam materiais crus em produtos. Cada processo tem atividades, que podem ser: movimentação, espera, processamento (conversão) ou inspeção. Dessa forma, elas são

classificadas entre as que não agregam valor (movimentação, espera e inspeção) e as que agregam valor (processamento). A eficiência dos processos é balizada não somente pela eficiência do processamento, mas também pela eficiência das demais etapas que compõe o processo. Assim, pelo fato de que apenas o processamento agrega valor, mas todas as etapas consomem tempo e geram custos, o foco do desenvolvimento do processo deve ser a redução das ações que não agregam valor e o aumento da eficiência do processamento, que agrega valor (KOSKELA, 1992).

Para auxiliar no desenvolvimento dos processos foram forjados por KOSKELA (1992) alguns princípios, descritos a seguir.

01. Reduzir as atividades que não agregam valor:

As atividades que não agregam valor são aquelas que consomem tempo, recurso ou espaço sem satisfazer algum requisito do cliente. Elas podem ser facilmente detectadas por meio do mapeamento do processo, entretanto, algumas das atividades que não agregam valor são inerentes ao processo, como o fluxo de materiais, e por isso não podem ser completamente suprimidas;

02. Aumentar o valor agregado por consideração dos requisitos do cliente:

Nesse contexto, o cliente deve ser entendido tanto como o cliente final, quanto como as próximas atividades, sendo estas, realizadas pelos chamados clientes internos. As necessidades dos clientes internos também devem ter o foco no cliente final. Para isso, para cada etapa, os clientes devem ser identificados e suas necessidades, analisadas;

03. Reduzir a variabilidade dos processos:

Ela procura reduzir tanto a variabilidade dos produtos gerados, como também a variabilidade da produtividade das atividades, da matéria prima usada e da execução do processamento. Para isso, os procedimentos devem ter sua variabilidade mensurada, para facilitar a identificação das causas dos problemas observados. Comumente, é observado que a implementação de um procedimento padrão para as atividades reduz a variabilidade da atividade. Com isso, o cliente final recebe o produto com elevada uniformidade e há redução de incertezas da construção;

04. Reduzir o tempo de ciclo:

É a redução da soma dos tempos do processo (espera, processamento, inspeção e movimentação). A primeira abordagem consiste em reduzir as perdas, ou seja, diminuindo o tempo demandado pelas atividades que não agregam valor ao cliente, entendidas como: espera, inspeção e movimentação. Uma vez que os tempos de ciclos são reduzidos, é evidente que a obra será entregue mais rapidamente ao cliente;

05. Reduzir o número de passos e partes:

Consiste em: reduzir a quantidade de componentes e o número de passos; eliminar as atividades que não agregam valor; rearranjar e consolidar as atividades que agregam valor; e padronizar a sequência de passos das atividades com o objetivo simplificar o processo;

06. Aumentar a flexibilidade do produto:

A prática desse princípio pode ser facilitada por meio de: redução do tamanho dos lotes, facilitar o *set-up* dos processos, projetar em módulos, possuir equipe polivalente, e customizar o produto apenas nas etapas finais de produção;

07. Aumentar a transparência do processo:

O objetivo aqui é facilitar o controle e a melhoria da produção. Entre as práticas que podem ser usadas para esse fim estão: aplicação da metodologia 5S (que busca manter o ambiente de trabalho organizado e desobstruído); expor controle da produção aos empregados por meio de painéis visuais; e estabelecer um *layout* que torne os processos visíveis;

08. Focar no controle do processo como um todo:

Refere-se a unir tanto o controle de cada uma das unidades de produção como o controle dos fornecedores (cooperação). Para isso é necessário que se tenha todo o processo mensurado, e que haja uma autoridade responsável pelo controle do processo como um todo;

09. Melhorar continuamente o processo:

Nesse aspecto, deve ser entendido que o processo de melhoria é incremental e iterativo, ou seja, mesmo a prática padronizada deve ser tratada como hipótese de melhor prática, podendo assim sempre receber melhorias. É interessante destacar que a inovação, referente ao processo de conversão, deve ser deixada em segunda análise, sendo assim, só deve ser analisada após um exaustivo processo de melhoria incremental baseada no *know-how* interno. Assim, os resultados poderão ser alcançados com menor investimento financeiro;

10. Balancear a melhoria das atividades de fluxo com as melhorias das atividades de processamento:

Normalmente, consiste em melhorar as atividades de fluxo, o que requer investimentos menores, para que, uma vez alcançada essa situação ótima de produção, se busque melhoria das atividades de processamento, que demandam investimentos maiores e uma nova adequação das atividades de fluxo. Desenvolver atividades de fluxo causa redução das perdas e ameniza a necessidade de eficiência das atividades de conversão. Desenvolver as atividades de conversão pode diminuir a variabilidade dos produtos gerados, o que beneficia as atividades fluxo;

11. Praticar *Benchmark*:

Diferentemente aos produtos de tecnologia de conversão, que são disponibilizados nos mercados, as melhores práticas dos processos de fluxo não são. Para essa questão, muitas vezes o *Benchmark* se apresenta como uma solução. *Benchmark* consiste basicamente na análise das práticas de organizações líderes de mercado, e incorporação dessas melhores práticas nas práticas atuais da organização.

Para que a filosofia enxuta seja implementada, existem quatro fatores chave, descritos a seguir. O primeiro deles é o compromisso da direção com a filosofia enxuta, que deve ser capaz de criar um ambiente propício para o desenvolvimento da filosofia. O foco do desenvolvimento não deve ser apenas no melhoramento da capacidade de produção, mas também na mensuração do desenvolvimento. Outro aspecto chave é a compreensão da filosofia pelos empregados, para que seja possível se desenvolver a melhoria contínua do processo. E por fim, para que se possa melhorar continuamente, deve haver também um aprendizado contínuo, perpassando primeiramente pelos princípios, ferramentas e técnicas enxutas para que então se inicie um aprendizado empírico na produção, sendo este interno e externo (*benchmark*) (KOSKELA, 1992).

2.1.1 Modelo de Construção Enxuta

A Construção Enxuta surgiu da Produção Enxuta e muitos profissionais apresentam certa rejeição em aplicar o Modelo Enxuto para a construção por entenderem que o Modelo de Construção não pode ser comparado ao Modelo de Produção em geral (HOWELL e BALLARD, 1998).

A indústria tradicional da construção vê o processo como um conjunto de atividades de conversão, organizadas para se obter o produto final. Dessa forma, ao se estimar os custos de construção, as atividades são divididas em diversos subprocessos, onde o custo é estimado pelo valor do material somado ao valor do trabalho empregado. (KOSKELA, 1992)

O modelo tradicional é criticado em três diferentes aspectos: segmentação no tempo dos processos (do projeto de arquitetura, dos projetos complementares e da construção), falta de melhoria contínua para eliminação dos defeitos, e controle segmentado dos processos (KOSKELA, 1992).

Segundo KOSKELA (1992), a segmentação dos processos faz com que existam longos ciclos e falta de satisfação de requisitos das etapas posteriores. Dessa forma, os processos posteriores são forçados a solucionar situações por meio de soluções não ótimas,

que são, muitas vezes, não reportadas aos agentes predecessores. Portanto, é possível visualizar que também ocorre a falta de melhoria no processo.

A falta de melhoria contínua para eliminação dos defeitos é oriunda da crença de existir um processo padrão que assegure a qualidade. Não é observada uma prática constante de esforços para se eliminar defeitos, erros, omissões etc. É observado que os problemas de qualidade se apresentam quando há alta variabilidade do produto, alto tempo de ciclo defeito-deteção-correção e pobre levantamento de requisitos de qualidade dos clientes (KOSKELA, 1992).

O controle segmentado das unidades de produção busca reduzir o custo de cada unidade, aumentando os lotes de produção. Assim, por consequência, ocorre o acúmulo de produto semiacabado entre as unidades, ou a espera pelos mesmos.

Outro aspecto criticado na construção tradicional é o planejamento em rede. No planejamento em rede o fluxo de processos é dividido em atividades que possuem determinados períodos de tempo, e essas atividades são arrançadas no tempo de forma a se minimizar a duração global. Entretanto, caso a atividade seja um processo completo, ou seja, não subdividido, a atividade não representa um plano, apenas determina o momento de início e fim da atividade. Dessa forma, fica difícil se otimizar os processos (KOSKELA, 1992).

O modelo tradicional de construção muitas vezes gera efeitos negativos, que quando somados (efeitos compostos) acarretam em um ciclo perpétuo de problemas. É citado que equipes de planejamento ficam muito ocupadas resolvendo situações presentes, que acabam por não dar atenção suficiente ao desenvolvimento dos processos. Além disso, o grau de dificuldade do planejamento do processo de construção é elevado pelo aumento do número de materiais e técnicas disponíveis que reduzem do tempo de execução da obra (KOSKELA, 1992).

A construção enxuta propõe uma forma diferente do processo. Primeiramente, a construção deve ser vista como uma composição de atividades de fluxo e de processamento. Os processos principais são: projeto e construção. Na fase de projeto são desenvolvidos o detalhamento e as especificações, enquanto são detectados e solucionados problemas. Na fase de construção, ocorrem os fluxos de materiais e das equipes de mão de obra. Também existem outros processos que dão apoio aos processos principais, como o gerenciamento do projeto (como um todo), gerenciamento dos projetos (de arquitetura e complementares) e gerenciamento da obra.

Cada um desses processos pode ser observado por três aspectos básicos: custo, duração e valor. Custo e duração estão relacionados com a eficiência na adição de valor ao

produto e a quantidade de atividades que não adicionam valor. Valor pode ser dividido em: desempenho e falta de defeitos, e está relacionado tanto com o cliente final, como com o próximo cliente (na sequência de atividades) (KOSKELA, 1992).

Especificamente na fase de construção, as formas mais tradicionais de mensuração abordam principalmente custo e produtividade, que não são suficientes para se detectar perdas, e por consequência não estimulam a melhoria dos processos. Para isso, indicadores relacionados às mais variadas formas de desperdício podem ser implantados, tais como: número de defeitos, número de retrabalhos, número de erros de projeto, excesso de consumo de material e percentual de tempo que não agrega valor (para cada processo, ou subprocesso). Outros indicadores também podem ser implantados para evidenciar outras questões relevantes, tais como: valor do produto semiacabado (para o cliente), tempo de ciclo dos subprocessos e variabilidade dos processos (como por exemplo, percentual das atividades executadas conforme o planejamento) (KOSKELA, 1992).

Segundo o autor, para a implementação dos indicadores citados acima, algumas questões devem ser entendidas. Diferentes empresas podem adotar procedimentos diferentes de coletas de dados, portanto, a comparação por indicadores não é trivial. Tratando de uma mesma empresa que deseja comparar seus indicadores, a comparação ainda não é trivial, pois cada projeto tem suas peculiaridades e é único. Outro aspecto interessante é a dificuldade da coleta dos dados pertinentes aos indicadores. Entretanto, nenhum desses problemas invalida a avaliação dos indicadores, uma vez que eles auxiliam na melhoria dos processos.

A qualidade é abordada na Construção Enxuta levando em conta os seguintes aspectos: projetar com pouca variabilidade, estabelecer procedimentos que assegurem a rápida detecção e correção de defeitos e estabelecer requisitos específicos de qualidade para cada atividade. O controle dos processos não pode ser segmentado. Ele deve sempre procurar a visão dos processos como um todo, para que seja possível reduzir o acúmulo de produtos semiacabados em espera. O planejamento não deve ser feito apenas por meio de uma rede de atividades parceladas, também devem ser incluídas as atividades de fluxo (KOSKELA, 1992).

A Indústria da Construção Civil não possui as mesmas características de uma indústria típica. Isso faz com que algumas práticas bem sucedidas não sejam também aplicadas nos canteiros de obra. Dentre características peculiares que a diferem, tem-se: a natureza única dos projetos, a produção (construção) *in loco* e a multiorganização temporária.

A natureza única dos projetos é reflexo dos fatos: de cada cliente possuir requisitos diversos, dos terrenos possuírem características próprias e dos projetistas terem visões

variadas sobre o bom funcionamento da edificação. Entretanto, isso não torna os projetos distintos. Diversas técnicas, materiais, componentes e sistemas são usados repetidamente.

A produção *in loco* é outro aspecto relevante. O fato do produto da construção, a edificação, não seguir uma linha espacial de atividades (como em uma linha de produção) dificulta a inspeção das atividades de processamento, portanto pode aumentar a incerteza da qualidade. Além disso, diferentemente das indústrias típicas, que planejam o fluxo de produtos semiacabados através de um *layout* inteligente que reduz o tempo de movimentação e facilita o gerenciamento das atividades, na Indústria da Construção não só o fluxo de materiais deve ser planejado, como também, o fluxo das equipes de construção. Sendo assim, o *layout* não pode ser projetado livremente, uma vez que ele é a própria edificação em construção (KOSKELA, 1992).

Para reduzir o efeito dessas características, pode-se procurar alternativas que minimizem o número de atividades internas à edificação, tais quais: pré-fabricação, pré-montagem, e modularização. Além disso, para facilitar a coordenação das equipes, podem ser usadas equipes com mais de uma atribuição. Isso proporciona flexibilidade à produção. Para facilitar o planejamento e controle da construção, cada pavimento pode ser dividido em setores, onde cada uma das equipes executa a mesma tarefa e migra de setor em setor.

O fato de a construção ser executada por uma multiorganização temporária dificulta a melhoria contínua das atividades, uma vez que a multiorganização se dilui após o término da obra. Assim, os conhecimentos adquiridos durante a construção não criam um padrão de conduta aplicável em outras obras. Entretanto, nos caso em que a mesma multiorganização é formada, o aprendizado pode ser continuado.

A intervenção de autoridades externas é outro ponto peculiar à construção. Quando há intervenção externa, a incerteza no processo aumenta. Para reduzir o impacto da intervenção externa, devem ser incluídas atividades de inspeção dentro do processo de construção. As normas são uma ótima maneira de regulamentação, mas podem dificultar a inovação. Por isso, o foco das normas deve ser maior no desempenho, em vez de nos procedimentos (KOSKELA, 1992).

2.2 FACILIDADES E DIFICULDADE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO

O modelo de construção enxuta foi criado a partir do modelo de produção enxuta, que foi desenvolvido para montadoras de veículos. Entretanto, a filosofia de ambos os modelos é a

mesma. Um aspecto que alavancou o modelo de produção enxuta foi a competição internacional pelo mercado automobilístico. Esse aspecto não é amplamente observado na indústria da construção (KOSKELA, 1992).

No que diz respeito à qualidade, o modelo enxuto de construção não demanda grandes esforços. Por isso, é interessante que seja implementado primeiramente as técnicas de qualidade, para que então seja implementado o modelo como um todo (KOSKELA, 1992).

Basicamente, as etapas de implementação do modelo enxuto são: começar, definir os processos, mensurar os processos, identificar e priorizar as melhorias potenciais, implementá-las e monitorar o progresso. A primeira etapa, de começar, é a etapa mais difícil na maioria das vezes. Mesmo que o objetivo final da implementação esteja bem definido, ainda deve ser planejada a sequência de ações para que ele seja alcançado. Esse sequenciamento pode também ser simplesmente iniciado com o foco nos problemas evidentes que possuem solução imediata. Outra forma eficaz de se iniciar, é implementando a Gestão de Qualidade Total (KOSKELA, 1992).

Para obter os dados necessários para identificar as próximas melhorias a serem feitas, é necessário que todo processo seja mapeado. Com isso, diversas atividades que não agregam valor ficarão evidentes, e devem ser eliminadas. No entanto, as atividades ainda devem ser mensuradas para que seja possível a seleção das melhorias potenciais. Diversos parâmetros podem ser usados para mensuração das atividades, mas deve-se procurar defini-los de forma a possibilitar uma boa forma de comparação do desempenho da atividade em diferentes projetos (KOSKELA, 1992).

Com a industrialização de etapas da construção, o processo como um todo fica maior e mais complexo, entretanto ela tem suas vantagens quando comparada com a produção *in loco*. As melhorias potenciais obtidas por meio do uso de tecnologia são boas ferramentas para reduzir a variabilidade de processos. Primeiramente, devem ser aplicadas as tecnologias simples, de baixo custo. As tecnologias de ponta são consideradas apenas no último estágio de desenvolvimento, muito tempo após a implementação do modelo enxuto (KOSKELA, 1992).

Para a manutenção do modelo, deve ser lembrado que o modelo ótimo nunca é alcançado, e por isso a melhoria contínua deve ser buscada sempre (KOSKELA, 1992).

3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Abaixo serão apresentadas algumas pesquisas referentes à situação da implementação da construção enxuta em empresas brasileiras. As pesquisas apresentam resultados dentro do intervalo do ano de 2012 a 2016. Os estados envolvidos nas pesquisas são: São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso.

3.1 PERETTI *et al.* (2016)

A pesquisa realizada em 2013 teve por objetivo verificar a forma com que os princípios da construção enxuta estavam sendo aplicados em uma empresa de pequeno porte da construção civil que atuava em Guarulhos, São Paulo. Os princípios avaliados são os 11 princípios propostos por KOSKELA (1992).

A pesquisa contemplou diversas fontes, sendo elas: observação direta, pesquisa documental e entrevistas com três gerentes, dois diretores, cinco coordenadores e seis colaboradores (PERETTI, FARIA, *et al.*, 2016).

Na abertura das entrevistas, os 11 princípios foram brevemente apresentados. Os entrevistados não conheciam a filosofia enxuta.

Sobre a redução das atividades que não agregam valor, a empresa entendeu que o seu Relatório do Diário de Campo (RDC) pudesse realizar essa melhoria. O RDC da empresa apresentava a medição dos serviços e os indicadores de produtividade. Não foi verificada a diferenciação dos clientes internos e externos e os requisitos dos mesmos não foram levantados.

A empresa buscava no mercado os melhores produtos, de forma que incrementasse a qualidade, entretanto, havia orçamento aprovado e os itens já estavam todos especificados. A redução da variabilidade era entendida como uma questão de treinamento dos seus funcionários. Dessa forma, a empresa mostrou preferência em contratar operários no mais baixo nível de qualificação.

Durante a pesquisa, foi alegado pelos entrevistados haver a redução do tempo de ciclo por meio da análise do RDC, entretanto, os pesquisadores afirmaram que não houve evidência da utilização correta desse princípio, uma vez que há desconhecimento por parte dos entrevistados desse conceito. A minimização do número de partes e passos era entendida pela empresa como o uso de seus procedimentos padrões, baseados nos conhecimentos empíricos da empresa obtidos nas execuções de outras obras.

O aumento da flexibilidade do produto era entendido pela empresa como a possibilidade de atuar em diferentes nichos de mercado, onde, dependendo do padrão de qualidade requisitado, a empresa disporia de mão de obra mais, ou menos, qualificada. Ao ser questionada sobre o foco no processo como um todo, a empresa respondeu que seu foco era no controle de qualidade.

À respeito da melhoria contínua, a empresa afirmou que foca na qualidade do processo para que seja assegurados os prazos de contratos. Quando a empresa foi questionada sobre o balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões, responderam que já fazem tal balanceamento, mas que entendem que podem obter resultados melhores. Quando a empresa foi questionada sobre a aplicação de *benchmark*, a empresa respondeu que o utiliza na implementação de procedimentos de qualidade (PERETTI, FARIA, *et al.*, 2016).

A conclusão da pesquisa foi que os princípios da construção enxuta eram pouco empregados na empresa em questão (PERETTI, FARIA, *et al.*, 2016). Entretanto, vale ressaltar que as perguntas da entrevista eram abertas, dependiam de conceitos e buscavam respostas específicas dentro de cada um dos princípios. E, pelo fato da empresa ter alegado não conhecer a filosofia enxuta, as respostas ficaram, em grande parte, fora do contexto do que estava sendo perguntado. Dessa forma, os resultados se mostraram pouco representativos.

3.2 FRANCISCO, SERRA e LORENZON (2012)

A pesquisa dos autores foi baseada no roteiro proposto por CARVALHO (2008) e teve por objetivo diagnosticar o cenário da Construção Enxuta nas cidades de São Paulo e São Carlos (FRANCISCO, SERRA e LORENZON, 2012).

Em São Carlos, seis empresas foram contatadas, porém foi possível realizar a pesquisa em duas delas. Em São Paulo, foram contatadas dezoito, sendo possível realizar a pesquisa em cinco delas.

O questionário de CARVALHO (2008) fornece perguntas diretas, sendo possível a verificação da presença dos princípios, mesmo quando o entrevistado os desconhece.

O questionário de CARVALHO (2008) contempla seis categorias Diretoria, Engenharia, Operários, Clientes, Fornecedores e Projetistas. Para essa pesquisa, foram avaliadas apenas as categorias Diretoria, Engenharia e Operários.

As perguntas dos questionários de CARVALHO (2008) têm respostas variando em uma escala de 0 a 1, e o processamento dessas respostas resulta em um percentual de representa o nível de aplicação da Construção Enxuta.

Os resultados observados nas empresas de São Paulo foram: 83%; 77,3%; 76,9%; 76%; e 75,6%. Sendo assim as empresas de São Paulo apresentaram um bom nível de aprendizado e consciência enxuta. As empresas de São Carlos apresentaram resultado similar, porém inferior às de São Paulo: 71% e 73%. Dessa forma, foi concluído que as empresas de São Paulo e São Carlos estão passando por uma transição entre as filosofias de produção e se mostram interessadas no assunto. Foi verificada a presença de ferramentas que auxiliam na prática enxuta, porém algumas outras estavam sendo negligenciadas (FRANCISCO, SERRA e LORENZON, 2012).

3.3 ZOUTO (2015)

A pesquisa de ZOUTO (2015) foi feita com três empresas construtoras que atuavam em Santa Maria – RS. Foram feitas entrevistas.

A empresa A alegou desconhecer a filosofia da construção enxuta. Foi observado que o *layout* do canteiro era mal arranjado e que não havia sistema de logística interna, planejamento das tarefas, redução no número de passos e partes e parceria com fornecedores. Entretanto, a construtora alegou utilizar *Benchmark* e realizava inspeção nas matérias primas. Foi concluído que a empresa desconhece totalmente a Construção Enxuta (ZOUTO, 2015).

A empresa B, não só conhecia os princípios da construção enxuta, como também mantinha uma consultoria que desenvolvia o tema com todo o quadro de funcionários. Foi observado que os funcionários participavam constantemente de treinamentos, havia margens de variações aceitáveis definidas para os serviços e procedimentos padrão de execução, eram disponibilizados *kits* nos locais de execução dos serviços, havia manutenção do planejamento da obra, existia uma equipe própria de implementação de melhorias e era observada a preocupação com o balanceamento das melhorias. Foi concluído que a empresa apresentava grande comprometimento com os princípios enxutos (ZOUTO, 2015).

A empresa C não tinha proximidade com a Construção Enxuta, porém a conhecia. Os princípios da construção enxuta não eram usados como filosofia da empresa, entretanto, eram observados indiretamente. Era aplicada a logística de canteiro visando minimizar a movimentação; a redução das perdas era uma meta, assim como a melhoria contínua dos processos; havia fluxogramas dos processos e murais de comunicação de indicadores, prazos e metas; e a empresa praticava *benchmark*. Dessa forma, foi concluído que, mesmo que a empresa não aplicasse diretamente os princípios da construção enxuta, a filosofia própria da

empresa levava aos mesmos resultados esperados com o uso da Construção Enxuta (ZOUTO, 2015).

Por fim, a pesquisa de ZOUTO (2015) concluiu que os princípios da construção enxuta estão sendo aplicados por construtoras de Santa Maria. Principalmente pela empresa B, que obteve o maior destaque. Nas empresas A e C, havia o desconhecimento do tema, porém a empresa C, ao aplicar sua filosofia própria, obteve resultados próximos aos esperados com a aplicação dos princípios enxutos (ZOUTO, 2015).

3.4 COSTA NETO, SARTORI FILHO, et al., (2015)

Nessa pesquisa, foram estudadas duas empresas do setor de construção civil com obras na cidade de Rondonópolis - MT. Para o levantamento dos dados, foi utilizada a lista de verificação proposta por KUREK (2005), onde cada princípio de KOSKELA (1992) é relacionado com perguntas diretas. As perguntas são direcionadas de forma a verificar a presença de práticas, comportamentos e atitudes relacionadas a cada um dos princípios. Dessa forma, é possível verificar a situação individual dos princípios e a situação geral da implementação da construção enxuta.

As respostas das perguntas da lista de verificação de KUREK (2005) são: “sim”, “não” ou “não se aplica”. As perguntas que tiverem “não se aplica” como resposta não são consideradas do cálculo da pontuação do princípio. O valor do resultado de cada princípio é expresso por uma nota que varia entre 0 e 10, que representa a quantidade de “sim” observada nas respostas. Como um indicador geral, é calculada a média dos resultados de cada princípio (KUREK, 2005).

As empresas obtiveram os seguintes resultados, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados dos princípios nas empresas A e B (COSTA NETO, SARTORI FILHO, *et al.*, 2015)

| PRINCÍPIO | | RESULTADO EMPRESA A | RESULTADO EMPRESA B |
|-----------------|--|------------------------|------------------------|
| 1. | Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor. | 5 | 0 |
| 2. | Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente. | 2 | 8 |
| 3. | Reduzir a variabilidade. | 0 | 10 |
| 4. | Reduzir o tempo do ciclo de produção. | 10 | 10 |
| 5. | Simplificar através da redução de passos ou partes. | 7,5 | 7,5 |
| 6. | Aumentar a flexibilidade de saída. | 2,5 | 2,5 |
| 7. | Aumentar a transparência do processo. | 2,5 | 7,5 |
| 8. | Focar o controle no processo global. | 5 | 10 |
| 9. | Introduzir melhoria contínua no processo. | 5 | 10 |
| 10. | Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões. | 0 | 10 |
| 11. | Benchmarking. | 6,6 | 10 |
| INDICADOR GERAL | | 4,19 | 7,77 |

A respeito da empresa A, é possível observar que a empresa apresentou um ótimo índice no princípio “Reduzir o tempo do ciclo de produção” uma vez que oferecia boas condições à realização dos trabalhos, no sentido de disponibilizar equipamentos adequados para a realização das tarefas, e dividia o ciclo de produção em pacotes menores, possibilitando a entrada de novas frentes de trabalho quando um pacote era finalizado. Outro ponto

pertinente a respeito do princípio “Simplificar através da redução de passos ou partes”, que obteve nota 7,5 pelo fato da empresa utilizar maquinário para reduzir as atividades que não agregam valor. Apesar de alguns princípios terem obtido boa nota, outros tiveram notas baixas. O princípio “Reduzir a variabilidade” obteve nota 0, uma vez que não possuía documento que formalizasse o procedimento de execução das atividades, o que pode aumentar a variabilidade do processo. No princípio “Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões” a nota também foi nula, pois a empresa não utilizava um cronograma, que é uma ferramenta capaz de mensurar o desempenho da execução das atividades e não havia um mapeamento dos processos, ferramenta capaz de identificar possibilidade de melhorias nos processos envolvidos na produção (COSTA NETO, SARTORI FILHO, *et al.*, 2015).

A empresa B obteve, como resultado de indicado geral, nota 7,77, mesmo sem conhecer os conceitos da construção enxuta. Entretanto, foi observado que no princípio “Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor” obteve nota 0. Esse princípio é de fundamental importância, uma vez que procura reduzir as atividades de movimentação e espera. Outro princípio que obteve nota abaixo da média da empresa foi o “Aumentar a flexibilidade de saída”, que obteve nota 2,5. Apesar dessa nota, foi entendido que o item não se aplicava ao contexto, pois os projetos já haviam definido o escopo. Mesmo assim, a procura por mão de obra polivalente, capaz de realizar atividades em diversas especialidades ainda é possível, assim como a redução do tamanho dos lotes. Com isso pode haver uma maior flexibilidade da produção. Entre os itens que receberam destaque positivo, estão: “Reduzir a variabilidade”, uma vez que a empresa possui procedimentos padronizados; “Reduzir o tempo do ciclo de produção”, obtido pela escolha de sistemas construtivos; “Focar o controle no processo global”, já que a empresa possuía parceria com seus fornecedores e fazia controle rígido da produtividade; “Introduzir melhoria contínua no processo”; “Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões”; e “Benchmarking”, pois a empresa busca boas práticas externas para aperfeiçoar as suas próprias (COSTA NETO, SARTORI FILHO, *et al.*, 2015).

4 METODOLOGIA

Para se obter um panorama da situação atual do uso da Construção Enxuta nas empresas construtoras do Distrito Federal, foram coletadas informações referentes ao uso dos princípios enxutos por meio de questionários. Posteriormente, os questionários foram processados para apresentação dos resultados, análise e conclusões. Como forma visão geral da metodologia, é apresentada a [Figura 1](#).

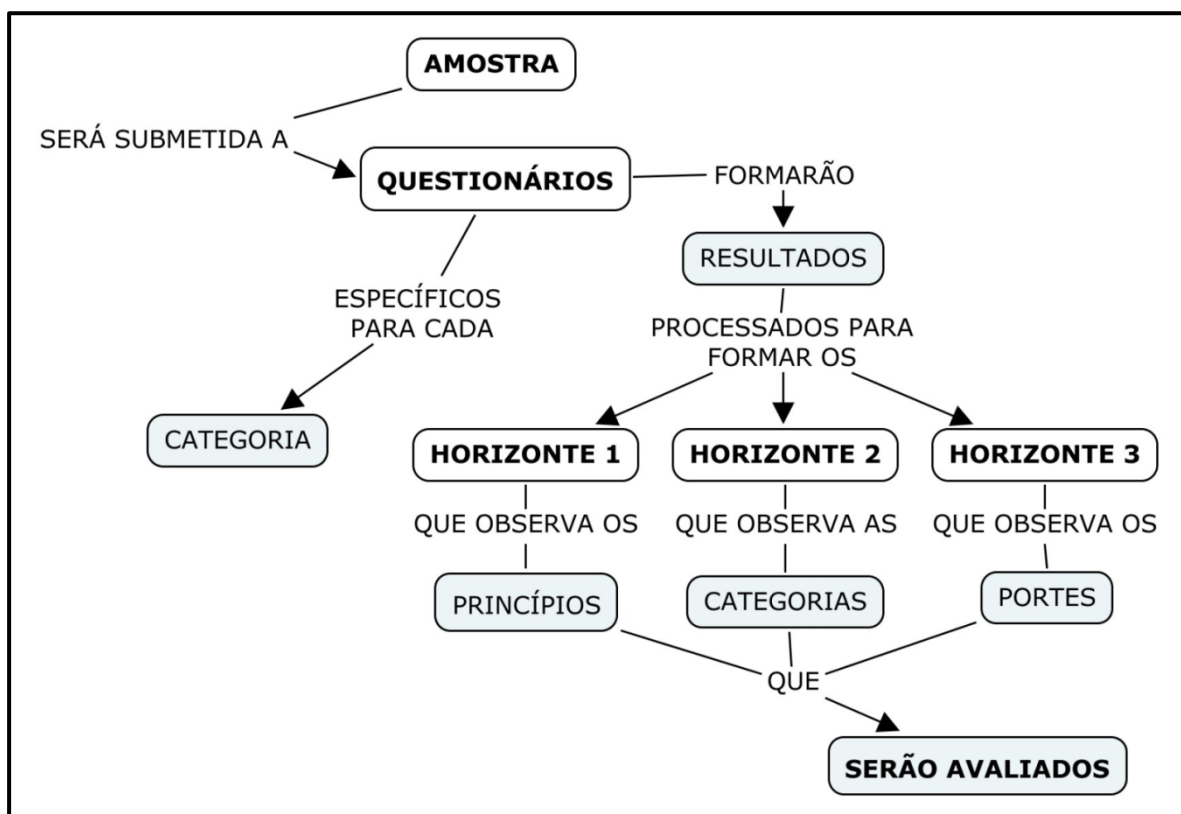


Figura 1: Visão Geral da Metodologia da pesquisa.

4.1 AMOSTRA DA PESQUISA

Para a amostra inicial da pesquisa, foram tomadas aleatoriamente 121 empresas construtoras de uma lista de 257 empresas registradas no CREA-DF. A amostra foi submetida aos critérios de classificação da pesquisa, que são: atuar em construção civil leve; e estar ativa. Posteriormente as empresas seriam estratificadas em quatro grupos de acordo com seu porte. Dessa forma, as empresas estariam classificadas como:

- Microempresa: menos de 20 pessoas ocupadas;
- Empresa de pequeno porte, de 20 a 99 pessoas ocupadas;
- Empresa de médio porte de 100 a 499 pessoas ocupadas;

- Empresa de grande porte mais de 499 pessoas ocupadas.

O critério de classificação adotado é o mesmo adotado pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2013) para classificar do porte de indústrias. Esse critério de classificação não tem fundamentação legal, entretanto atende aos requisitos desse trabalho.

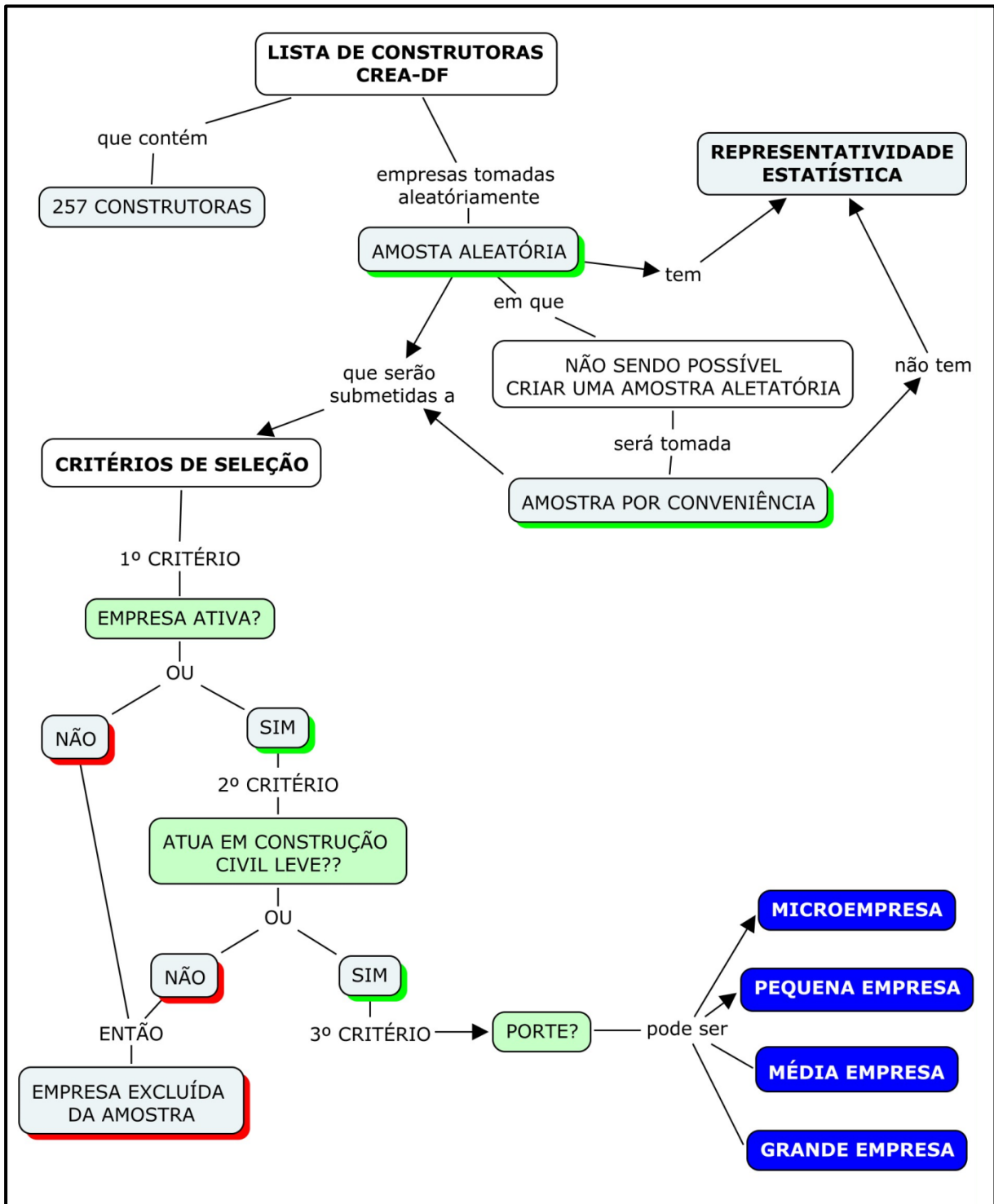


Figura 2: Fluxograma de Seleção e Estratificação da Amostra

Caso as empresas não se apresentem dispostas a participar da pesquisa, a amostra será feita por conveniência, sendo assim não aleatória e não representativa.

4.2 QUESTIONÁRIO

O questionário que foi adotado para a coleta de dados foi elaborado por CARVALHO (2008) e é baseado nos 11 princípios da Construção Enxuta apresentados no trabalho de KOSKELA (1992). Esse questionário permite a comparação dos resultados obtidos, uma vez que os critérios de medição são os mesmos usados por outras pesquisas.

Esse questionário busca avaliar o nível de uso de cada princípio por meio de perguntas direcionadas aos seis principais atores do processo produtivo da construtora. Dessa forma, o questionário é composto de seis questionários destinados às seis categorias que serão pesquisadas em entrevista presencial:

- Diretoria (Anexo A);
- Engenharia (Anexo B);
- Operários (Anexo C);
- Fornecedores (Anexo D);
- Projetistas (Anexo E);
- Clientes (Anexo F).

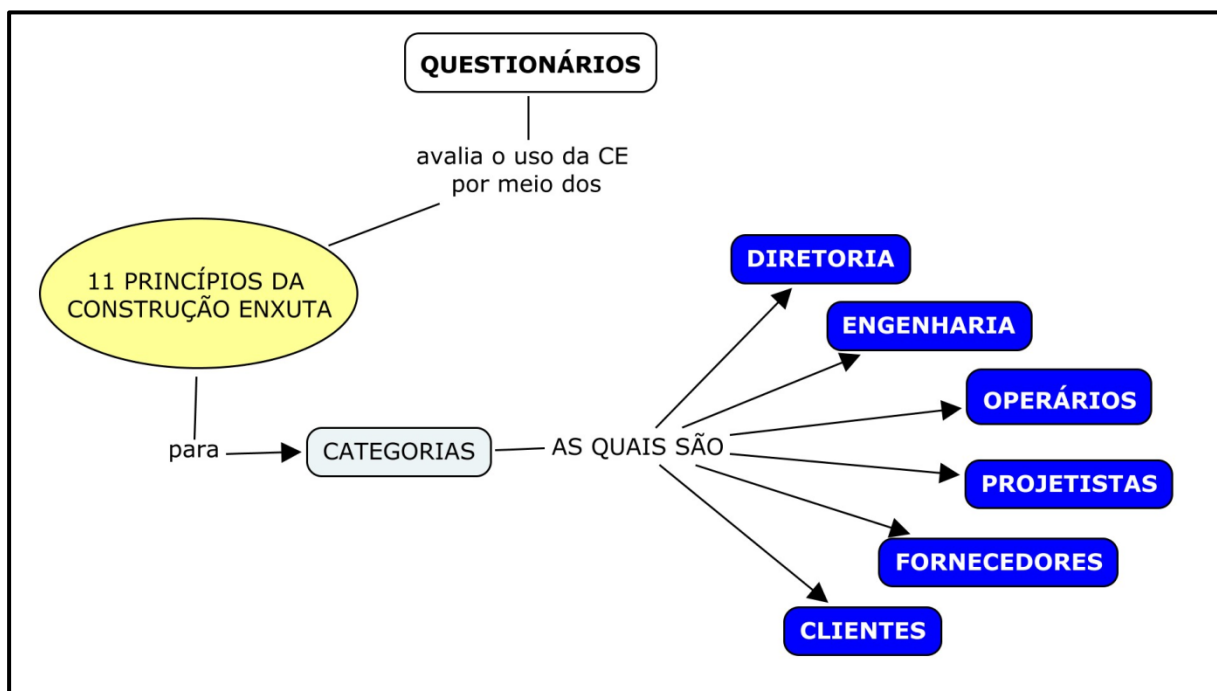


Figura 3: Fluxograma dos Modelos de Questionários

Para responder às perguntas, o modelo fornece quatro opções de enquadramento conforme a Tabela 2, sendo elas:

- Nível 0: O princípio não está presente;
- Nível 1: O princípio está presente, mas apresenta inconsistências;
- Nível 2: O princípio está presente e é totalmente consistente;
- Nível 3: O princípio está presente, é totalmente consistente e continua a ser desenvolvido desde doze meses atrás.

Tabela 2: Níveis de Enquadramento das Respostas

| SE: | NÍVEL | | | |
|--------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| PRINCÍPIO ESTÁ PRESENTE? | NÃO | SIM | SIM | SIM |
| SUA PRESENÇA ESTÁ CONSISTENTE? | NÃO | NÃO | SIM | SIM |
| HÁ MELHORA CONTÍNUA? | NÃO | NÃO | NÃO | SIM |

Como CARVALHO (2008) alerta, a aplicabilidade dos questionários pode ser dificultosa, caso isso ocorra durante a realização dessa pesquisa, será tomada uma amostra por conveniência.

4.3 MODELO PARA APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELA COLETA DE DADOS REFERENTES AOS QUESTIONÁRIOS

Para identificação da situação de cada empresa consultada, os resultados serão apresentados por categoria e por princípio por meio das respostas obtidas nos questionários. Ou seja, será apresentado o grau de uso de cada princípio em cada categoria da empresa. Esse valor será obtido por meio da média aritmética das respostas das perguntas destinadas à determinada categoria em relação a determinado princípio. O conjunto desses valores pode ser entendido como a matriz de resultados **R**, em que:

$$R = m_{j,k}^i = w_{j,k}^i + x_{j,k}^i + y_{j,k}^i + z_{j,k}^i \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$m_{j,k}^i =$ valor da média **das respostas** do princípio k da categoria j da empresa i , que é de porte m .

$m =$ identificador do **Porte** da empresa.

- w para a **microempresa**;
- x para a empresa de **pequeno porte**;
- y para a empresa de **médio porte**;
- z para a empresa de **grande porte**.

$i =$ identificador da **Empresa**:

- A para a empresa **A**;
- B para a empresa **B**;
- C para a empresa **C**
- etc.

$j =$ identificador da **Categoria**:

- I para a categoria **Diretoria**;
- II para a categoria **Engenharia**;
- III para a categoria **Operários**;
- IV para a categoria **Fornecedores**;
- V para a categoria **Projetistas**;
- VI para a categoria **Clientes**.

$k =$ identificador do **Princípio**:

- 1 para o princípio Redução das atividades que não agregam valor;
- 2 para o princípio Aumento do valor agregado por consideração dos requisitos do cliente;
- 3 para o princípio Redução da variabilidade dos processos;
- 4 para o princípio Redução do tempo de ciclo;

- 5 para o princípio Redução do numero de passos e partes;
- 6 para o princípio Aumentar a flexibilidade da produção;
- 7 para o princípio Aumentar a transparência do processo;
- 8 para o princípio Focar o controle do processo como um todo;
- 9 para o princípio Melhorar continuamente o processo;
- 10 para o princípio Balancear a melhoria das atividades de fluxo com as melhorias das atividades de processamento;
- 11 para a princípio *Benchmark*;

A Figura 3 representa a matriz de resultados, que é tetradimensional, separada por portes: $\{w; x; y; z\}$ para possibilitar a visualização em três dimensões. As três dimensões apresentadas $\{i; j; k\}$ identificam respectivamente: a empresa, a categoria, e o princípio. Sendo assim, cada um dos valores dessa matriz representa a média das respostas do princípio k , da categoria j , da empresa i , que está no porte $m = \{w; x; y; z\}$. Dessa forma, foi possível iniciar a análise a partir dessa matriz de resultados.

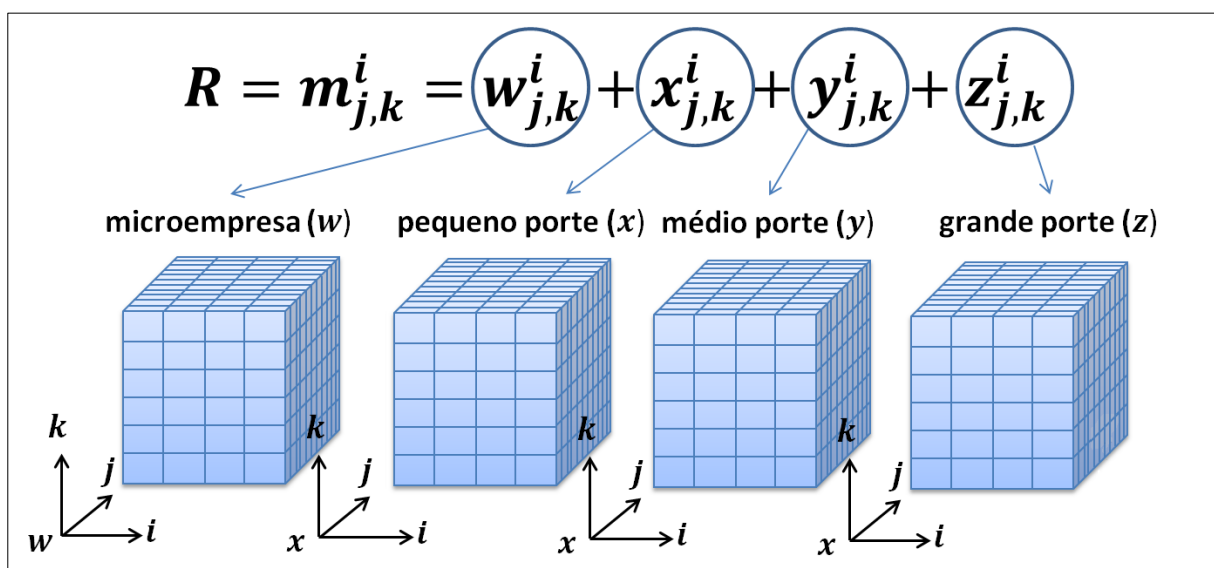


Figura 4: Esquema Espacial dos Parâmetros dos Resultados

4.4 MODELO PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise da situação da implementação da Construção Enxuta nas empresas seria feita em três Horizontes. O primeiro Horizonte avalia os princípios relativos à cada categoria pertencente à cada porte. O segundo, apresenta uma perspectiva mais geral que o Horizonte 1, comparando as categorias de cada porte entre si. No terceiro horizonte, que é a forma mais

geral de observação, compara os portes. Abaixo segue uma explicação mais detalhada de cada Horizonte. A [Figura 5](#) ilustra o nível de análise que será feita para cada horizonte.

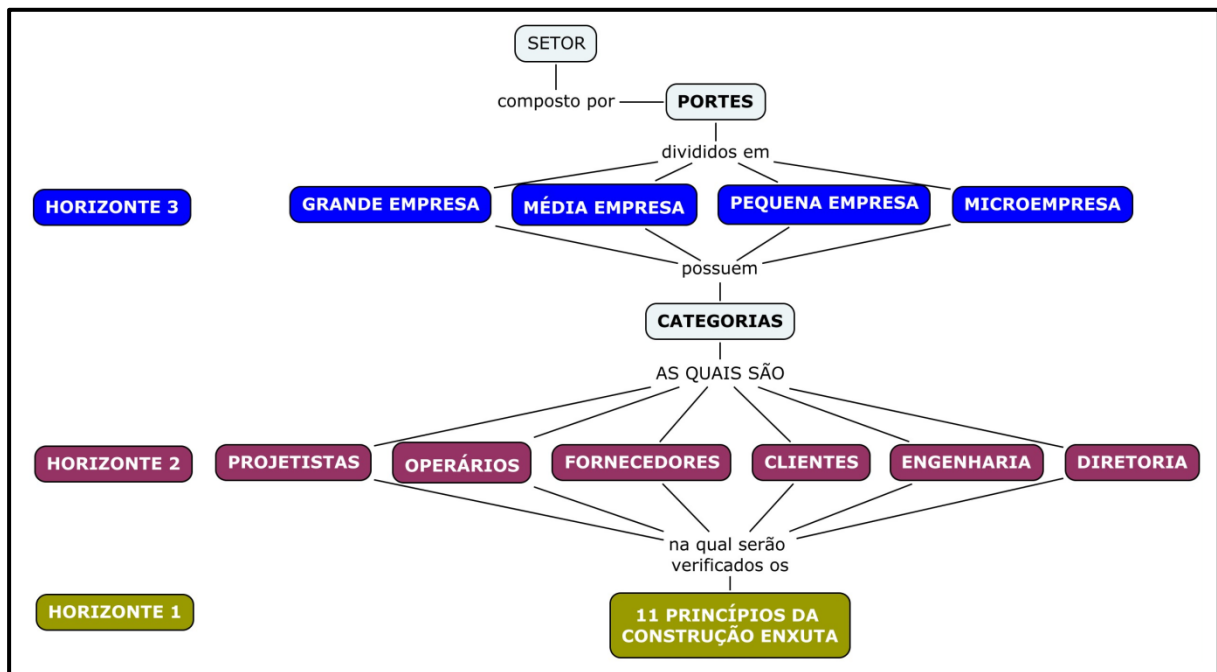


Figura 5: Níveis de análise de cada horizonte.

4.4.1 Horizonte 1

No primeiro Horizonte, as empresas serão estratificadas pelo porte, e cada categoria teve seus princípios avaliados em relação à média dos princípios dessa categoria. Assim, todas as categorias serão avaliadas, com o objetivo de se constatar quais são os princípios menos observados para cada categoria.

Esse horizonte fornece a situação dos princípios nas categorias específicas de cada porte por meio da equação:

$$\Delta M_{J,k} = \frac{M_{J,k} - \bar{M}_{J,k}}{\bar{M}_{J,k}} \times 100\% \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

$\Delta M_{J,k}$ é a variação percentual do princípio k na categoria J do porte M em relação a média dos princípios k na categoria J do porte M ;

$M_{J,k}$ é a média das respostas do princípio k na categoria J do porte M ;

$\bar{M}_{J,k}$ é a média dos princípios na categoria J do porte M .

Apenas como ilustração, a [Figura 6](#) apresenta um resultado hipotético do Horizonte 1 na categoria Engenharia e porte de Microempresa.

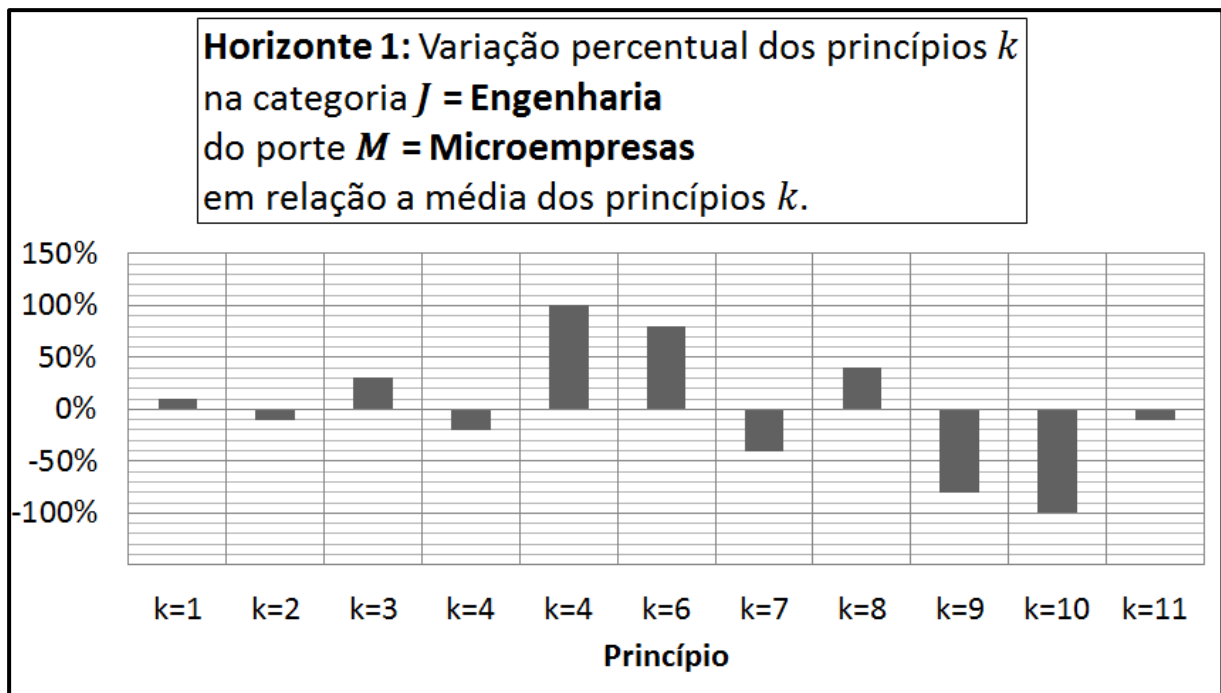


Figura 6: Exemplo hipotético de Horizonte 1

4.4.2 Horizonte 2

No segundo Horizonte, as empresas continuam divididas pelo porte, no entanto, o objetivo foi observar a categoria com menor incidência dos princípios em geral. Assim, serão constatadas, para cada porte, as categorias com menor incidência dos princípios enxutos.

Esse horizonte fornece a situação das categorias nos portes específicos por meio da equação:

$$\Delta M_j = \frac{M_j - \bar{M}_j}{\bar{M}_j} \times 100\% \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

ΔM_j é a variação percentual da categoria j do porte M em relação a média das categorias do porte M ;

M_j é a média da categoria j do porte M ;

\bar{M}_j é a média do porte M .

Apenas como ilustração, a [Figura 7](#) apresenta um resultado hipotético do Horizonte 2 no porte de Microempresa.

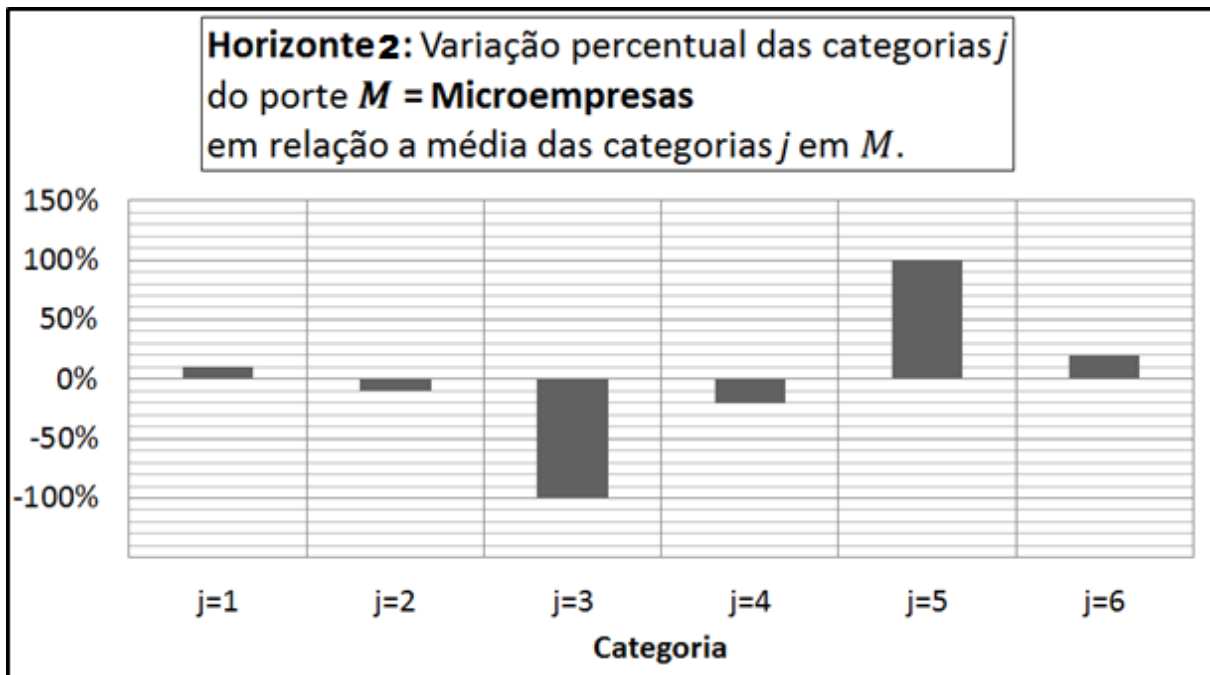


Figura 7: Exemplo hipotético de Horizonte 2.

4.4.3 Horizonte 3

No terceiro Horizonte, os portes seriam confrontados com o objetivo de se observar o porte com menor incidência dos princípios da construção enxuta. Portanto aqui, para determinado porte, a média do resultado das categorias iria gerar a média do porte. Assim, cada porte seria avaliado em relação à média dos portes com o objetivo de se identificar o porte com menor incidência dos princípios da construção enxuta.

Esse horizonte forneceria a situação dos portes em relação ao setor como um todo por meio da equação:

$$\Delta m = \frac{m - \bar{m}}{\bar{m}} \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

Δm é a variação percentual do porte m em relação ao setor;

m é a média das categorias do porte m ;

\bar{m} é a média dos princípios nas categorias dos portes.

A avaliação dos resultados seria feita nos Horizontes 1, 2 e 3, entretanto só foi possível verificar a situação nos Horizontes 1 e 2. Primeiramente, foram identificados os pontos com maior divergência em relação à média, ou seja, os maiores $|\Delta|$ calculados. Feito isso, foram levantadas as causas e consequências desses fatos. E por fim foram selecionadas as causas críticas passíveis de intervenção.

5 RESULTADOS E DISCUÇÕES

A partir de uma lista com a razão social de 257 empresas construtoras registradas no CREA-DF, foram selecionadas aleatoriamente 121 empresas construtoras. Dessas empresas, foi possível obter o telefone ou endereço de correio eletrônico de 73 empresas.

Da amostra com 73 empresas, nenhuma das empresas mostrou interesse em participar do trabalho respondendo aos questionários da pesquisa. Devido a esse fato, o tipo de amostragem foi alterado de amostra aleatória para amostra por conveniência não probabilística. Dessa forma a amostra perdeu representatividade, impossibilitando fazer afirmações gerais com rigor estatístico.

A nova amostra foi gerada por meio de indicações, onde foram selecionadas sete empresas que atuam com construção civil leve, estão ativas no mercado e dispostas a participar da pesquisa. Entretanto, essas empresas se mostraram dispostas a responder os questionários conforme a tabela abaixo.

Tabela 3: Disponibilidade das Empresas para Responder os Questionários

| EMPRESA | A | B | C | D | E | F | G |
|----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| QUESTIONÁRIO: DIRETORIA | SIM* | NÃO | SIM | NÃO | NÃO | NÃO | SIM |
| QUESTIONÁRIO: ENGENHARIA | SIM* | SIM | SIM | SIM | SIM | SIM | NÃO |
| QUESTIONÁRIO: OPERÁRIOS | SIM | SIM | NÃO | SIM | NÃO | NÃO | NÃO |
| QUESTIONÁRIO: FORNECEDORES | SIM | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |
| QUESTIONÁRIO: PROJETISTAS | SIM | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |
| QUESTIONÁRIO: CLIENTES | SIM | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |

* Entrevistado atuava na função de Diretoria e Engenharia.

A quantidade total de questionários respondidos foi de 15 questionários, sendo essa quantidade composta por três questionários para a categoria diretoria, seis questionários para a categoria engenharia, três questionários para a categoria operários, um questionário para a categoria Fornecedores, um questionário para a categoria projetistas e um questionário para a categoria clientes.

5.1 RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS

Para identificação da situação de cada empresa consultada, os resultados estão apresentados por: empresa, categoria e princípio. Ou seja, os resultados apresentam o grau de presença de cada princípio em cada categoria. Esse valor foi obtido por meio da média

aritmética das respostas das perguntas (nível de 0 a 3) destinadas à determinada categoria em relação a determinado princípio.

Tabela 4: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa A

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | 1,25 | 1,75 | 1,33 | 1,50 | 1,33 | 1,50 |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | 0,67 | 1,44 | 1,61 | 0,00 | 1,71 | 2,00 |
| 3. Reduzir a variabilidade. | 1,50 | 1,50 | 1,67 | 2,75 | 2,33 | 2,00 |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 2,75 | 0,75 | 2,00 |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | 1,60 | 2,00 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,00 |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | 1,67 | 1,00 | 1,00 | 2,50 | 1,50 | 1,67 |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | 1,67 | 1,00 | 1,75 | 1,25 | 2,00 | 2,00 |
| 8. Focar o controle do processo global. | 1,50 | 2,00 | 0,50 | 2,50 | 1,50 | 2,00 |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | 1,50 | 1,33 | 1,00 | 2,00 | 2,50 | 2,00 |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 |

Tabela 5: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa B

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|---------------|------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | NÃO RESPONDEU | 2,50 | 2,00 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | | 2,28 | 1,73 | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | | 2,25 | 1,67 | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | | 1,00 | 2,00 | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | | 2,00 | 0,50 | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | | 0,33 | 1,00 | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | | 2,67 | 1,75 | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | | 1,33 | 0,00 | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | | 2,00 | 1,67 | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | | 1,50 | 2,00 | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | | 2,00 | 2,00 | | | |

Tabela 6: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa C

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | 3,00 | 1,75 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | 3,00 | 1,44 | | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | 2,25 | 0,50 | | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | 3,00 | 0,67 | | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | 3,00 | 2,00 | | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | 3,00 | N.A. | | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | 3,00 | 0,67 | | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | 3,00 | 1,33 | | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | 3,00 | 2,00 | | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | 3,00 | 1,50 | | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | 3,00 | 2,00 | | | | |

Tabela 7: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa D

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|---------------|------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | NÃO RESPONDEU | 2,00 | 1,33 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | | 2,34 | 1,33 | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | | 2,75 | 1,00 | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | | 2,33 | 1,25 | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | | 1,67 | 1,00 | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | | 2,00 | 2,00 | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | | 2,33 | 1,75 | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | | 2,33 | 1,50 | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | | 2,33 | 1,67 | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | | 2,00 | 1,50 | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | | 2,00 | 2,00 | | | |

Tabela 8: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa E

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | NÃO RESPONDEU | 2,00 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | | 1,56 | | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | | 1,50 | | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | | 1,33 | | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | | 1,67 | | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | | N.A. | | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | | 1,00 | | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | | 1,00 | | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | | 1,67 | | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | | 1,33 | | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | | 1,00 | | | | |

Tabela 9: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa F

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | NÃO RESPONDEU | 2,25 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | | 2,00 | | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | | 2,00 | | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | | 2,00 | | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | | 1,67 | | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | | 1,00 | | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | | 2,00 | | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | | 2,00 | | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | | 2,00 | | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | | 2,25 | | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | | 2,00 | | | | |

Tabela 10: Resultado da Presença dos Princípios por Categoria da Empresa G

| PRINCÍPIO | CATEGORIAS | | | | | |
|--|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | 1,00 | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU | NÃO RESPONDEU |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | 2,00 | | | | | |
| 3. Reduzir a variabilidade. | 2,00 | | | | | |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | N.A. | | | | | |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | 1,40 | | | | | |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | N.A. | | | | | |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | 1,00 | | | | | |
| 8. Focar o controle do processo global. | 1,00 | | | | | |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | 1,25 | | | | | |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | N.A. | | | | | |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | 1,00 | | | | | |

Consolidando os resultados de cada empresa, foi obtida a matriz de resultados apresentada na Tabela 11. Ela apresenta a média dos resultados da presença de cada princípio em diferentes categorias (\bar{x}), assim como o desvio padrão observado para cada média (σ).

Tabela 11: Resumo dos Resultados da Presença dos Princípios por Categoria

| PRINCÍPIO | DIRETORIA (3 questionários respondidos) | | ENGENHARIA (6 questionários respondidos) | | OPERÁRIOS (3 questionários respondidos) | | FORNECEDORES (1 questionário) | PROJETISTAS (1 questionário) | CLIENTES (1 questionário) |
|--|--|----------|---|----------|--|----------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | \bar{x} | σ | \bar{x} | σ | \bar{x} | σ | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | 1,8 | 0,9 | 2,0 | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 1,5 | 1,3 | 1,5 |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | 1,9 | 1,0 | 1,8 | 0,4 | 1,6 | 0,2 | 0,0 | 1,7 | 2,0 |
| 3. Reduzir a variabilidade. | 1,9 | 0,3 | 1,8 | 0,7 | 1,4 | 0,3 | 2,8 | 2,3 | 2,0 |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | 2,3 | 0,8 | 1,4 | 0,6 | 1,4 | 0,4 | 2,8 | 0,8 | 2,0 |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | 2,0 | 0,7 | 1,8 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 1,5 | 2,0 | 2,0 |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | 2,3 | 0,7 | 1,1 | 0,6 | 1,3 | 0,5 | 2,5 | 1,5 | 1,7 |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | 1,9 | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,8 | 0,0 | 1,3 | 2,0 | 2,0 |
| 8. Focar o controle do processo global. | 1,8 | 0,8 | 1,7 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 2,5 | 1,5 | 2,0 |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | 1,9 | 0,8 | 1,9 | 0,3 | 1,4 | 0,3 | 2,0 | 2,5 | 2,0 |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | 2,5 | 0,5 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 0,2 | 3,0 | 2,0 | 2,0 |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | 1,3 | 1,2 | 1,5 | 0,8 | 2,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |

A partir dos resultados de cada categoria, foi montada uma tabela que apresenta o nível de presença dos princípios para cada categoria (nível 0 a 3) assim como o desvio padrão dessas médias.

Tabela 12: Resumo dos Resultados das Categorias

| CATEGORIA | MÉDIA DOS PRINCÍPIOS | DESVIO PADRÃO |
|------------------|-----------------------------|----------------------|
| DIRETORIA | 2,0 | 0,3 |
| ENGENHARIA | 1,7 | 0,3 |
| OPERÁRIOS | 1,4 | 0,4 |
| FORNECEDORES | 2,1 | 0,9 |
| PROJETISTAS | 1,9 | 0,6 |
| CLIENTES | 1,9 | 0,2 |

Por fim, foi feito o cálculo da presença dos princípios no plano mais abrangente, representando a consolidação de todas as categorias.

Tabela 13: Resumo dos Resultados da Amostra Total

| POPULAÇÃO | MÉDIA DAS CATEGORIAS | DESVIO PADRÃO |
|------------------|-----------------------------|----------------------|
| AMOSTRA | 2,0 | 0,3 |

5.2 RESULTADOS DOS HORIZONTES 1 e 2

O Horizonte 1 busca apresentar os princípios mais consistentes e menos observados em cada categoria como contexto. Dessa forma, foi calculada a variação percentual de cada resultado de princípio em relação à média de resultados da categoria. Para isso, os resultados das empresas foram consolidados. O conjunto desses valores está apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Horizonte 1 – Variação Percentual dos Princípios em Relação à Média da Categoria

| PRINCÍPIO | CATEGORIA | | | | | |
|--|-----------|------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| | DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 1. Reduzir atividades que não agregam valor. | -11% | 23% | 9% | -27% | -29% | -22% |
| 2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente. | -4% | 11% | 9% | -100% | -9% | 4% |
| 3. Reduzir a variabilidade. | -2% | 5% | 1% | 33% | 24% | 4% |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo. | 15% | -16% | -1% | 33% | -60% | 4% |
| 5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes. | 2% | 10% | -42% | -27% | 7% | 4% |
| 6. Melhorar a flexibilidade do produto. | 19% | -35% | -6% | 21% | -20% | -13% |
| 7. Melhorar a transparência do processo. | -4% | -3% | 23% | -40% | 7% | 4% |
| 8. Focar o controle do processo global. | -7% | 0% | -53% | 21% | -20% | 4% |
| 9. Introduzir a melhoria contínua do processo. | -2% | 14% | 1% | -3% | 33% | 4% |
| 10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões. | 27% | 1% | 17% | 45% | 7% | 4% |
| 11. Estabelecer referências de ponta (Benchmark). | -32% | -10% | 40% | 45% | 60% | 4% |

O Horizonte 2 apresenta os resultados de cada uma das categorias na forma de variação percentual em relação à média entre as categorias.

Tabela 15: Horizonte 2 - Variação Percentual da Categoria em Relação à Média das Categorias

| CATEGORIA | | | | | |
|-----------|------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| DIRETORIA | ENGENHARIA | OPERÁRIOS | FORNECEDORES | PROJETISTAS | CLIENTES |
| 8% | -9% | -22% | 14% | 3% | 6% |

Pela Tabela 13, é possível observar que, no geral, há evidências da presença dos princípios da construção enxuta no contexto das empresas consultadas.

A partir da Tabela 15, é possível observar que as categorias com os maiores desvios negativos são Operários, com -22%, e Engenharia, com -9%. Dentre as categorias com destaque positivo, estão a Diretoria, com 8% e os Fornecedores com 14%.

5.3 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA OPERÁRIOS

Na categoria Operários, pode ser observado na Tabela 14 que os princípios menos presentes são “Simplificar e minimizar o número de passos e partes”, com -42% de desvio em relação à média dos princípios, e “Focar o controle do processo global”, com -53% de desvio.

Para o princípio “Simplificar e minimizar o número de passos e partes”, no contexto dos operários, esse resultado se deu pelo fato dos operários terem alegado existir baixo uso de produtos pré-fabricados e *kits*, entretanto, no questionário destinado da Engenharia, na pergunta que verificava esse mesmo aspecto, o resultado foi diferente. A Engenharia alegou utilizar essa técnica sempre que possível. Esse resultado pode ser explicado pelo fato do conceito de “possibilidade” depender de diversos entendimentos, que às vezes podem não estar evidentes para todos os envolvidos.

É interessante destacar que uma das empresas comentou haver um programa de coleta de sugestões dos operários, mas que não havia participação dos mesmos. Quando os operários foram questionados, alegaram observar atividades que podem ser simplificadas, mas que não comunicam à empresa por raramente verem suas sugestões sendo aplicadas. Essa situação é de extremo prejuízo à empresa, pois o fato do operário realizar repetidamente determinada tarefa, o mesmo pode vislumbrar sutilezas importantes para o bom desempenho, que podem ser de difícil percepção para membros externos àquela execução específica. Dessa forma, além de ser implementado um programa que colete sugestões dos operários, aparentemente, também é necessário que se tenha um processo de *feedback* sobre as sugestões. Com isso haveria maior engajamento dos operários sobre o contexto, reduzindo a desmotivação em apresentar suas sugestões.

Para o princípio “Focar o controle do processo global”, ainda no contexto dos operários, foi observado que a baixa nota se deu pelo fato dos operários alegarem não terem conhecimento nem sobre o planejamento geral da obra, nem sobre atividades que irão executar durante a semana corrente. Dessa forma, os operários, além de não terem como controlar sua própria produção, uma vez que não há metas comunicadas, também não podem ter uma visão clara do contexto da construção, e perdem autonomia de decisão. Isso poderia

ser melhorado com o uso de painéis visuais informativos sobre o planejamento e controle da obra (TEZEL, KOSKELA e TZORTZOPOULOS, 2010).

5.4 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA ENGENHARIA

Na categoria Engenharia, como pode ser observado na Tabela 14, os princípios menos presentes são “Melhorar a flexibilidade do produto”, com -35% de variação, e “Reduzir o tempo de ciclo”, com -16%.

Para o princípio “Melhorar a flexibilidade do produto”, o baixo índice se deu por haver baixa flexibilidade da produção e por não haver uma busca por ampliar a carta de clientes para diferentes segmentos da economia. Para aumentar a flexibilidade da produção é interessante haver equipes polivalentes, capazes de desempenhar diversas funções (ISATTO, FORMOSO, *et al.*, 2000). Dessa forma, caso uma determinada atividade fosse demandada, a equipe polivalente poderia ser remanejada para suprir essa demanda. Em segunda etapa de melhoramento, processos construtivos poderiam ser reavaliados, considerando os com menores tempos de *set-up*, uma vez que estes possibilitam tal remanejamento de equipes sem causar grandes perdas de tempo no preparo da nova atividade a ser realizada (PICCHI, 2003).

No princípio “Reduzir o tempo de ciclo”, que teve variação percentual de -16% na categoria Engenharia, foi observado que não há controle efetivo da produtividade sobre os operários. Metade das empresas alegou não ter conhecimento sobre o tempo de ciclo das atividades e a outra metade alegou possuir. Com a falta de mensuração do desenvolvimento dos processos, não há dados para auxiliar na tomada de decisões para implementação de melhorias (KUREK, PANDOLFO, *et al.*, 2013). Um mapeamento de processos detalhado seria uma boa ferramenta de redução do tempo de ciclo. Em uma simulação para a execução de uma fundação de edificação residencial, foi constatada possibilidade de redução em 50% do tempo de ciclo da execução da fundação, apenas pela análise de um mapeamento de processos detalhado (WALSH, SAWHNEY e BASHFORD, 2003). Sobre os estoques, quase a totalidade das empresas alegou haver preocupação em manter pequenos estoques na obra.

5.5 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA FORNECEDORES

Entre as categorias com destaque positivo, como pode ser observado na Tabela 14, estão Fornecedores, com 14% e Diretoria com 8%. Na categoria Fornecedores, mesmo que o resultado tenha sido o maior com relação a média das categorias, a categoria também recebeu o maior desvio padrão entre os princípios, como pode ser visto na Tabela 12. Entre os

princípios com maior destaque positivo estão “Balancear o fluxo com a melhoria das conversões”, pois o fornecedor alegou possuir um sistema eficiente de orçamento e entrega; e “Estabelecer referências de ponta (Benchmark)”. Os destaques negativos são: “Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente”, onde foi observada fraca parceria e baixo esforço em aprimorar o relacionamento entre a construtora e o fornecedor; “Melhorar a transparência do processo”, onde houve baixa percepção de segurança no canteiro e falta de sinalização; “Simplificar e minimizar o número de passos e partes”, pois não havia a utilização de equipamentos auxiliares de descarga dos materiais; e “Reduzir atividades que não agregam valor”, pois o fornecedor não tem conhecimento da definição de valor para a construtora, e dessa forma não é possível concentrar esforços nos aspectos que agregam valor aos produtos ofertados.

5.6 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA DIRETORIA

Na categoria Diretoria, como pode ser observado na Tabela 14, os princípios com destaque positivo foram: “Balancear o fluxo com a melhoria das conversões”, onde foi observado que há controle nos fluxos de transporte, movimentação de materiais e pessoas e informações, e os mesmos são aprimorados quando há uma melhoria em um processo de conversão; e “Melhorar a flexibilidade do produto”, principalmente frente às solicitações dos clientes. Entre os destaques negativos estão: “Estabelecer referências de ponta (Benchmark)” e “Reduzir atividades que não agregam valor”.

No princípio “Estabelecer referências de ponta (Benchmark)”, foi verificado que as empresas, em geral, não o praticam, entretanto essa prática pode ser muito útil para o desenvolvimento dos processos. Para isso, a empresa deve conhecer seus processos a fundo, para que então possa buscar e incorporar boas práticas de outras fontes (ISATTO, FORMOSO, *et al.*, 2000). A identificação de indicadores de produtividade externos à organização, seguido da comparação com os indicadores internos, pode ser um bom método para identificação de pontos a serem melhorados (COSTA, 2003).

Em “Reduzir atividades que não agregam valor”, foi observado que as empresas, em geral, não consultam seus clientes para conhecer melhor quais são suas necessidades e expectativas e houve ausência de mapa de estado atual e futuro. O Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 2000) uma boa ferramenta de detecção de possíveis melhorias nos fluxos de informações, materiais e pessoas.

5.7 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA PROJETISTAS

Entre as categorias que ficaram neutras, estão: Projetistas, com 3% de variação percentual em relação à média das categorias, e Clientes, com 6%.

A categoria Projetistas, como pode ser observado na Tabela 14, teve resultado muito próximo à média das categorias, entretanto, teve o segundo maior desvio padrão entre os princípios, como pode ser visto na Tabela 12. Entre os destaques negativos estão os princípios: “Reduzir o tempo de ciclo”, pois foi constatado que havia um fraco controle com relação à elaboração dos projetos; “Reduzir atividades que não agregam valor”, uma vez que não havia entrevistas formalizadas para captar o valor procurado pelos clientes. Entre os destaques positivos estão: “Estabelecer referências de ponta (Benchmark)”; “Introduzir a melhoria contínua do processo”; e “Reduzir a variabilidade”, uma vez que os projetos tinham um padrão a ser seguido, entretanto se observou não haver um sistema de qualidade eficiente implantado.

O projeto, tratado aqui como o conjunto de documentos técnicos que definem o que será o produto, tem grande impacto na construção. Essa é a fase na qual o produto é definido. Após a aprovação do projeto arquitetônico, os projetos complementares são, na maioria das vezes, elaborados por profissionais distintos. Esse fato pode causar incompatibilidades durante a execução, que devem ser resolvidas, podendo causar aumento de custo, tempo e desempenho da edificação (SARCINELLI, 2008).

5.8 AVALIAÇÃO DA CATEGORIA CLIENTES

Por fim a categoria Clientes, como pode ser observado na Tabela 14, o princípio menos observado é “Reduzir atividades que não agregam valor”, pois o que se observou foi que os clientes não são questionados frequentemente pela empresa a respeito do desempenho da empresa. Tal atitude dificulta a identificação do que é valor no ponto de vista do cliente, o que poderia guiar novas políticas que buscassem aumentar o valor do produto especificamente onde o cliente procura valor. Outro princípio pouco observado foi o “melhorar a flexibilidade do produto”, uma vez que o cliente alegou não acreditar que a empresa está melhor que o mercado em relação à flexibilização dos seus serviços/produtos.

6 CONCLUSÕES

Durante a realização da pesquisa foi observado que é bastante moroso se obter acesso às empresas construtoras que foram tomadas aleatoriamente do universo de empresas do Distrito Federal para a aplicação dos questionários. Por isso, foi necessário tomar uma amostra por conveniência para a pesquisa. Isso fez com que os resultados obtidos não tivessem representatividade estatística.

A partir dos resultados obtidos, foi possível se observar a presença da construção enxuta nas construtoras consultadas, mesmo que essas aleguem não ter conhecimento sobre o tema. Ficou evidenciado que, indiretamente, a filosofia enxuta está sendo empregada, uma vez que os objetivos dessa filosofia vão ao encontro de alguns pontos relevantes para competitividade das empresas, como por exemplo, a redução de perdas, melhorias de qualidade e redução de custos.

Quando os resultados desse trabalho são comparados aos resultados de outros estudos de caso, apresentados nesse trabalho, os mesmos se mostram similares quanto às alegações sobre o desconhecimento da construção enxuta. Quanto à presença da construção enxuta, os resultados se mostraram inferiores, porém próximos, aos de outras pesquisas, como as de: FRANCISCO, SERRA e LERENZON (2012); COSTA NETO, SARTORI FILHO, *et al.* (2015).

Por meio da observação dos resultados avaliados, foi possível se constatar que o princípio menos tratado na prática da construção civil leve da amostra é o princípio “Reduzir atividades que não agregam valor”, uma vez que os clientes não são consultados para a definição de valor; não são observadas metodologias para identificação de melhorias no fluxo de valor, como o mapeamento de fluxo de valor; e não foi observada grande preocupação com os desperdícios por parte dos operários. Outro princípio que obteve um baixo índice, e tem forte interface com o citado acima, é o “Aumentar o valor do produto por meio da consideração dos requisitos do cliente”.

Outros dois princípios que possuem grande proximidade e obtiveram baixo índice são: “Reduzir o tempo de ciclo” e “Simplificar e minimizar o número de passos e partes”. Para se iniciar o processo de redução do tempo de ciclo das atividades de forma eficaz deve-se ter em mãos alguns dados tais como, as durações das atividades, produtividade dos operários, tempos de inspeção, tempos de movimentação e tempos de processamento. Entretanto, foi observada a falta desses indicadores em algumas empresas.

Dessa forma, para potencializar o alcance dos objetivos traçados pelas empresas, a construção enxuta deve ser implementada de forma mais sistêmica, sempre com o foco global dos processos. E, como forma de auxílio para operacionalizar a consideração dos princípios da construção enxuta, podem ser tomadas algumas ferramentas enxutas, na medida em que são convenientes para a necessidade.

Como forma de continuação desse trabalho, é proposto a gerar um Mapa de Fluxo de Valor do estado atual em uma empresa construtora, seguido de avaliação e proposta do mapa de estado futuro. Com isso as parcelas de perda serão mais facilmente identificadas e eliminadas.

Outra forma de continuação desse trabalho, é a elaboração de planos de ações para implementação da prática enxuta em construtoras do Distrito Federal, tendo em vista o cenário apresentado por esse trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, B. S. **Proposta de uma Ferramenta de Análise e Avaliação das Construtoras em Relação ao Uso da Construção Enxuta**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 141. 2008.

COSTA NETO, E. N. et al. Avaliação da utilização dos princípios da construção enxuta em duas empresas do setor da construção civil no município de Rondonópolis-MT. **Revista ESPACIOS**, v. 36 n° 19, p. 11, 2015.

COSTA, D. B. **Diretrizes para Concepção, Implementação e Uso de Indicadores de Desempenho para Empresas da Construção Civil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 174. 2003.

FORMOSO, C. T.; INO, A. **Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional**. Porto Alegre: [s.n.], v. 2, 2003. 480 p.

FRANCISCO, H. D. A.; SERRA, S. M. B.; LORENZON, I. A. DIAGNÓSTICO DA APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORAS DAS CIDADES DE SÃO CARLOS E SÃO PAULO - SP. **XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Juiz de Fora, p. 6, Outubro 2012.

GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Prod.**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 169-189, dez. 1995.

HOWELL, G.; BALLARD, G. Implementing Lean Construction: Understanding and Action. **Annual Conf. Int'l Group for Lean Construction**, Guarujá, 1998.

ISATTO, L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: Sebrae/RS, v. 5. Série SEBRAE Construção Civil, 2000.

KOSKELA, L. **Application of The New Production Philosophy to Construction**. CIFE Technical Report; 72. Stanford University. [S.l.], p. 75. 1992.

KUREK, J. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção**. Programa de Pós Graduação em Engenharia, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. 2005.

KUREK, J. et al. Implantação dos princípios da Construção Enxuta em uma empresa construtora. **Revista de Arquitetura da IMED**, v. 2, n.1, p. 20-36, 2013.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 150 p.

PERETTI, L. C. et al. Princípios de Construção Enxuta em Empresa de Pequeno Porte em Guarulhos (SP). **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 12 n. 23, p. 25, jan.-jun. 2016. ISSN 1982-8756.

PICCHI, F. A. Oportunidades de aplicação do Lean Thinking na construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3 n.1, p. 7-23, jan./mar. 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2000.

SARCINELLI, W. T. **Construção Enxuta Através da Padronização de Tarefas e Projetos**. Vitória (ES), p. 80. 2008.

SEBRAE. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013. 6. ed.** Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas: Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos [responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas, gráficos e mapas]. Brasília, DF, p. 284. 2013.

TEZEL, B. A.; KOSKELA, L. J.; TZORTZOPOULOS, P. **Visual management in construction: Study report on Brazilian cases**. University of Salford. Salford, UK, p. 34. 2010.

WALSH, K. D.; SAWHNEY, A.; BASHFORD, H. H. Cycle-time contributions to hyperspecialization and time-gating strategies in U.S. residential construction. **ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION (IGLC 11)**, Virginia, USA, 2003. 9.

WOMACK, J. P.; JONES, D. R. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riquezas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

ZOUTO, C. B. D. Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta em construtoras de Santa Maria-RS. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 01/2015, n. 9ª ed. nº 010, p. 21, Julho 2015.

**APÊNDICE A – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA DIRETORIA**

| QUESTIONÁRIO: DIRETORIA | | EMPRESA | | |
|--------------------------------|---|----------------|----------|----------|
| IT. | PERGUNTA: | A | C | G |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | | |
| 1.1 | Em sua empresa, o cliente é quem defini o que é valor? Conceito: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. | 3 | 3 | 1 |
| 1.2 | O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? | 0 | 3 | 0 |
| 1.3 | Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor? | 2 | 3 | 2 |
| 1.4 | Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas? | 0 | 3 | |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | | |
| 2.1 | A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado? | 0 | 3 | 2 |
| 2.2 | A empresa busca melhorar seu trabalho em detrimento do resultado de alguma pesquisa de avaliação de desempenho com os clientes? | 0 | 3 | 2 |
| 2.3 | Quando as solicitações dos clientes são atendidas, é perceptível a melhoria nos resultados comerciais para alavancar novos negócios? | 2 | 3 | 2 |
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | | | |
| 3.1 | Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa? | 2 | 3 | 2 |
| 3.2 | Existem índices de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado, como por exemplo produtos defeituosos por unidades produzidas? | 0 | 3 | 2 |
| 3.3 | Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra? | 2 | 0 | 2 |
| 3.4 | Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa? | 2 | 3 | 2 |
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | | |
| 4.1 | O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | 3 | 3 | |
| 4.2 | Na sua empresa, existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos? | 0 | 3 | |
| 4.3 | O tempo de ciclo de venda dos estoques de imóveis é planejado e controlado? (Esta pergunta não se aplica a todos os segmentos) | | | |

| | | | | |
|-----------|--|---|---|---|
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | | |
| 5.1 | O processo de compra de materiais para as obras é simples e eficiente? | 2 | 3 | 1 |
| 5.2 | O processo de venda de um produto ou serviço para o cliente é simples e eficiente? | 2 | 3 | 2 |
| 5.3 | O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente? | 2 | 3 | 2 |
| 5.4 | O fluxo de informação interno da empresa é simples e eficiente? | 2 | 3 | 1 |
| 5.5 | Os processos internos são descentralizados? Conceito: O ideia é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, ou seja, cada colaborador tem autonomia sobre suas tarefas. | 0 | 3 | 1 |
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | | |
| 6.1 | Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout? | 1 | | |
| 6.2 | As solicitações dos clientes frente a uma flexibilização, seja ela na forma de pagamento, no design do produto ou no tipo de material aplicado, são consideradas? | 2 | 3 | |
| 6.3 | Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo, etc...)? | 2 | 3 | |
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | | |
| 7.1 | Os ambientes de trabalhos são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar? | 2 | 3 | 1 |
| 7.2 | As metas, resultados e expectativas da empresa são informações abertas e divulgadas entre os funcionários? | 1 | 3 | 1 |
| 7.3 | Como você classifica a disseminação das políticas de conduta, de princípios e valores entre todos os funcionários da empresa? | 2 | 3 | 1 |
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | | |
| 8.1 | Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa? | 0 | 3 | 1 |
| 8.2 | A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)? | 2 | 3 | 1 |
| 8.3 | Como você classifica o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa? | 1 | 3 | |
| 8.4 | Como você classifica o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa? | 3 | 3 | |

| | | | | |
|------------|---|---|---|---|
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | | |
| 9.1 | Existe algum programa de implantação de melhoria contínua na empresa? | 0 | 3 | 1 |
| 9.2 | Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos da empresa? | 2 | 3 | 1 |
| 9.3 | As inconformidades detectadas são tratadas com importância pelos funcionários da empresa? | 2 | 3 | 1 |
| 9.4 | Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos? | 2 | 3 | 2 |
| 10. | BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | | |
| 10.1 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa? | 2 | 3 | |
| 10.2 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa? | 2 | 3 | |
| 10.3 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra? | 2 | 3 | |
| 10.4 | Como você classifica o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra? | 2 | | |
| 10.5 | Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão, os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? Conceito: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente. | 2 | 3 | |
| 11. | BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | | |
| 11.1 | A empresa faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | 0 | 3 | 1 |

**APÊNDICE B – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA ENGENHARIA**

| QUESTIONÁRIO: ENGENHARIA | | EMPRESA | | | | | |
|--------------------------|---|---------|---|---|---|---|---|
| IT. | PERGUNTA: | A | B | C | D | E | F |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | | | | | |
| 1.1 | Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? Conceito: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 1.2 | Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra? Conceito: Por exemplo, avaliando o layout atual do canteiro e constantemente experimentando novas disposições de layout. | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 1.3 | Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais? | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 1.4 | Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação? | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | | | | | |
| 2.1 | O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados? | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| 2.2 | Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais? | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 2.3 | Busca-se implantar as considerações dos clientes, quando os mesmos são solicitados para tal? | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | | | | | | |
| 3.1 | Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra? | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 3.2 | Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento? | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 3.3 | Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo? | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 2 |
| 3.4 | As equipes são polivalentes? | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | | | | | |
| 4.1 | O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| 4.2 | Existe preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade? | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 4.3 | Existe controle sobre a produtividade dos operários? | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 |

| | | | | | | | |
|-----------|--|---|---|---|---|---|---|
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | | | | | |
| 5.1 | A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível? | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 5.2 | A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para alguma tarefa? | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 5.3 | As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro? | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | | | | | |
| 6.1 | A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível? | 1 | 1 | | 3 | | 1 |
| 6.2 | Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para outra atividade Y? Conceito: Tempo de "setup" é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo. | 0 | 0 | | 0 | | 1 |
| 6.3 | Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo etc...)? | 2 | 0 | | 3 | | 1 |
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | | | | | |
| 7.1 | Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas, largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 |
| 7.2 | Existem sistemas de comunicação eficientes na obra, como painéis, placas e rádios? | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 |
| 7.3 | Você possui indicadores de desempenho da obra? | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | | | | | |
| 8.1 | Como você classifica o controle existente sobre o planejamento da obra? | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 8.2 | Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra? | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 8.3 | Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra? | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | | | | | |
| 9.1 | Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra? | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 9.2 | Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação à dignificação da mão de obra? | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9.3 | Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos? | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 |

| 10. BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.1 | Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra? | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 10.2 | Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra? | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 10.3 | Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho? | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 10.4 | Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão, os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? Conceito: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente. | 1 | 1 | 1 | 2 | | 2 |
| 11. BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | | | | | | |
| 11.1 | A obra faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |

**APÊNDICE C – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA OPERÁRIOS**

| QUESTIONÁRIO: OPERÁRIOS | | EMPRESA | | |
|--------------------------------|--|----------------|----------|----------|
| IT. | PERGUNTA: | A | B | D |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | | |
| 1.1 | Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro? | 2 | 2 | 0 |
| 1.2 | Existem treinamentos constantes na empresa com os operários? | 0 | 2 | 2 |
| 1.3 | Como você classifica o seu tempo ocioso na obra? | 2 | 2 | 2 |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | | |
| 2.1 | Quando você vai iniciar um trabalho em uma determinada área, a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras equipes? | 1 | 2 | 2 |
| 2.2 | Você costuma perguntar, para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de receber o seu serviço? | 2 | | 2 |
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | | | |
| 3.1 | Você possui conhecimento sobre qual a sua produtividade no dia? | 1 | 2 | 0 |
| 3.2 | Existe a preocupação em executar as atividades conforme os procedimentos de qualidade? | 2 | 2 | 2 |
| 3.3 | Você utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas? | 2 | 1 | 1 |

| | | | | |
|-----------|--|---|---|---|
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | | |
| 4.1 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente esperando materiais na obra? | 1 | | 1 |
| 4.2 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente em movimentação de um local para outro na obra? | 0 | | 0 |
| 4.3 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente em inspeção dos serviços na obra? | 1 | | 2 |
| 4.4 | Você conhece o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra? | 2 | 2 | 2 |
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | | |
| 5.1 | Você faz uso de produtos pré-moldados ou kits de materiais fáceis de serem aplicados? | 0 | 1 | 0 |
| 5.2 | Você identifica alguma atividade que possui muitas etapas, e que pode ser simplificada na obra? | 2 | 0 | 2 |
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | | |
| 6.1 | Você se considera capaz de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos etc? Conceito: Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades. | 2 | 0 | 2 |
| 6.2 | A empresa lhe fornece oportunidade para se tornar polivalente? | 0 | 2 | 2 |

| | | | | |
|------------|---|---|---|---|
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | | |
| 7.1 | Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada? | 1 | 2 | 2 |
| 7.2 | Você acredita que a obra é limpa e organizada? | 2 | 2 | 2 |
| 7.3 | Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa? | 2 | 2 | 1 |
| 7.4 | Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa? | 2 | 1 | 2 |
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | | |
| 8.1 | Como você classificaria seu conhecimento sobre o planejamento total da obra? | 0 | 0 | 1 |
| 8.2 | Você sabe quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana? | 1 | 0 | 2 |
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | | |
| 9.1 | A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua? | 0 | 2 | 2 |
| 9.2 | Com qual frequência as ideias dos funcionários são aplicadas na prática? | 2 | 0 | 1 |
| 9.3 | Como você classificaria a influência que a empresa proporcionou o aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo? | 1 | 3 | 2 |
| 10. | BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | | |
| 10.1 | Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo? | 2 | 2 | 2 |
| 10.2 | Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro? | 1 | 2 | 1 |
| 11. | BENCHMARK (ESTABELEECER REFERÊNCIAS DE PONTA) | | | |
| 11.1 | Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa, como um modelo bem sucedido a ser espelhado? | 2 | 2 | 2 |

**APÊNDICE D – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA FORNECEDORES**

| QUESTIONÁRIO: FORNECEDORES | | EMPRESA |
|-----------------------------------|--|----------------|
| IT. | PERGUNTA: | A |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | |
| 1.1 | Você conhece a definição de valor para a construtora? | 0 |
| 1.2 | O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? | 3 |
| 1.3 | O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua maneira de trabalho atual (mapa do estado atual)? Conceito: O Mapa do estado atual indica os tempos gastos em cada etapa do seu processo produtivo, incluindo a aquisição da matéria prima, fabricação, transporte, estocagem e aplicação do produto. Ou o processo de controle de tempo desde a solicitação do pedido até a realização de um determinado serviço. | 3 |
| 1.4 | O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro (mapa do estado futuro)? Conceito: O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual. | 0 |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | |
| 2.1 | A construtora lhe fornece alguma segurança em relação a continuidade das vendas de seu produto? | 0 |
| 2.2 | Você já recebeu algum tipo de avaliação de desempenho desenvolvido pela construtora? | 0 |
| 2.3 | Você, como fornecedor, já foi convidado a participar de algum treinamento ofertado pela construtora? | 0 |
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | |
| 3.1 | Você, como fornecedor, possui algum sistema de qualidade implantado com eficiência? | 3 |
| 3.2 | Existe controle sobre índices de desempenho de produtos produzidos e descartados por não atenderem aos padrões de qualidade? | 2 |
| 3.3 | Existem procedimentos padronizados para atender a construtora? | 3 |
| 3.4 | Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos produtos? Conceito: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. | 3 |

| | | |
|-----------|---|---|
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | |
| 4.1 | Você conhece o tempo de espera da construtora para receber seu produto/serviço? | 3 |
| 4.2 | Você conhece o tempo gasto em transporte para entregar para a construtora seu produto? | 3 |
| 4.3 | Existem grandes estoques no pátio do fornecedor? | 3 |
| 4.4 | O construtor busca interagir com o fornecedor no sentido de tentar reduzir o tempo de ciclo das atividades? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | 2 |
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | |
| 5.1 | Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os seus produtos? | 2 |
| 5.2 | Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais? | 2 |
| 5.3 | Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais? | 2 |
| 5.4 | Existe algum equipamento, como guincho, que auxilie na descarga de materiais | 0 |
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | |
| 6.1 | A construtora busca comprar produtos mais flexíveis que favoreçam o cliente da construtora? | 2 |
| 6.2 | As entregas de materiais são realizadas em pequenos lotes com entregas programadas constantemente? | 3 |
| 6.3 | Os materiais são entregues em palletes ou similares? | 2 |
| 6.4 | Existe flexibilização de diferentes tipos de embalagens com quantidades diferentes? | 3 |
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | |
| 7.1 | O processo de aquisição de materiais pela construtora é transparente? | 3 |
| 7.2 | A obra é bem sinalizada? | 1 |
| 7.3 | Você se sente seguro ao entregar materiais no canteiro? | 0 |
| 7.4 | Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas, calças e capacete para entrar no canteiro? | 1 |

| | | |
|------------|---|---|
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | |
| 8.1 | Você possui um planejamento de curto, médio e longo prazo para venda de seus produtos para a construtora? | 3 |
| 8.2 | Existe o estabelecimento de uma parceria de longo prazo entre construtora e fornecedor para diversas obras? | 2 |
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora? | 2 |
| 9.2 | Você percebe que a construtora possui controle sobre seus processos internos? | 2 |
| 9.3 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | 2 |
| 9.4 | O fornecedor é convidado a contribuir para a evolução da construtora? | 2 |
| 10. | BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | |
| 10.1 | Como você classificaria sua eficiência na entrega de materiais no canteiro? | 3 |
| 10.2 | Como você classificaria sua eficiência na entrega dos orçamentos solicitados pela construtora? | 3 |
| 11. | BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | |
| 11.1 | Em sua percepção a construtora faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | 3 |

**APÊNDICE E – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA PROJETISTAS**

| QUESTIONÁRIO: PROJETISTAS | | EMPRESA |
|----------------------------------|---|----------------|
| IT. | PERGUNTA: | A |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | |
| 1.1 | Você conhece a definição de valor para a construtora? | 1 |
| 1.2 | Existem entrevistas formalizadas para se captar o valor procurado pelo cliente? | 0 |
| 1.3 | Existem sistemas internos do projetista que evitam execução de erros grosseiros? Conceito: Como por exemplo ferramentas de informática personalizadas com os padrões estabelecidos pelo sistema de qualidade da projetista. | 3 |
| 1.4 | Utilizam ferramentas de informática tipo BIM (Building Information Modeling)? | 1 |
| 1.5 | Existem índices formalizados de produtividade em relação a quantidade de desenhos emitidos pela quantidade de desenhos revisados? | 1 |
| 1.6 | Existe um documento formalizado que comprove a remessa das entregas dos desenhos? | 2 |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | |
| 2.1 | O tempo de execução dos desenhos atende as necessidades do cliente? | 3 |
| 2.2 | O preço atende as expectativas do cliente? | 2 |
| 2.3 | As solicitações realizadas pelos cliente são consideradas prioridades? | 2 |
| 2.4 | Existe a preocupação em saber quais itens o cliente busca melhor performance (tempo, custo, design, qualidade dos desenhos, especificações de materiais etc)? | 3 |
| 2.5 | Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparência no processo) | 2 |
| 2.6 | Existe algum procedimento de pesquisa de satisfação do cliente sobre o projeto ofertado? | 0 |
| 2.7 | Existe um banco de dados sobre as diversas solicitações dos clientes ao longo do tempo que seja possível traçar um tipo de projeto para cada perfil de cliente? | 0 |

| | | |
|-----------|--|---|
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | |
| 3.1 | Existe algum sistema de qualidade eficiente implantado no escritório projetista? | 1 |
| 3.2 | Existem padrões pré-estabelecidos para o desenvolvimento dos desenhos? | 3 |
| 3.3 | As soluções que possuem um alto grau de sucesso com os clientes são adotados em diversos projetos? | 3 |
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | |
| 4.1 | Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenho emitido? | 0 |
| 4.2 | Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos? | 1 |
| 4.3 | Existe controle sobre o tempo de inspeção antes da emissão de desenhos? | 1 |
| 4.4 | Você conhece o tempo de ciclo das atividades em que trabalha? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | 1 |
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | |
| 5.1 | São utilizados conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos? | 3 |
| 5.2 | É utilizado o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos? Conceito: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. | 0 |
| 5.3 | Utilizam-se blocos de desenhos prontos na elaboração dos projetos? | 3 |
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | |
| 6.1 | Os projetos executados permitem flexibilização das plantas pelos clientes? | |
| 6.2 | Está sendo considerada a opção de reutilização da mesma edificação por diferentes tipos de segmentos? (Não se aplica a todos os casos necessariamente) | 0 |
| 6.3 | Na execução do projeto, questões vinculadas a logística de execução da obra são levadas em consideração? | 3 |
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | |
| 7.1 | No contrato de venda dos projetos, é transparente o numero de revisões permitidas? | 3 |
| 7.4 | O projetista realiza visitas a obra para verificar se ela está sendo executado conforme projetado? | 1 |

| | | |
|------------|--|---|
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | |
| 8.1 | Existe controle do orçamento da projetista para a execução dos desenhos? | 0 |
| 8.2 | Existe planejamento de curto, médio e longo prazo na execução dos desenhos? | 3 |
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora? | 3 |
| 9.2 | Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos? | 1 |
| 9.3 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | 3 |
| 9.4 | O projetista é convidado a contribuir para a evolução da empresa? | 3 |
| 10. | BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | |
| 10.1 | Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro? | 2 |
| 11. | BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | |
| 11.1 | Em sua percepção a empresa faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos. | 3 |

**APÊNDICE F – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS
SUBMETIDOS À CATEGORIA CLIENTES**

| QUESTIONÁRIO: CLIENTES | | EMPRESA |
|-------------------------------|---|----------------|
| IT. | PERGUNTA: | A |
| 1. | REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | |
| 1.1 | O produto ofertado atende completamente às suas necessidades? | 2 |
| 1.2 | Como você classificaria o atendimento ao cliente fornecido pela construtora? | 2 |
| 1.3 | As informações fornecidas pelo construtor sobre o produto são suficientes para o uso e manutenção? | 2 |
| 1.4 | Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa da qual é cliente? | 0 |
| 2. | AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | |
| 2.1 | O tempo planejado para a produção atende as necessidades do cliente? | 2 |
| 2.2 | O preço do produto ou serviço atende as necessidades do cliente? | 2 |
| 2.3 | A qualidade dos materiais aplicados atendem as necessidades do cliente? | 2 |
| 2.4 | O "design" atende as necessidades dos clientes? | 2 |
| 3. | REDUZIR A VARIABILIDADE | |
| 3.1 | A construtora padroniza seus serviços e produtos? | 2 |
| 3.2 | Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada? Conceito: Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação | 2 |
| 4. | REDUZIR O TEMPO DE CICLO | |
| 4.1 | O tempo de retorno da reclamação sobre algum problema do produto atende as necessidades do cliente? | 2 |
| 5. | SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | |
| 5.1 | O processo de compra do serviço/produto é simples e eficiente? | 2 |
| 5.2 | O canal de comunicação com a empresa é simples e eficiente? | 2 |
| 5.3 | A quantidade de etapas necessárias para se realizar uma reclamação atende as necessidades do cliente? | 2 |

| | | |
|------------|--|---|
| 6. | MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | |
| 6.1 | Quando você busca um produto desta construtora, você possui opções diferentes de escolha? | 2 |
| 6.2 | Como você classificaria a flexibilidade do produto ofertado? | 2 |
| 6.3 | Você acredita que a empresa está melhor do que o mercado em relação a flexibilização dos seus serviços/produtos? | 1 |
| 7. | MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | |
| 7.1 | O processo de compra, incluindo o contrato, é transparente? | 2 |
| 7.2 | Os termos de uso e manutenção são transparentes? | 2 |
| 7.3 | Ao visitar o canteiro de obra, ele estava limpo e organizado? | |
| 7.4 | Existe um espaço agradável e destinado aos clientes na obra? | |
| 7.5 | A obra estava bem sinalizada? | 2 |
| 7.6 | Você se sentiu seguro ao visitar o canteiro? | |
| 7.7 | Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas e capacete, para visitar o canteiro? | |
| 8. | FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | |
| 8.1 | Como você classificaria, de maneira global, a satisfação do cliente frente ao produto/serviço ofertado? | 2 |
| 9. | INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria continua da empresa? | 2 |
| 9.2 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | 2 |
| 9.3 | Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos? | 2 |
| 9.4 | O cliente é convidado a contribuir para a evolução da empresa? | 2 |
| 10. | BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | |
| 10.1 | Você acredita que a empresa é bem sucedida no desempenho de seus processos produtivos? | 2 |
| 11. | BENCHMARK (ESTABELECEMOS REFERÊNCIAS DE PONTA) | |
| 11.1 | Em sua percepção, a empresa faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | 2 |

ANEXO A – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO À DIRETORIA

DIRETORIA

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Em sua empresa, o cliente é quem defini o que é valor? | | | | | |
| 1.1 | Conceito: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. | | | | |
| 1.2 | O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? | | | | |
| 1.3 | Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor? | | | | |
| 1.4 | Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas? | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado? | | | | |
| 2.2 | A empresa busca melhorar seu trabalho em detrimento do resultado de alguma pesquisa de avaliação de desempenho com os clientes? | | | | |
| 2.3 | Quando as solicitações dos clientes são atendidas, é perceptível a melhoria nos resultados comerciais para alavancar novos negócios? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa? | | | | |
| 3.2 | Existem índices de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado, como por exemplo produtos defeituosos por unidades produzidas? | | | | |
| 3.3 | Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra? | | | | |
| 3.4 | Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa? | | | | |
| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? | | | | | |
| 4.1 | Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | | | | |
| 4.2 | Na sua empresa, existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos? | | | | |
| 4.3 | O tempo de ciclo de venda dos estoques de imóveis é planejado e controlado? (Esta pergunta não se aplica a todos os segmentos) | | | | |

DIRETORIA

| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
|---|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | O processo de compra de materiais para as obras é simples e eficiente? | | | | |
| 5.2 | O processo de venda de um produto ou serviço para o cliente é simples e eficiente? | | | | |
| 5.3 | O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente? | | | | |
| 5.4 | O fluxo de informação interno da empresa é simples e eficiente? | | | | |
| 5.5 | Os processos internos são descentralizados? Conceito: O ideia é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, ou seja, cada colaborador tem autonomia sobre suas tarefas. | | | | |

| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
|---------------------------------------|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout? | | | | |
| 6.2 | As solicitações dos clientes frente a uma flexibilização, seja ela na forma de pagamento, no design do produto ou no tipo de material aplicado, são consideradas? | | | | |
| 6.3 | Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo, etc...)? | | | | |

| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | Os ambientes de trabalhos são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar? | | | | |
| 7.2 | As metas, resultados e expectativas da empresa são informações abertas e divulgadas entre os funcionários? | | | | |
| 7.3 | Como você classifica a disseminação das políticas de conduta, de princípios e valores entre todos os funcionários da empresa? | | | | |

| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
|---------------------------------------|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa? | | | | |
| 8.2 | A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)? | | | | |
| 8.3 | Como você classifica o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa? | | | | |
| 8.4 | Como você classifica o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa? | | | | |

DIRETORIA

| 9 INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | Existe algum programa de implantação de melhoria contínua na empresa? | | | | |
| 9.2 | Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos da empresa? | | | | |
| 9.3 | As inconformidades detectadas são tratadas com importância pelos funcionários da empresa? | | | | |
| 9.4 | Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos? | | | | |

| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa? | | | | |
| 10.2 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa? | | | | |
| 10.3 | Como você classifica o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra? | | | | |
| 10.4 | Como você classifica o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra? | | | | |
| 10.5 | Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão, os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? Conceito: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente. | | | | |

| 11 BENCHMARK (ESTABELECE REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
|--|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 11.1 | A empresa faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | | | | |

ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO À ENGENHARIA

ENGENHARIA

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? | | | | |
| 1.1 | Conceito: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. | | | | |
| 1.2 | Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra? Conceito: Por exemplo, avaliando o layout atual do canteiro e constantemente experimentando novas disposições de layout. | | | | |
| 1.3 | Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais? | | | | |
| 1.4 | Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação? | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados? | | | | |
| 2.2 | Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais? | | | | |
| 2.3 | Busca-se implantar as considerações dos clientes, quando os mesmos são solicitados para tal? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra? | | | | |
| 3.2 | Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento? | | | | |
| 3.3 | Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo? | | | | |
| 3.4 | As equipes são polivalentes? | | | | |
| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 4.1 | O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | | | | |
| 4.2 | Existe preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade? | | | | |
| 4.3 | Existe controle sobre a produtividade dos operários? | | | | |

ENGENHARIA

| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível? | | | | |
| 5.2 | A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para alguma tarefa? | | | | |
| 5.3 | As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro? | | | | |
| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível? | | | | |
| 6.2 | Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para outra atividade Y? Conceito: Tempo de "setup" é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo. | | | | |
| 6.3 | Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo etc...)? | | | | |
| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas, largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos | | | | |
| 7.2 | Existem sistemas de comunicação eficientes na obra, como painéis, placas e rádios? | | | | |
| 7.3 | Você possui indicadores de desempenho da obra? | | | | |
| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Como você classifica o controle existente sobre o planejamento da obra? | | | | |
| 8.2 | Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra? | | | | |
| 8.3 | Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra? | | | | |
| 9 INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra? | | | | |
| 9.2 | Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação à dignificação da mão de obra? | | | | |
| 9.3 | Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos? | | | | |

ENGENHARIA

| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra? | | | | |
| 10.2 | Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra? | | | | |
| 10.3 | Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho? | | | | |
| 10.4 | Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão, os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? Conceito: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente. | | | | |
| 11 BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 11.1 | A obra faz uso de benchmark? Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | | | | |

ANEXO C – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS OPERÁRIOS

OPERÁRIOS

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|--|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1.1 | Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro? | | | | |
| 1.2 | Existem treinamentos constantes na empresa com os operários? | | | | |
| 1.3 | Como você classifica o seu tempo ocioso na obra? | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | Quando você vai iniciar um trabalho em uma determinada área, a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras equipes? | | | | |
| 2.2 | Você costuma perguntar, para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de receber o seu serviço? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | Você possui conhecimento sobre qual a sua produtividade no dia? | | | | |
| 3.2 | Existe a preocupação em executar as atividades conforme os procedimentos de qualidade? | | | | |
| 3.3 | Você utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas? | | | | |
| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 4.1 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente esperando materiais na obra? | | | | |
| 4.2 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente em movimentação de um local para outro na obra? | | | | |
| 4.3 | Você conhece o tempo que você gasta diariamente em inspeção dos serviços na obra? | | | | |
| 4.4 | Você conhece o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra? | | | | |
| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | Você faz uso de produtos pré-moldados ou kits de materiais fáceis de serem aplicados? | | | | |
| 5.2 | Você identifica alguma atividade que possui muitas etapas, e que pode ser simplificada na obra? | | | | |

OPERÁRIOS

| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | Você se considera capaz de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos etc? Conceito: Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades. | | | | |
| 6.2 | A empresa lhe fornece oportunidade para se tornar polivalente? | | | | |
| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada? | | | | |
| 7.2 | Você acredita que a obra é limpa e organizada? | | | | |
| 7.3 | Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa? | | | | |
| 7.4 | Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa? | | | | |
| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Como você classificaria seu conhecimento sobre o planejamento total da obra? | | | | |
| 8.2 | Você sabe quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana? | | | | |
| 9 INTRODUIZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua? | | | | |
| 9.2 | Com qual frequência as ideias dos funcionários são aplicadas na prática? | | | | |
| 9.3 | Como você classificaria a influência que a empresa proporcionou o aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo? | | | | |
| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo? | | | | |
| 10.2 | Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro? | | | | |
| 11 BENCHMARK (ESTABELECE REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 11.1 | Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa, como um modelo bem sucedido a ser espelhado? | | | | |

**ANEXO D – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS
FORNECEDORES**

FORNECEDORES

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|--|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1.1 | Você conhece a definição de valor para a construtora? | | | | |
| 1.2 | O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? | | | | |
| 1.3 | O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua maneira de trabalho atual (mapa do estado atual)? Conceito: O Mapa do estado atual indica os tempos gastos em cada etapa do seu processo produtivo, incluindo a aquisição da matéria prima, fabricação, transporte, estocagem e aplicação do produto. Ou o processo de controle de tempo desde a solicitação do pedido até a realização de um determinado serviço. | | | | |
| 1.4 | O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro(mapa do estado futuro)? Conceito: O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual. | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | A construtora lhe fornece alguma segurança em relação a continuidade das vendas de seu produto? | | | | |
| 2.2 | Você já recebeu algum tipo de avaliação de desempenho desenvolvido pela construtora? | | | | |
| 2.3 | Você, como fornecedor, já foi convidado a participar de algum treinamento ofertado pela construtora? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | Você, como fornecedor, possui algum sistema de qualidade implantado com eficiência? | | | | |
| 3.2 | Existe controle sobre índices de desempenho de produtos produzidos e descartados por não atenderem aos padrões de qualidade? | | | | |
| 3.3 | Existem procedimentos padronizados para atender a construtora? | | | | |
| 3.4 | Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos produtos? Conceito: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. | | | | |

FORNECEDORES

| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 4.1 | Você conhece o tempo de espera da construtora para receber seu produto/serviço? | | | | |
| 4.2 | Você conhece o tempo gasto em transporte para entregar para a construtora seu produto? | | | | |
| 4.3 | Existem grandes estoques no pátio do fornecedor? | | | | |
| 4.4 | O construtor busca interagir com o fornecedor no sentido de tentar reduzir o tempo de ciclo das atividades? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | | | | |

| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
|--|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os seus produtos? | | | | |
| 5.2 | Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais? | | | | |
| 5.3 | Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais? | | | | |
| 5.4 | Existe algum equipamento, como guincho, que auxilie na descarga de | | | | |

| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
|--|--|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | A construtora busca comprar produtos mais flexíveis que favoreçam o cliente da construtora? | | | | |
| 6.2 | As entregas de materiais são realizadas em pequenos lotes com entregas programadas constantemente? | | | | |
| 6.3 | Os materiais são entregues em palletes ou similares? | | | | |
| 6.4 | Existe flexibilização de diferentes tipos de embalagens com quantidades diferentes? | | | | |

| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | O processo de aquisição de materiais pela construtora é transparente? | | | | |
| 7.2 | A obra é bem sinalizada? | | | | |
| 7.3 | Você se sente seguro ao entregar materiais no canteiro? | | | | |
| 7.4 | Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas, calças e capacete para entrar no canteiro? | | | | |

FORNECEDORES

| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Você possui um planejamento de curto, médio e longo prazo para venda de seus produtos para a construtora? | | | | |
| 8.2 | Existe o estabelecimento de uma parceria de longo prazo entre construtora e fornecedor para diversas obras? | | | | |
| 9 INTRODUIZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria continua da construtora? | | | | |
| 9.2 | Você percebe que a construtora possui controle sobre seus processos internos? | | | | |
| 9.3 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | | | | |
| 9.4 | O fornecedor é convidado a contribuir para a evolução da construtora? | | | | |
| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Como você classificaria sua eficiência na entrega de materiais no canteiro? | | | | |
| 10.2 | Como você classificaria sua eficiência na entrega dos orçamentos solicitados pela construtora? | | | | |
| 11 BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Em sua percepção a construtora faz uso de benchmark? | | | | | |
| 11.1 | Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | | | | |

**ANEXO E – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS
PROJETISTAS**

PROJETISTAS

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1.1 | Você conhece a definição de valor para a construtora? | | | | |
| 1.2 | Existem entrevistas formalizadas para se captar o valor procurado pelo cliente? | | | | |
| 1.3 | Existem sistemas internos do projetista que evitam execução de erros grosseiros? Conceito: Como por exemplo ferramentas de informática personalizadas com os padrões estabelecidos pelo sistema de qualidade da projetista. | | | | |
| 1.4 | Utilizam ferramentas de informática tipo BIM (Building Information Modeling)? | | | | |
| 1.5 | Existem índices formalizados de produtividade em relação a quantidade de desenhos emitidos pela quantidade de desenhos revisados? | | | | |
| 1.6 | Existe um documento formalizado que comprove a remessa das entregas dos desenhos? | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | O tempo de execução dos desenhos atende as necessidades do cliente? | | | | |
| 2.2 | O preço atende as expectativas do cliente? | | | | |
| 2.3 | As solicitações realizadas pelos cliente são consideradas prioridades? | | | | |
| 2.4 | Existe a preocupação em saber quais itens o cliente busca melhor performance (tempo, custo, design, qualidade dos desenhos, especificações de materiais etc)? | | | | |
| 2.5 | Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparência no processo) | | | | |
| 2.6 | Existe algum procedimento de pesquisa de satisfação do cliente sobre o projeto ofertado? | | | | |
| 2.7 | Existe um banco de dados sobre as diversas solicitações dos clientes ao longo do tempo que seja possível traçar um tipo de projeto para cada perfil de cliente? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | Existe algum sistema de qualidade eficiente implantado no escritório projetista? | | | | |
| 3.2 | Existem padrões pré-estabelecidos para o desenvolvimento dos desenhos? | | | | |
| 3.3 | As soluções que possuem um alto grau de sucesso com os clientes são adotados em diversos projetos? | | | | |

PROJETISTAS

| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 4.1 | Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenho emitido? | | | | |
| 4.2 | Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos? | | | | |
| 4.3 | Existe controle sobre o tempo de inspeção antes da emissão de desenhos? | | | | |
| 4.4 | Você conhece o tempo de ciclo das atividades em que trabalha? Conceito: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação | | | | |
| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | São utilizados conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos? | | | | |
| 5.2 | É utilizado o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos? Conceito: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. | | | | |
| 5.3 | Utilizam-se blocos de desenhos prontos na elaboração dos projetos? | | | | |
| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | Os projetos executados permitem flexibilização das plantas pelos clientes? | | | | |
| 6.2 | Está sendo considerada a opção de reutilização da mesma edificação por diferentes tipos de segmentos? (Não se aplica a todos os casos necessariamente) | | | | |
| 6.3 | Na execução do projeto, questões vinculadas a logística de execução da obra são levadas em consideração? | | | | |
| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | No contrato de venda dos projetos, é transparente o número de revisões permitidas? | | | | |
| 7.4 | O projetista realiza visitas a obra para verificar se ela está sendo executado conforme projetado? | | | | |
| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Existe controle do orçamento da projetista para a execução dos desenhos? | | | | |
| 8.2 | Existe planejamento de curto, médio e longo prazo na execução dos desenhos? | | | | |

PROJETISTAS

| 9 INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora? | | | | |
| 9.2 | Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos? | | | | |
| 9.3 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | | | | |
| 9.4 | O projetista é convidado a contribuir para a evolução da empresa? | | | | |

| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro? | | | | |

| 11 BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | Em sua percepção a empresa faz uso de benchmark? | | | | |
| 11.1 | Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos. | | | | |

ANEXO F – QUESTIONÁRIO SUBMETIDO AOS CLIENTES

CLIENTES

| 1 REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR | | Nível: | | | |
|--|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1.1 | O produto ofertado atende completamente às suas necessidades? | | | | |
| 1.2 | Como você classificaria o atendimento ao cliente fornecido pela construtora? | | | | |
| 1.3 | As informações fornecidas pelo construtor sobre o produto são suficientes para o uso e manutenção? | | | | |
| 1.4 | Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa da qual é cliente? | | | | |
| 2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO POR MEIO DA CONSIDERAÇÃO DOS REQUISITOS DO CLIENTE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 2.1 | O tempo planejado para a produção atende as necessidades do cliente? | | | | |
| 2.2 | O preço do produto ou serviço atende as necessidades do cliente? | | | | |
| 2.3 | A qualidade dos materiais aplicados atendem as necessidades do cliente? | | | | |
| 2.4 | O "design" atende as necessidades dos clientes? | | | | |
| 3 REDUZIR A VARIABILIDADE | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 | A construtora padroniza seus serviços e produtos? | | | | |
| 3.2 | Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada? <i>Conceito: Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação</i> | | | | |
| 4 REDUZIR O TEMPO DE CICLO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 4.1 | O tempo de retorno da reclamação sobre algum problema do produto atende as necessidades do cliente? | | | | |
| 5 SIMPLIFICAR E MINIMIZAR O NÚMERO DE PASSOS E PARTES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 5.1 | O processo de compra do serviço/produto é simples e eficiente? | | | | |
| 5.2 | O canal de comunicação com a empresa é simples e eficiente? | | | | |
| 5.3 | A quantidade de etapas necessárias para se realizar uma reclamação atende as necessidades do cliente? | | | | |

CLIENTES

| 6 MELHORAR A FLEXIBILIDADE DO PRODUTO | | Nível: | | | |
|---|---|--------|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 6.1 | Quando você busca um produto desta construtora, você possui opções diferentes de escolha? | | | | |
| 6.2 | Como você classificaria a flexibilidade do produto ofertado? | | | | |
| 6.3 | Você acredita que a empresa está melhor do que o mercado em relação a flexibilização dos seus serviços/produtos? | | | | |
| 7 MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 7.1 | O processo de compra, incluindo o contrato, é transparente? | | | | |
| 7.2 | Os termos de uso e manutenção são transparentes? | | | | |
| 7.3 | Ao visitar o canteiro de obra, ele estava limpo e organizado? | | | | |
| 7.4 | Existe um espaço agradável e destinado aos clientes na obra? | | | | |
| 7.5 | A obra estava bem sinalizada? | | | | |
| 7.6 | Você se sentiu seguro ao visitar o canteiro? | | | | |
| 7.7 | Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas e capacete, para visitar o canteiro? | | | | |
| 8 FOCAR O CONTROLE DO PROCESSO GLOBAL | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 8.1 | Como você classificaria, de maneira global, a satisfação do cliente frente ao produto/serviço ofertado? | | | | |
| 9 INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA DO PROCESSO | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 9.1 | Você percebe a busca pela melhoria contínua da empresa? | | | | |
| 9.2 | Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários? | | | | |
| 9.3 | Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos? | | | | |
| 9.4 | O cliente é convidado a contribuir para a evolução da empresa? | | | | |
| 10 BALANCEAR O FLUXO COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 10.1 | Você acredita que a empresa é bem sucedida no desempenho de seus processos produtivos? | | | | |
| 11 BENCHMARK (ESTABELECEM REFERÊNCIAS DE PONTA) | | Nível: | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Em sua percepção, a empresa faz uso de benchmark? | | | | | |
| 11.1 | Conceito: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos | | | | |