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

KLEITON LOPES DE ANDRADE

OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION EM UMA CONSTRUTORA DE PEQUENO PORTE - ESTUDO DE CASO

JOÃO PESSOA
2022

KLEITON LOPES DE ANDRADE

OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORA DE PEQUENO PORTE - ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à coordenação do curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr Claudino Lins Nóbrega Junior

JOÃO PESSOA

2022

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A553dd Andrade, Kleiton Lopes de.
Os desafios da implantação do lean construction em uma construtora de pequeno porte - estudo de caso / Kleiton Lopes de Andrade. - João Pessoa, 2022.
44 f. : il.

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

1. Construção Enxuta. 2. Implantação da Filosofia. 3. Construção Civil. I. Júnior, Claudino Lins Nóbrega. II. Título.

UFPB/BSCT CDU 624(043.2)

Elaborado por ONEIDA DIAS DE PONTES - CRB-15/198

FOLHA DE APROVAÇÃO

KLEITON LOPES DE ANDRADE

OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORA DE PEQUENO PORTE - ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso em 06/12/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Claudino Lins Nóbrega — APROVADO

Prof. Dr Claudino Lins Nóbrega Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB
(Orientador)

Clovis Dias — APROVADO

Prof. Dr Clovis Dias
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB
(Examinador) UFPB

Fábio Lopes Soares — APROVADO

Prof. Dr Fabio Lopes Soares
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB
(Examinador) UFPB

ABSilva

Prof.ª Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

A Deus

AGRADECIMENTO

A Deus por tudo.

Aos meus pais Antônio Lopes e Francisca Andrade e meu irmão Klerveson Lopes que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização desse sonho em conjunto. Assim como todos os meus familiares.

A Gabriel Duarte e José Cleyton Soares por todas as felicidades e batalhas que passamos juntos. E a todos os meus amigos e colegas de curso.

A todos os professores, em especial a professora Cheyla Sinara por ter persistido e acreditado no meu potencial.

RESUMO

Com a crescente evolução e competitividade na construção civil, as empresas do setor estão cada vez mais buscando formas de melhorar seus níveis de desempenho e tornar o processo de execução dos seus produtos o mais eficiente e produtivo possível. Com isso, uma das alternativas que as construtoras estão buscando para suprir essa necessidade é a implantação do Lean Construction (Construção Enxuta), uma vez que é uma filosofia na qual é recheada de princípios, metodologias e ferramentas que juntas prezam pela redução de atividades que não agregam valor ao produto, a fim de aumentar a produtividade do trabalho e trazer uma maior eficiência ao seu produto. No entanto, para se implantar uma filosofia é necessária toda uma mudança de cultura da empresa, e para tal, e de suma importância o envolvimento de todas as áreas. Logo, não é algo que é fácil e rápido de se implementar. Com isso, o objetivo desse trabalho é avaliar os entraves para a implantação dessa filosofia em obras de uma empresa de pequeno porte da construção civil da cidade de João Pessoa-PB. O tipo de pesquisa foi o Estudo de Caso. Para coleta de dados, foram realizados questionários com os gerentes e operários envolvidos. A avaliação apontou desafios e benefícios promovidos pelas implantações das metodologias e ferramentas de planejamento, execução e controle da produção implantadas na empresa a partir de janeiro de 2022. Em geral, o resultado foi positivo para a empresa entender o nível de implementação do lean e quais pontos devem ser melhorados.

Palavras Chaves: Construção Enxuta; Implantação da Filosofia; Construção Civil.

ABSTRACT

With the growing evolution and competitiveness in civil construction, companies in the sector are increasingly looking for ways to improve their performance levels and make the process of executing their products as efficient and productive as possible. With that, one of the alternatives that construction companies are looking for to meet this need is the implementation of Lean Construction, since it is a philosophy in which it is filled with principles, methodologies and tools that together value the reduction of activities that do not add value to the product, in order to increase labor productivity and bring greater efficiency to your product. However, in order to implement a philosophy, an entire change in the company's culture is necessary, and for that, the involvement of all areas is of paramount importance. Therefore, it is not something that is easy and quick to implement. With this, the objective of this work is to evaluate the obstacles for the implementation of this philosophy in works of a small civil construction company in the city of João Pessoa-PB. The type of research was the Case Study. For data collection, questionnaires were carried out with the managers and workers involved. The evaluation pointed out challenges and benefits promoted by the implementation of methodologies and tools for planning, execution and production control implemented in the company from January 2022. In general, the result was positive for the company to understand the level of lean implementation and which points need to be improved.

Keywords: Lean Construction; Implementation of Philosophy; Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Implementação do Lean Construction.....17
Figura 2 - Classificação da pesquisa.....23
Figura 3 - Classificação do questionário.....25
Figura 4 - Exemplo do questionário.....25
Figura 5 – Apresentação do gráfico de radar para avaliação da construção enxuta nas construtoras.....27
Figura 6 - Logo da Empresa – 3HM Engenharia e Incorporação LTDA.....28
Figura 7 - Planejamento Macro + Histograma mão de obra + Sequência de Execução de Fachada da Obra Sunrise Way Flats.....29
Figura 8 - Planejamento de médio e curto prazo + Projeto de canteiro de obra + sequência de execução de laje e alvenaria.....30
Figura 9 - Planejamento de Compras.....30
Figura 10 – Sistema de comunicação com a utilização de walk talk.....31
Figura 11 – Levantamento de produtividade dos colaboradores in loco.....31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado geral do questionário sobre o lean construction.....32
Gráfico 2 – Resultado geral do questionário sobre o lean construction.....33
Gráfico 3 – Princípios x porcentagem – área diretoria.....34
Gráfico 4 – Resultado em radar – Engenharia.....35
Gráfico 5 – Princípios x porcentagem – área engenharia.....35
Gráfico 6 – Resultado em radar – Operários.....36
Gráfico 7 – Princípios x porcentagem – área operário.....36
Gráfico 8 – Resultado em radar – Fornecedores.....37
Gráfico 9 – Princípios x porcentagem – área fornecedor.....37
Gráfico 10 – Resultado em radar – Projetistas.....38
Gráfico 11 – Princípios x porcentagem – área projetista.....38
Gráfico 12 – Resultado em radar – Clientes.....39
Gráfico 13 – Princípios x porcentagem – área clientes.....39
Gráfico 14 – Comparativo dos setores em relação aos princípios.....40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de perguntas por princípios do Lean Construction.....24
Tabela 2 – Resultado geral dos princípios de lean construction.....32
Tabela 3 – Mapeamento de cores dos resultados das áreas x princípios.....41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais ferramentas e seus objetivos.....20
Quadro 2 - Classificação da empresa de acordo com o nível de Construção Enxuta.....26
Quadro 3 - Dados da Obra.....28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 Considerações Iniciais 11
1.2 Justificativa 12
1.3 Objetivos 12
1.3.1 Geral 12
1.3.2 Específico 12
2 REFERENCIAL TEÓRICO 13
2.1 Surgimento da Filosofia Lean 13
2.2 A Adequação da Filosofia Lean para a Construção Civil - *Lean Construction* 13
2.2.1 Os 11 Princípios de Koskela 14
2.3 Método de Aplicação 16
2.4 Principais Ferramentas 19
2.5 Implementação do Lean Construction na Indústria Brasileira 20
2.5.1 Aspectos Gerais 20
2.5.2 Estratégia para a competitividade de construtoras de pequeno porte 21
2.5.3 Dificuldades enfrentadas 22
3 METODOLOGIA 22
3.1 Aspectos Gerais 22
3.2 Classificação da Pesquisa 23
3.3 Questionário 24
3.4 Processamento dos resultados e classificação 25
4 A EMPRESA 27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 32
6 CONCLUSÃO 40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43
ANEXOS 45

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A busca por vantagens competitivas em um cenário que passa por constantes mudanças econômicas, políticas, tecnológicas e ambientais é um comportamento frequente das organizações nos dias atuais. Na indústria da Construção Civil não poderia ser diferente. Nos últimos anos, o setor da construção civil vem sofrendo alterações significativas, pela intensificação da competitividade, globalização dos mercados e demandas mais exigentes dos clientes quanto à qualidade dos produtos e prazos de entrega (FORMOSO, 2001).

Diante desse cenário as empresas construtoras vêm modificando suas formas de gerenciar a produção e de melhorar o desempenho, através de mudanças nos padrões de planejamento e controle de produção tradicional (BERNARDES, 2001). A incorporação de práticas, desenvolvidas originalmente para sistemas de produção industrial automobilística, com o objetivo de otimizar suas metodologias construtivas e produzir produtos cada vez melhores, tem proporcionado essas mudanças no âmbito dos processos produtivos da construção.

Com isso, uma das maneiras que as empresas do ramo estão buscando para suprir essa necessidade é com a implantação da filosofia *Lean Costruction* (Construção Enxuta). Em que se baseia na filosofia *Lean Production* (Produção Enxuta), desenvolvida pelo sistema de produção Toyota em meados da década de 1950 com o intuito de otimizar os processos e procedimentos através da redução de desperdícios e melhoria contínua.

Mediante aplicação de seus princípios básicos, a Lean Construction apresenta uma base conceitual com potencial de trazer benefícios e melhorias na eficiência de sistemas de produção (BERNARDES, 2010).

No entanto, segundo Ferreira (2017), uma cultura organizacional que valorize a melhoria contínua e a participação de todos é fundamental. Mas uma mudança cultural não é algo rápido.

Logo, para que haja de fato a implantação do lean construction as empresas passam por diversos desafios e dificuldades até implementar mudanças sem uma cultura alinhada ao Lean, sem o apoio dos operadores e da área de vendas, sem uma estrutura celular, dificulta a estabilidade e previsibilidade, fundamentos que reduzem custos e desperdícios. Sem isso, é difícil se conseguir a redução dos inventários intermediários e finais de forma consistente. Assim, as melhorias implementadas podem vir a ser questionadas, tornando-se um ciclo

vicioso, com tentativas, relativo êxito ou fracasso seguidos de novas tentativas. (FERREIRA, 2017)

1.2 Justificativa

A implantação do Lean Construction vem sendo difundida entre a indústria da construção civil de diversas formas. Diferente dos outros setores nos quais a filosofia lean é aplicado, na construção civil há mudança de local de cada empreendimento, a mão de obra se movimenta ao redor do produto e, na maioria das vezes, não há repetitividade de projetos. Tudo isso demanda adaptações à metodologia lean, e se não houver avaliações de desempenho da implantação, não tem como entender os pontos que estão com bons resultados e os quais estão com um desempenho menos expressivo. Desta forma, o interesse em trazer esse tema à tona surgiu da necessidade de avaliar em uma construtora de pequeno porte do município de João Pessoa os entraves principais encontrados para se implantar o Lean Construction, e assim, ser possível elaborar ações estratégicas para alavancar melhores resultados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Analisar por meio de questionários os entraves para se implantar a filosofia Lean Construction em uma construtora de pequeno porte localizada no município de João Pessoa/PB.

1.3.2 Específico

Para uma melhor compreensão do tema atribuído a esse trabalho, e visando alcançar o objetivo principal, fez-se necessário a determinação dos seguintes objetivos específicos:

- Descrever o surgimento da filosofia lean
- Descrever os princípios do lean construction, suas ferramentas e forma de implantação.
- Identificar os setores e aplicar questionários específicos para avaliar o nível de implantação.
- Identificar os principais entraves e propor soluções de melhoria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Surgimento da Filosofia Lean

O século XX foi marcado por uma sequência de evoluções em relação à excelência dos processos de produção. Pois segundo (WOMACK; JONES; ROOS, 2004), após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan, da General Motors, e Henry Ford conduziram uma mudança significativa nos processos de fabricação, deixando para trás séculos de produção artesanal para adentrar a era da produção em massa, resultando, daí, em grande parte, o domínio dos Estados Unidos sobre a economia global. Encerrada a Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, ambos da Toyota, introduziram, pioneiramente, o conceito da produção enxuta - termo cunhado por John Krafcik, do International Motor Vehicle Program (IMPV) -, já que, por esse processo, utilizam-se menores quantidades de recursos tangíveis e intangíveis em comparação ao que é utilizado na produção em massa. O salto japonês para sua atual posição no cenário econômico mundial logo se seguiu, na medida em que outras empresas nipônicas adotaram esse sistema. Com isso, no mesmo século foi possível passar por três evoluções, sendo elas produção artesanal para a produção em massa e, em seguida, para a produção enxuta.

Desta forma a filosofia Lean foi adentrando no mercado e a ideia segundo Singh (1999) veio à tona com o intuito de diminuir o tempo entre o pedido e o produto final entregue ao consumidor através da redução de desperdícios. Essa filosofia vem sendo largamente disseminada em todos os tipos de indústrias, desde a automobilística, onde nascera, passando por empresas de tecnologia e indo até a construção civil e entre outros nichos (Lean Institute Brasil). Ainda segundo Singh (1999), a indústria que adotar a filosofia Lean, precisa identificar as ações que adicionam valor ao seu processo produtivo, e somente assim, poderá identificar possíveis desperdícios. Uma vez que a empresa identifica as ações que agregam valor, a filosofia Lean Production poderá ser aplicada.

Sendo que depois do surgimento deste sistema diversos setores industriais passaram a utilizar esta nova filosofia que denominaram como Lean Production ou Produção enxuta (WOMACK, et al., 2004); (VILLAS-BÔAS, 2004).

2.2 A Adequação da Filosofia Lean para a Construção Civil - *Lean Construction*

De acordo com FORMOSO (2002), no início da década de 90 surge um impulso da área acadêmica ligada ao setor da construção com o objetivo de envolver conceitos e princípios da Gestão da Produção às peculiaridades do setor. Tal esforço foi importante para o surgimento

do termo Lean Construction (Construção Enxuta), utilizando como base os princípios da Produção Enxuta (Lean Production).

Além disso, segundo (JUNQUEIRA,2006), a área da construção civil caracteriza-se pelo alto índice de desperdício, com produtos de baixa qualidade, numerosos casos de problemas nas construções, processos sem eficiência e eficácia. Diante de tais problemas, e analisando os objetivos da Produção Enxuta, o ramo construtivo mostra-se promissor aos resultados que podem ser obtidos através da aplicação dos conceitos da construção enxuta.

Visto que o STP é uma filosofia consagrada mundialmente, Lauri Koskela (1992) teorizou um relatório técnico chamado de Application of the new production philosophy in the construction industry com a proposta de aplicação desta nova filosofia de produção para a construção civil, posteriormente chamada de Lean Construction ou Construção Enxuta quando criado o IGLC - International Group for Lean Construction (KOSKELA, 1992 apud CASTRO et al. 2019).

2.2.1 Os 11 Princípios de Koskela

Com isso, Koskela (1992) definiu lean construction como um conjunto proposto de onze princípios adaptados dos princípios do Sistema Toyota de Produção para a construção civil, que são:

I. **Reduzir atividades que não agregam valor**

Este primeiro princípio trata da redução da parcela de atividade que não gera valor ao produto final, além de consumir recursos, tempo e espaço. Um fator interessante a ser lembrado nesse princípio são as atividades que agregam valores, pois são aquelas que fazem a conversão do material, informação ou serviços no sentido de atender as necessidades dos clientes. (KOSKELA, 1992)

II. **Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente**

Esse princípio agrega valor ao produto quando os requisitos dos consumidores internos ou externos são acolhidos. Aqui o processo na etapa da produção é mapeado, afim de identificar os clientes e suas reais necessidades. (KOSKELA, 1992)

III. Reduzir a variabilidade do processo produtivo

O princípio de redução da variabilidade pode ser padronizado no processo produtivo baseado em algumas razoes, partindo primeiro do ponto de vista do consumidor, onde um produto uniforme é melhor e seu padrão é observado pela qualidade. E em relação aos prazos da construção, o aumento do ciclo tende aumentar com certas variações em atividades que não agregam valores. (KOSKELA, 1992).

IV. Reduzir o tempo do ciclo de produção

Para esse princípio, KOSKELA (1992) define o tempo de ciclo como a soma de períodos de tempo, isso significa o processamento, inspeção, espera e movimentação, elementos estes necessários para a fabricação de determinado produto. O princípio da redução do tempo está ligado à necessidade de comprimir o tempo disponível, como ferramenta de eliminação das tarefas de fluxo, bem como as parcelas que não agregam valor.

V. Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes

Refere-se a redução de componentes do produto ou da quantidade de passos em um fluxo de material ou informação, ou seja, na medida que se tem um número maior de passos ou partes ligadas ao processo ou produto, as tarefas como inspeção e movimentação faz com que o tempo aumente entre as atividades. Deve ser observado nesse princípio que ele leva a eliminação de atividades que não agregam valor. (KOSKELA, 2000)

VI. Aumentar a flexibilidade de saída

KOSKELA (1992) afirma ser possível entender ambos os lados, a empresa e de outro lado o cliente. A aplicação do princípio se dá através da redução do tamanho dos lotes, ou no uso da mão de obra. Nesse sentido, o valor de grupos capacitados, agrega valor ao produto final, afim de reduzir custos, capaz de atender as necessidades dos clientes. (HIROTA, 2001).

VII. Aumentar a transparência do processo

O sétimo princípio vem tratar do aumento de habilidade das atividades da produção quanto ao processo de comunicação com os funcionários, com isso diminuir a possibilidade de falhas no momento da produção, proporcionando assim maior clareza aos processos. (KOSKELA, 1992)

VIII. Foco no planejamento e controle de todo o processo

Nesse princípio o processo deve ser visualizado como um todo e as relações internas e externas devem estar claramente definidas, para que assim seja possível identificar gargalos, lacunas e oportunidades de melhoria. E para isso é necessário que haja uma integração de cliente, projetista e cadeia de suprimentos.

IX. Promover a melhoria contínua ao processo

Na maioria das vezes esse princípio é implementado por meio do planejamento e controle da produção. Os esforços que tem como objetivo a redução do desperdício e o aumento da agregação do valor do produto dever ser realizado de modo continuo e interativo na empresa. As melhorias continuas devem ser estabelecidas por meios de metas. (LORENZON, 2008)

X. Criar o balanceamento de melhorias entre o fluxo e as conversões

Conforme KOSKELA (1992), a ideia de melhoria das atividades produtivas deve ser apresentada, tanto nas melhorias das conversões de fluxos, quanto nas atividades de transformações. Vale dizer que as melhorias dependem do impacto que terá na conversão e vice-versa.

XI. Aplicar a benchmarking

Significa "referências de ponta". Usada para alcançar metas, ir em direção à competitividade e crescimento da organização. Esse princípio proporciona às empresas buscarem inovações, o que permite organizações de porte menor. Consiste ainda em um processo de aprendizado a partir de métodos adotados de diversas empresas consideradas como chefes em um determinado segmento de mercado. (BERNARDES, 2003)

2.3 Método de Aplicação

A aplicação da filosofia lean e em específico o lean construction pode ser implantado desde o processo inicial de planejamento em escritório até o momento de execução física em canteiro de obra. ARANTES (2008), afirma que as empresas construtoras, na maioria, objetivam lucros com suas construções, com isso cada vez mais aplica-se a lean com intuito de eliminar desperdícios de valores, pois é possível reduzir custos com ferramentas ineficientes, mão de obra, dentre outros.

. O método de implementação do Lean se baseia na aplicação de ferramentas adequadas e técnicas específicas para cada etapa da obra. Para que o completo potencial do programa seja

atingido é extremamente necessário que os líderes estejam integralmente comprometidos com os planos de ações estabelecidos, buscando sempre reduzir e eliminar os desperdícios relacionados com os processos de produção da empresa pela utilização de ferramentas que possam evidenciá-los.

Segundo Figueiredo (2015), a metodologia de implementação é baseada em 3 etapas, apresentadas na Figura 9.

Figura 1 - Modelo de Implementação do Lean Construction

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2015)

1ª Fase – Elaboração

O início da primeira fase deve acontecer pelo menos dois meses antes da montagem do canteiro, nesta etapa serão definidas as tarefas dos gestores da obra, treino e preparação da equipe com conscientização dos conceitos e ferramentas da metodologia Lean. A partir daí será feito um Workshop (WS) de melhoria, com avaliação e definição das atividades de maior impacto que devem ser melhoradas, e apresentados o seu potencial ganho. Também é definido o layout do canteiro, com identificação de todas as áreas de circulação para a melhoria e facilidade de transporte dos recursos dentro da obra. Deve ser definido um setor, chamado de sala Lean, para o responsável, e lá serão definidos os indicadores chave de performance (KPI's - Key Performance Indicators), que serve para controlar as informações necessárias. E por fim, o LPS (Last Planner System – Sistema do Último planejador) do programa Lean Construction que estabelece o plano de implementação.

2ª Fase - Aplicação A segunda fase acontece durante o andamento da obra.

Nessa etapa acontece a implementação dos métodos de melhoria diária, através do gerente da obra, e pelos responsáveis de cada setor, em outro nível se dá entre os responsáveis de cada setor e os encarregados, e depois entre os encarregados e suas respectivas equipes, que avaliam os resultados do grau de andamento da implementação do sistema, quais os planos de ação estão sendo utilizados, e quais as políticas de boas práticas que estão surtindo efeito. O processo de criação do LPS define o que será planejado e executado. Também são realizadas palestras para a conscientização das equipes nos Workshops, que são realizados nas áreas de logística, transporte, manutenção, no setor de administração, e no setor de produção. Nesta etapa é realizado o contrato entre áreas de produção e manutenção, com a finalidade de otimizar o planejamento da manutenção do maquinário, para que ocorra de uma forma mais eficaz, sem acarretar prejuízo ao setor produtivo. Todo o monitoramento dessas etapas deve ocorrer através do envio de relatórios semanais e auditorias frequentes para avaliar a qualidade dos Workshops realizados. É uma ação obrigatória para esta etapa.

3ª Fase - Finalização

A fase de finalização se dá cerca de 2 meses antes do término da obra. É nesta etapa onde os resultados obtidos são verificados. Aqui, de forma a analisar os resultados como "inputs", ou seja, o que foi obtido, se avalia o grau de implementação do sistema, e o plano de ação de melhoria. No final as boas práticas e lições absorvidas no decorrer da obra é o que permite analisar o desenvolvimento do capital humano e mantém o nível de conhecimento know-how dos operários e da empresa. E como "output", ou seja, o que foi gerado, temos o aprendizado e boas práticas para as obras seguintes, o aprendizado da metodologia Lean Construction, e a filosofia de combater o desperdício. De toda forma, aliado a isso também devem ser implantados outros meios de reconhecimento através de programas que avaliem as melhorias obtidas pelo Método Lean.

Conforme o trabalho de Figueiredo (2015), durante as etapas de aplicação do Lean, é possível identificar três agentes principais: Os facilitadores, os gerentes de obra, e as equipes, todos com papéis fundamentais.

Facilitador – Coordenador Lean:

• Apoio aos líderes de áreas de obra na definição das fases de implementação Lean;

• Assegurar a realização, acompanhamento e controle das atividades Lean realizadas pela organização de acordo com o planejado;

• Prosseguir e monitorar os objetivos definidos em cada Workshop definidos pela obra e/ou pelo mercado;
• Acompanhamento das fases de implementação Lean (ações implementadas);
• Treino dos líderes de equipe nas ferramentas Lean e assegurar a realização do plano de formação Lean;
• Manutenção do espaço de controle da missão;
• Gestão das reuniões de acompanhamento de projeto;
• Divulgação de boas práticas obtidas pelas equipes de trabalho.

Gerentes de obra:

• Definição das fases de implementação Lean;
• Implementação do plano Lean;
• Atualização do espaço de controle da missão relativo à sua equipe/projetos;
• Envolvimento dos colaboradores na implementação;
• Participação nas reuniões de gestão de projeto. (As responsabilidades serão definidas no espaço para controle da missão).

Equipes:

• Atuação nas etapas de Lean;
• Opiniões de melhoramentos.

2.4 Principais Ferramentas

As ferramentas escolhidas como principais, foram baseadas no trabalho de consultoria "Training Recommendations for Implementing Lean" que o engenheiro Piatkowski desenvolveu a partir de sua experiência na Toyota. O quadro 3 resume as principais ferramentas e os seus objetivos.

Quadro 1 - Principais ferramentas e seus objetivos.

FERRAMENTA	OBJETIVOS
Programa 5S	Diminuição de espaço, organização do ambiente de trabalho, aumentar qualidade e produtividade.
Trabalho Padronizado	Diminuição do tempo de ciclo, diminuição de defeitos, diminuição de custos
Mapeamento do Fluxo de Valor	Diminuição de desperdícios, menor tempo de ciclo, redução de custo
Controle Visual	Disponibilidade em tempo real das informações, melhor engajamento, promover a melhoria contínua, maior produtividade, promover o *Just in Time*
Total Productive Maintenance	Melhora a flexibilidade, qualidade, produtividade, reduz custos

Fonte: Adaptado de Costa (2018)

2.5 Implementação do Lean Construction na Indústria Brasileira

2.5.1 Aspectos Gerais

O setor da construção civil é economicamente considerado um dos mais relevantes para o Brasil. Conforme Morais (2020), esse ramo tem passado por mudanças relevantes nos processos construtivos e gerenciamentos de produção, no entanto, até o momento ainda não se encontrou soluções desejáveis para questões como praticidade e redução de custos. Para (SARCINELLI, 2008), a construção civil é considerada um ramo de influência no desenvolvimento econômico e social do Brasil. Mesmo sendo um setor representativo, a construção civil ainda apresenta problemas que afetam os empreendimentos desde a concepção até a execução dos projetos.

Para Teixeira e Carvalho (2011), a Construção Civil tem um papel fundamental nos programas de investimento e no novo ciclo de crescimento do país, pelas peculiaridades de sua cadeia produtiva, baixo efeito de importação e elevados efeitos multiplicadores sobre a economia, a renda, o emprego e tributos. O autor completa que o setor é representado em sua grande maioria pelas micro e pequenas empresas.

No mercado construtivo contemporâneo brasileiro é comum a presença de problemas nos planejamentos de obras que resultam em atrasos de entrega, estoques excessivos, custos maiores do que realizado em projeto e má qualidade das construções. No Brasil, infelizmente,

esse tipo de situação está se tornando tão comum que já não se vê mais problema nisso. Porém já existem métodos de planejamentos eficientes e bem elaborados que são utilizados em alguns países para solucionarem esta situação, como o Lean Construction. Esse método já esteve presente em algumas obras brasileiras e apresentaram ótimos resultados.

2.5.2 Estratégia para a competitividade de construtoras de pequeno porte

Sobre a classificação do porte da empresa, não existe critério único de classificação adotado por todas as instituições de pesquisas. Eles são diversificados e dependem do objetivo do estudo e da disponibilidade das informações. Porém, segundo a lei geral do micro e da pequena empresa de nº123/2006 (2022), as micro e pequenas empresas são classificadas pela receita bruta anual, sendo o microempreendedor individual - MEI com receita inferior ou igual a R$ 81.000,00/ano, a microempresa - ME com receita anual até R$ 360.000,00 e a empresa de pequeno porte – EPP com receita superior a 360 mil ou inferior a 4.800.000,00/ano.

No setor de construção civil, as empresas de pequeno porte são comprimidas entre as médias e grandes empresas que dominam o mercado de alta renda e pelo setor informal que lhes rouba os consumidores de renda média e baixa. Desta forma, segundo Mello et al. (2008), só resta às pequenas empresas rever seus processos e produtos de maneira que possam continuar competindo.

Segundo Gimeno (2000) a estratégia empresarial é uma previsão de como a empresa atinge seus objetivos em função dos recursos disponíveis e as características do ambiente em que atua. A estratégia não deve ser um processo gerencial isolado, mas sim “uma das etapas de um processo contínuo lógico que movimenta toda a organização desde a declaração de missão de alto nível até o trabalho executado pelos empregados de linha de frente e de suporte” (KAPLAN e NORTON, 2004).

Para Porter (1991), estratégia competitiva é o conjunto de ações de uma empresa para criar uma posição sustentável no mercado, enfrentar as forças competitivas e obter retorno sobre o capital investido. O objetivo essencial de uma estratégia competitiva é relacionar a empresa ao seu ambiente. De acordo com essa visão, a estratégia competitiva de uma empresa dentro de uma indústria deve procurar encontrar uma posição favorável para a companhia, na qual ela possa melhor se defender contra as forças competitivas ou influenciá-las em seu favor.

Com isso, uma das formas encontradas pelas empresas de pequeno porte para se destacar perante seus grandes concorrentes é investir na implantação da filosofia lean e suas ferramentas.

2.5.3 Dificuldades enfrentadas

Com o surgimento do lean construction e suas ferramentas, algumas empresas brasileiras investiram na implementação da filosofia em busca de reduzir mais os desperdícios e trazer mais lucro. Porém segundo as informações da Sondagem Especial Produção Enxuta na Indústria da Construção que trouxe uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), as técnicas de produção enxuta, que ajudam a evitar desperdícios e aumentar a produtividade nos canteiros de obras, são pouco usadas nas indústrias brasileiras da construção. Mais da metade (58%) das empresas do setor de Construção utiliza até três técnicas da produção enxuta - que ajudam a evitar desperdícios e aumentar a produtividade nos canteiros de obra - e 31% usam de 4 a 9 técnicas. Apenas 12% das empresas do setor utilizam dez ou mais técnicas de produção enxuta.

Segundo (HORADA e MENDONÇA, 2010), as dificuldades enfrentadas advêm da cultura do país em não buscar o planejamento, pois implementar o Lean requer mais tempo parado e estar parado significa não estar produzindo, de acordo com a cultura local.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos Gerais

No presente capítulo será apresentado o método com o qual a pesquisa foi conduzida, objetivando qualificar o nível de Lean na construtora abordada e quais são os desafios que dificultam a implementação de 1 construtora de pequeno porte no município João Pessoa, PB.

A pesquisa foi realizada através da metodologia apresentada por Carvalho (2008). Segundo esse autor, a metodologia proposta visa mapear o estado atual da empresa em relação ao nível de aplicação da filosofia Lean, independentemente se a construtora possui conhecimento ou não da filosofia. Ao final da pesquisa, um mapa do nível de cada um dos onze princípios da filosofia Lean elaborados por Koskela em 1992 foi apresentado como resultado. Logo, este capítulo é o ponto de partida para as etapas seguintes de conteúdo empírico e de análise do presente trabalho.

3.2 Classificação da Pesquisa

O presente trabalho tem a finalidade de aprofundar o conhecimento científico e investigativo logo pode ser classificado quanto à natureza como básica com objetivos exploratórios. Onde segundo Gil (2007), a pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar maior familiaridade com o problema e torná-lo mais explícito. Sendo assim, realizado pesquisa de campo com a aplicação de questionários e abordado as informações coletadas de forma qualitativa.

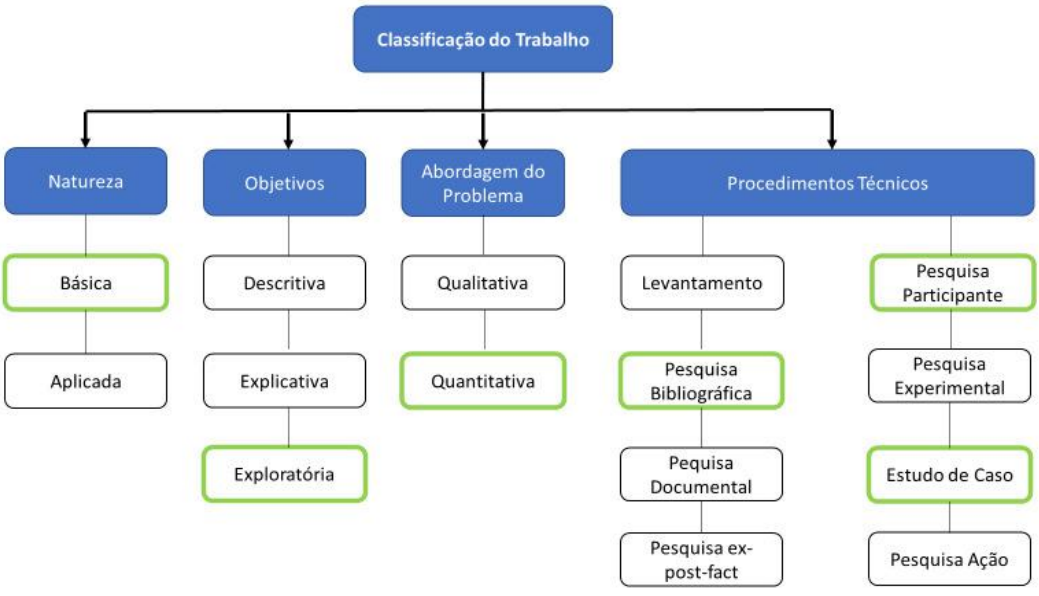
Segundo Gil (2007) a pesquisa qualitativa é utilizada para detalhar as questões da pesquisa e explorar casos. Os dados são gerados através de descrições e observações, tornando o processo de pesquisa mais flexível para o desenvolvimento da teoria.

Para Silva e Menezes (2015), a interpretação e a atribuição de significados são típicas da pesquisa qualitativa, onde o ambiente natural é a fonte de coleta de dados e o pesquisador é o instrumento que descreve e analisa os dados indutivamente.

A pesquisa foi direcionada para todos os níveis hierárquicos da construtora com o objetivo de entender primeiramente o nível de entendimento e aplicação dos princípios do lean Construction e a partir disso analisar quais são os desafios para a implementação mais presente em uma construtora de pequeno porte.

A Figura 2 ilustra a classificação da pesquisa realizada com objetivo de melhorar o entendimento dos métodos utilizados.

Figura 2 - Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado a partir de GIL (2007)

3.3 Questionário

O questionário foi desenvolvido por Carvalho (2008) em sua tese de mestrado "Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta". O questionário possui perguntas fechadas, porém há espaço para que qualquer comentário pertinente seja incluído. No questionário há divisões: diretoria, engenharia, operário, cliente, projetista e fornecedores. O autor procurou ter uma visão baseada em diversos níveis hierárquicos da empresa avaliada.

A tabela 1 esclarece o número total de perguntas de cada princípio feitas aos diferentes cargos na empresa.

Tabela 1 - Quantidade de perguntas por princípios do Lean Construction

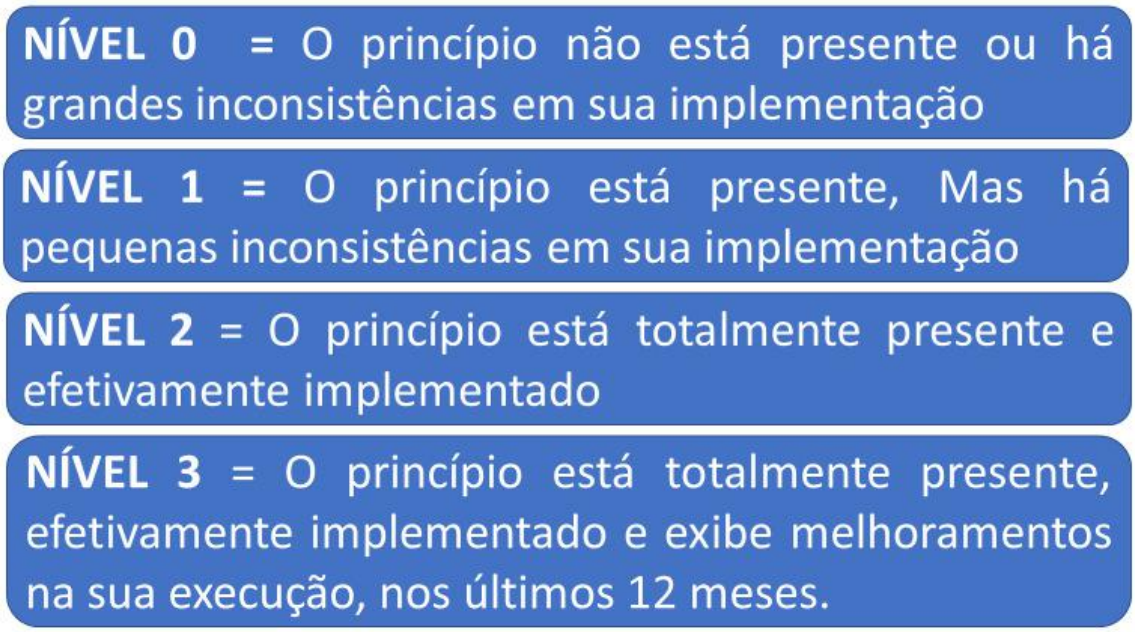
Princípios do Lean Construction (Koskela 1998)	Perguntas para cada área						TOTAL Perguntas/Princípios
	Diretoria	Engenharia	Operários	Fornecedores	Projetistas	Clientes	
1- Redução de atividades que não agregam valor	4	4	3	4	6	5	**26**
2- Melhorar o valor do produto	3	3	2	3	7	4	**22**
3- Reduzir a variabilidade	4	4	3	4	3	2	**20**
4- Reduzir o tempo de ciclo	3	3	4	4	4	1	**19**
5- Simplificar O número de passos	5	3	2	4	3	3	**20**
6- Melhorar a flexibilidade do produto	3	2	2	4	3	3	**17**
7- Melhorar a transparência do processo	3	3	4	4	2	7	**23**
8- Focar o controle do processo global	4	3	2	2	2	1	**14**
9- Introduzir a melhoria contínua do processo	4	3	3	4	4	4	**22**
10- Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	5	4	2	2	1	1	**15**
11- Benchmark	1	1	1	1	1	1	**6**
TOTAL DE PERGUNTAS	**39**	**33**	**28**	**36**	**36**	**32**	**204**

Fonte: Adaptado pelo autor Carvalho (2008).

O formulário tem uma escala de zero a três, onde o zero representa "nada" e o 3 representa "muito", sendo assim um questionário com classificação com número par, evitando que o entrevistado indique inconscientemente a escala com o nível intermediário.

Desta forma, de acordo com Lucato, et al. (2006), a escala que vai de zero a três tem a seguintes significados representadas na figura 3:

Figura 3 - Classificação do questionário



Fonte: Adaptado de Lucato, et al (2006)

Além disso, há um espaço para ser anotado quaisquer comentários, segue exemplo abaixo:

Figura 4 - Exemplo do questionário

ITEM	QUESTIONAMENTOS ENGENHARIA	POUCO		MUITO	
1	**Redução de atividades que não agregam valor**	0	1	2	3
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.

Fonte: Carvalho (2006)

3.4 Processamento dos resultados e classificação

De acordo com Carvalho (2006), as empresas analisadas necessitam basear seu desempenho obtido através do questionário em uma escala de classificação que oriente essas empresas sobre como elas estão posicionadas em relação à pontuação máxima que pode ser obtida após a avaliação do estado atual.

Desta forma, possibilitando para as empresas verificar quais são os principais pontos a serem melhorados e quais são aqueles que ela possui um desempenho satisfatório. A construtora poderá estabelecer um plano de estado futuro baseado na análise destes resultados.

A partir dos resultados da pesquisa é feito uma média aritmética para garantir que todos os princípios possuam igualdade de importância na Construção Enxuta. E para isso foram considerados pesos iguais para todos da seguinte forma:

$$\underline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} * x_i}{n}$$

onde:

x1, x2…xn = Escala de valorização do ponto de vista de cada entrevistado

n= Número de perguntas realizadas

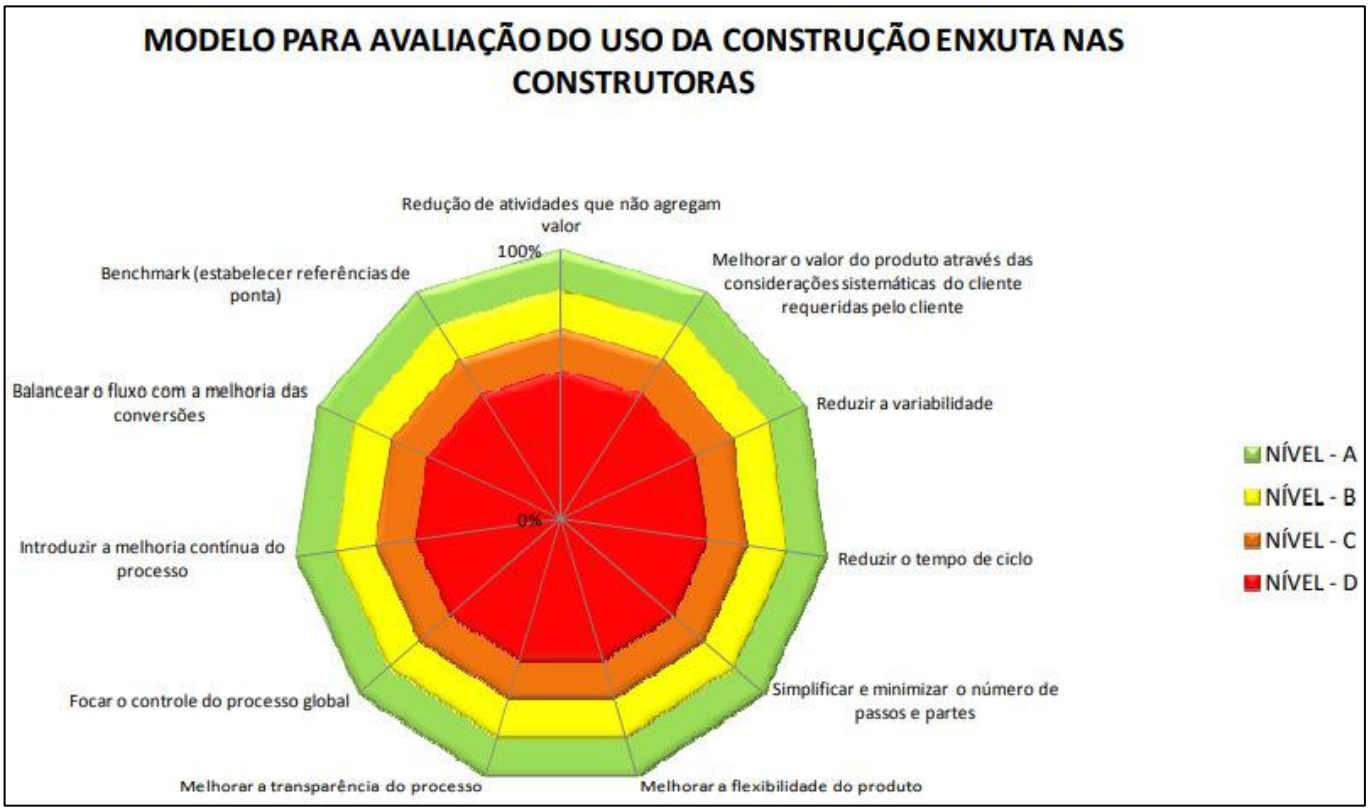
Por fim, para facilitar a compreensão, os resultados desta média aritmética foram expostos em percentuais de desempenho representados no quadro 2.

Quadro 2 - Classificação da empresa de acordo com o nível de Construção Enxuta.

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

Fonte: Modificado de KOFACKER et al (2008)

Figura 5 – Apresentação do gráfico de radar para avaliação da construção enxuta nas construtoras



Fonte: Carvalho (2008)

Por fim, para melhor visualizar o nível de lean construction é apresentado um modelo de avaliação com a utilização do gráfico de radar.

4. A EMPRESA

A 3HM ENGENHARIA é uma empresa do ramo da Engenharia Civil que trabalha em João Pessoa-PB desde 2015 e conta com vários empreendimentos finalizados e classificados como de pequeno porte.

Figura 6 - Logo da Empresa – 3HM Engenharia e Incorporação LTDA

Fonte: 3HM Engenharia e Incorporação LTDA

Para além da construção de empreendimentos, incluindo reformas, é especializada no gerenciamento de investimentos na área da construção civil através de relacionamentos com parceiros estratégicos como também consultorias na área de gestão e planejamento de obras, orçamento, análise de qualidade de investimentos e avaliação de imóveis. Atualmente a empresa está executando duas obras, sendo uma delas uma edificação multifamiliar e a outra obra um residencial em um condomínio fechado; todas as duas no município de João Pessoa.

A obra visitada para aplicação do questionário refere-se a uma edificação multifamiliar, onde os dados do projeto podem ser vistos no quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Dados da Obra

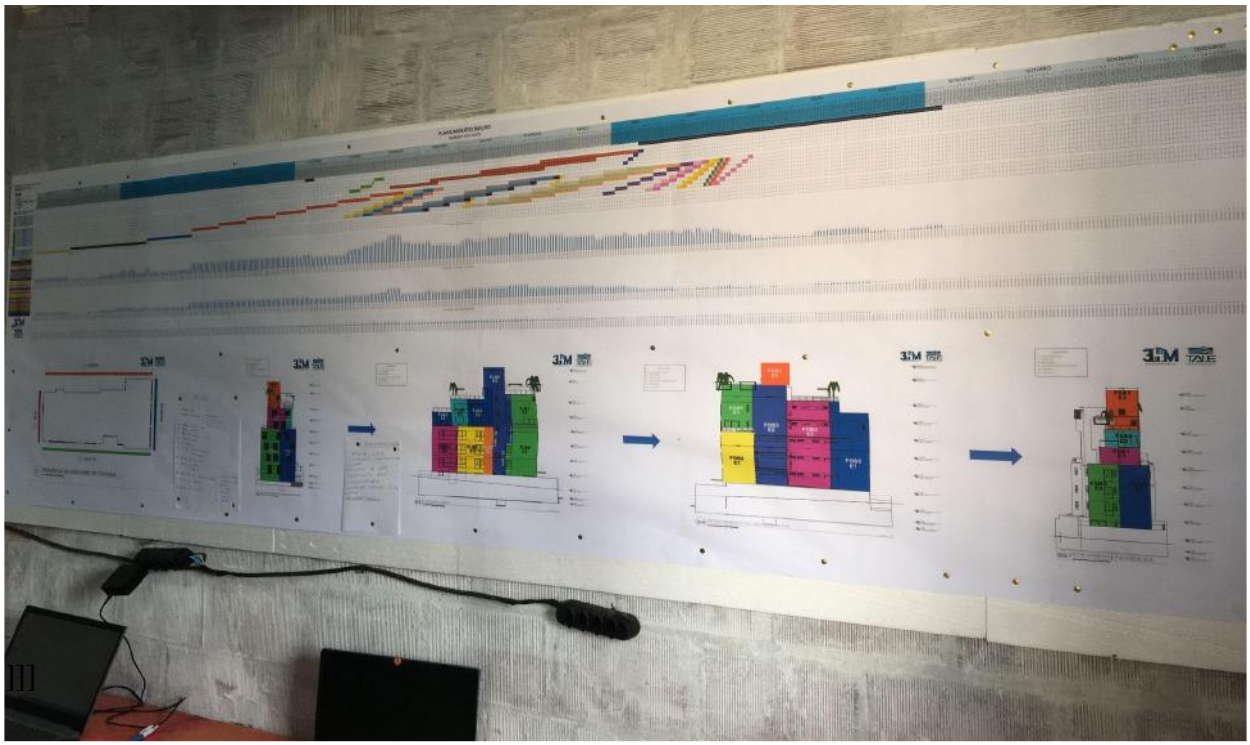
Nome da Obra	Sunrise's Way Flat's
Área Construída	1.525,51 m²
Duração	2 anos
Pavimentos	8 pavimentos
Ambientes	31
Local	João Pessoa-PB

Fonte: Autoria própria

A empresa declara conhecimento sobre a filosofia da Construção Enxuta e afirma aplicar em seu processo construtivo, além de utilizar também diversas ferramentas adaptadas da produção enxuta para as diferentes necessidades dos operários e da engenharia da obra.

Durante visita à obra, foram observadas algumas das ferramentas utilizadas no canteiro, sendo elas demonstradas nas imagens a seguir.

Figura 7 - Planejamento Macro + Histograma mão de obra + Sequência de Execução de Fachada da Obra Sunrise Way Flats



Fonte: Obra Sunrise Way Flats – 3HM engenharia

Na figura 7 é observado a elaboração do planejamento longo prazo, sendo possível ter a noção de todas as atividades que serão elaboradas por dia até o final da obra, juntamente com a quantidade de mão de obra, pois é a apresentado também o histograma de mão de obra, podendo assim ter o controle da equipe. Assim como, na figura 7 é apresentado os planos de ação para a execução das fachadas.

Figura 8 - Planejamento de médio e curto prazo + Projeto de canteiro de obra + sequência de execução de laje e alvenaria.

Fonte: Obra Sunrise Way Flats – 3HM engenharia

Já na figura 8 é apresentado os planejamentos de médio e curto prazo, onde neles são focados principalmente o controle dos materiais e na orientação das frente de trabalho que serão executadas no dia. Além disso, é apresentado na figura 8 o layout de canteiro de obra na devida fase que se encontra e também a sequência de execução da alvenaria e suas equipes.

Figura 9 - Planejamento de Compras

Fonte: Obra Sunrise Way Flats – 3HM engenharia

Na figura 9 é apresentado o planejamento de compras para realização de toda obra, nele é detalhado os prazos para ser feito a quantificação, levantamento de cotação de preços com os

fornecedores e prazos para ser feito a entrega dos materiais. Evitando assim a escassez de matéria prima e também o excesso quando comprado muito antecipadamente.

Figura 10 – Sistema de comunicação com a utilização de walk talk

Fonte: Obra Sunrise Way Flats – 3HM engenharia

Na figura 10 é demostrado o sistema de comunicação utilizado no canteiro de obra, onde são separados e identificados os responsáveis por cada walk talk.

Figura 11 – Levantamento de produtividade dos colaboradores in loco

Fonte: Obra Sunrise Way Flats – 3HM engenharia

Por fim, na figura 11 é observado o levantamento diário da produtividade dos profissionais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total foram entrevistados um diretor, um engenheiro, um mestre de obra, dois pedreiros, um servente, um betoneiro, um fornecedor, um projetista e um cliente. Tendo o seguinte resultado geral em relação aos princípios de Koskela apresentados na tabela 2:

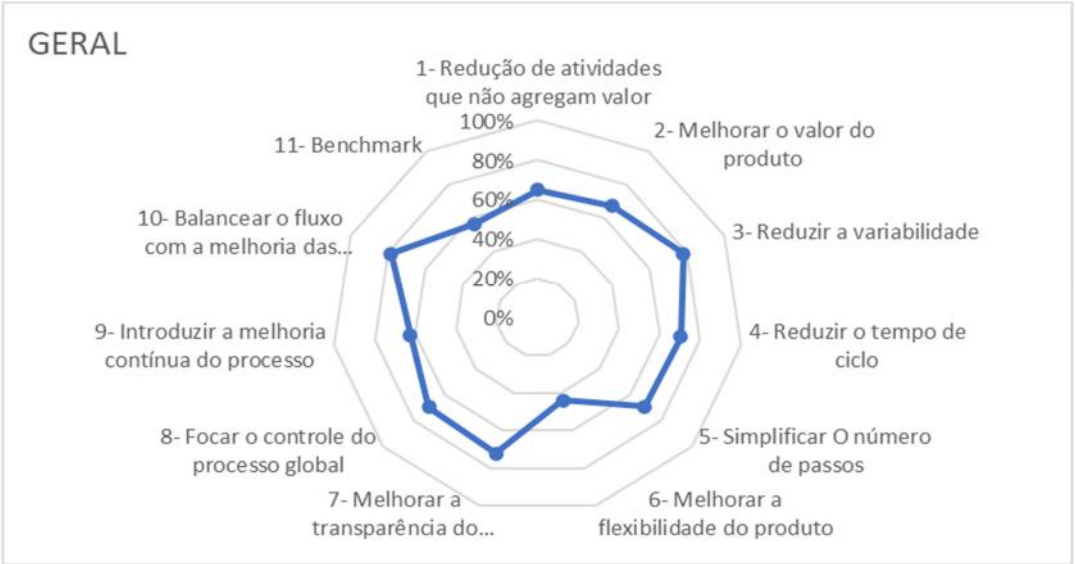
Tabela 2 – Resultado geral dos princípios de lean construction

	PRINCÍPIOS	GERAL	%
1	Redução de atividades que não agregam valor	1,94	65%
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,02	67%
3	Reduzir a variabilidade	2,34	78%
4	Reduzir o tempo de ciclo	2,11	70%
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,08	69%
6	Melhorar a flexibilidade do produto	1,32	44%
7	Melhorar a transparência do processo	2,16	72%
8	Focar o controle do processo global	2,10	70%
9	Introduzir a melhoria contínua do processo	1,88	63%
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	2,36	79%
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	1,69	56%
	MÉDIA TOTAL	**2,08**	
	PERCENTUAL ENXUTO	**69%**	

Fonte: Autoria própria

A classificação geral dos princípios percebidos pelos diferentes agentes ficou em 69%, ou seja, a empresa 3HM Engenharia possui foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta em nível CCC (vide classificação expressa no quadro 2 deste trabalho).

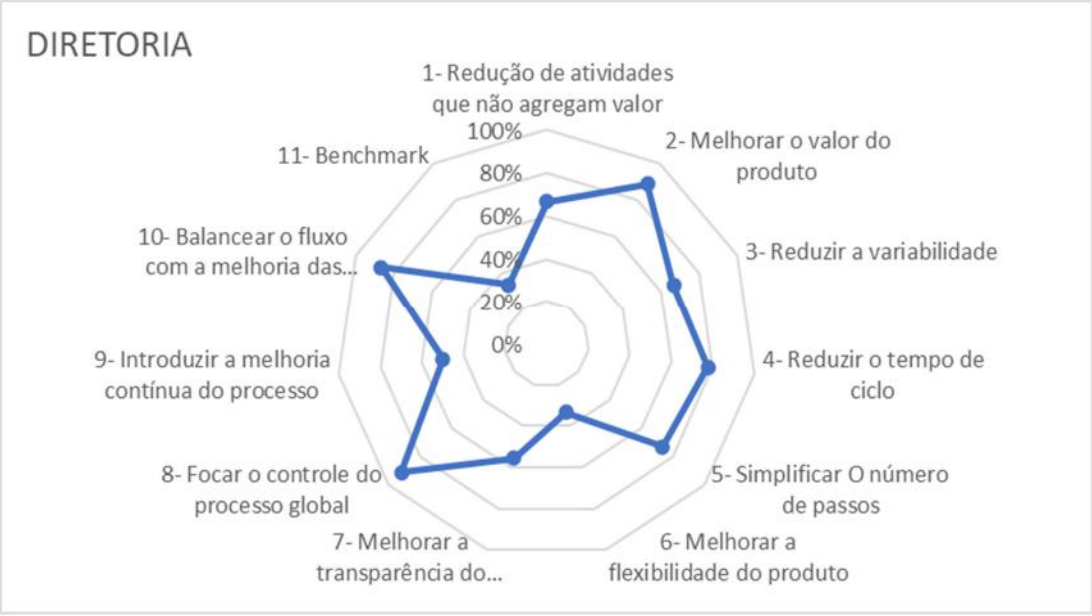
Gráfico 1 – Resultado geral do questionário sobre o lean construction



Fonte: Autoria própria

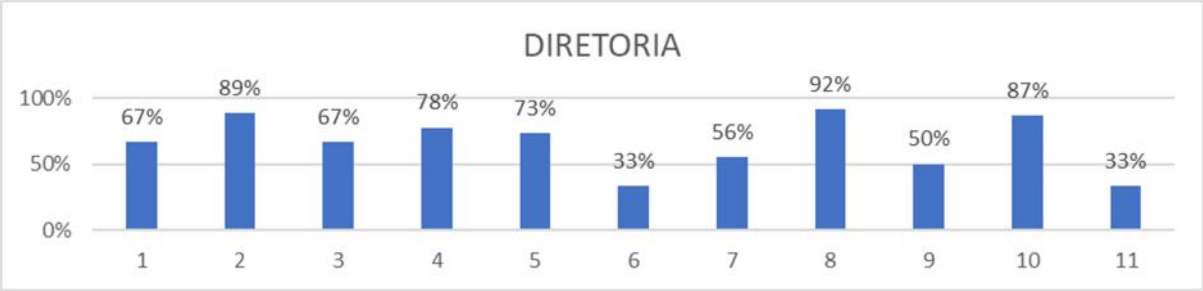
Analisando de forma detalhada cada um dos princípios que a empresa obteve no quadro geral apresentado pelo gráfico 1, observa que os principais pontos fracos foi o princípio 6- Melhorar a flexibilidade do produto, isso se deve a padronização da entrega dos seus produtos e a pouca abertura para modificação e alteração dos mesmos durante processo de execução. Motivo esse justificado pela empresa que as experiências vivenciadas quando houveram essas aberturas não foram positivas e agradáveis tanto para os clientes como também para a empresa. Uma vez que houve muitos desentendimentos quanto a relação empresa/cliente/terceirizado. Outro ponto negativo notado também foi em relação ao princípio 11-Benchmark (estabelecer referências de ponta), pois apesar de buscar estar sempre se atualizando sobre o mercado da construção civil e suas novas tecnologias e ferramentas, ainda é difícil acompanhar devido ao baixo recurso que a empresa no momento se encontra. Apesar desses dois maiores pontos fracos a empresa se manteve na maioria dos outros princípios de forma regular, se destacando no princípio 10- Balancear o fluxo com a melhoria das conversões, devido ao balanceamento constante da mão de obra presente em obra e solicitado em planejamento no histograma. além do planejamento de compras presente na obra, evitando assim ao máximo o acúmulo de material em canteiro. Outro princípio que se destacou foi o 3- Reduzir a variabilidade. Pois devido a empresa já também existir um sistema de qualidade implantado em obra, fica mais evidenciado a padronização das atividades.

Gráfico 2 – Resultado geral do questionário sobre o lean construction



Fonte: Autoria própria

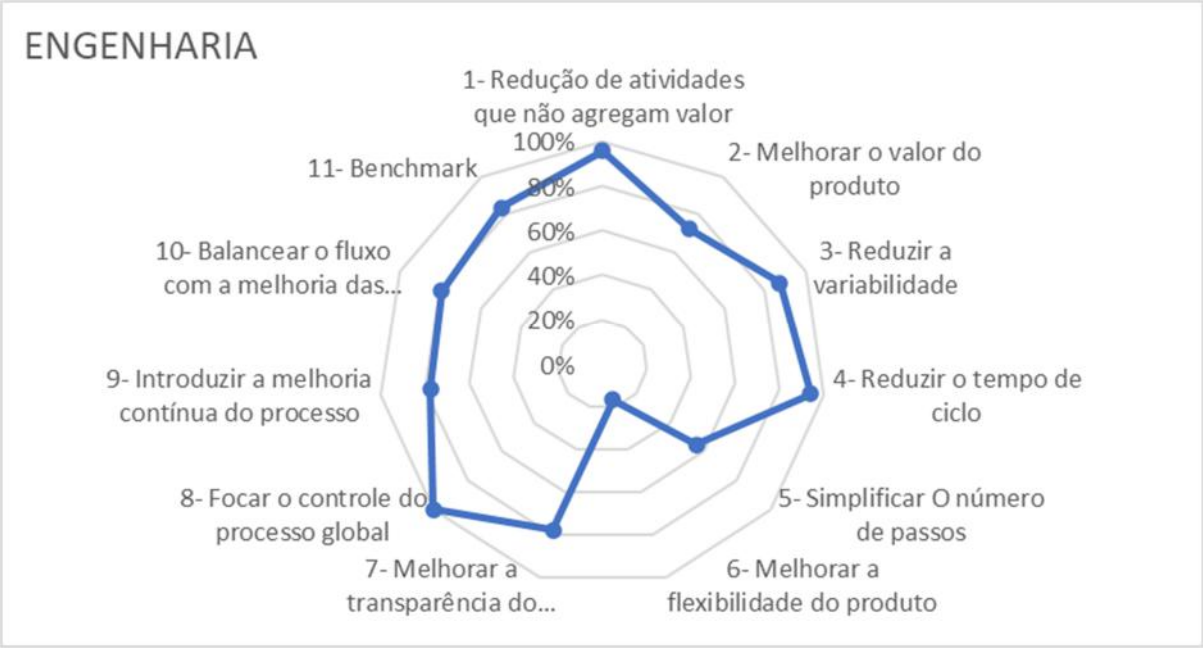
Gráfico 3 – Princípios x porcentagem – área diretoria



Fonte: Autoria própria

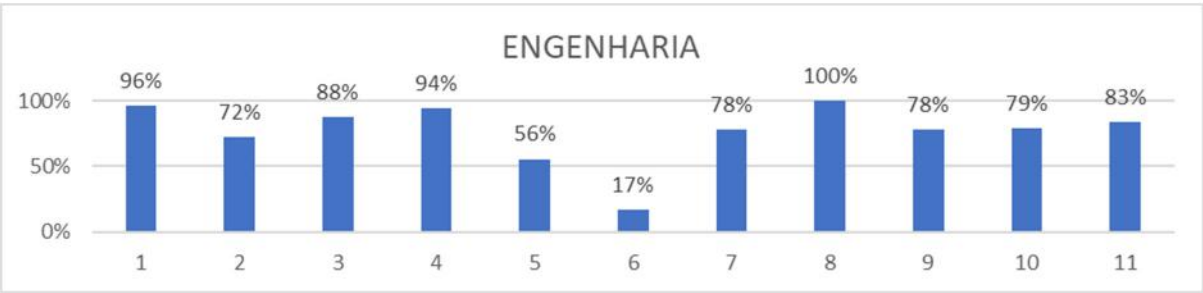
Analisando de forma detalhada cada área de pesquisa, pode-se observar nos gráficos 2 e 3 o resultado com a diretoria. Onde se pode destacar os princípios 2-Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente, pois a empresa investe em pesquisa de mercado e AQI (Análise de Qualidade de Investimento), assim como, busca entender as felicidades e dores repassados pelos clientes quando realizado a pesquisa de avaliação. Assim como o 8-Focar o controle do processo global, ao destacar bastante nesses princípios uma vez que ela investe muito na realização e acompanhamento dos planejamentos da obra, assim como, na realização dos orçamentos detalhados e o controle dos mesmos; e por fim, outro princípio que foi bem avaliado foi o 10-Balancear o fluxo com a melhoria das conversões, pois quando surgem novas ideias e processos mais eficientes a empresa sempre se mostra de forma aberta para o aprendizado. No entanto, vale destacar como pontos negativos os princípios 6-Melhorar a flexibilidade do produto, apesar de existir um sistema de qualidade implantado na obra, o acompanhamento e controle ainda se mostra de forma saturada devido a pouca mão de obra dedicada ao mesmo; e outro resultado negativo foi o 11-Benchmark (estabelecer referências de ponta), apesar da empresa buscar sempre está atualizada sobre as novidades do mercado e os becks de sucesso, a implantação ainda se mostra lenda, devido novamente a baixa quantidade de funcionários para suprir a demanda de atualização e aplicação de novos métodos e processos.

Gráfico 4 – Resultado em radar - Engenharia



Fonte: Autoria própria

Gráfico 5 – Princípios x porcentagem – área engenharia

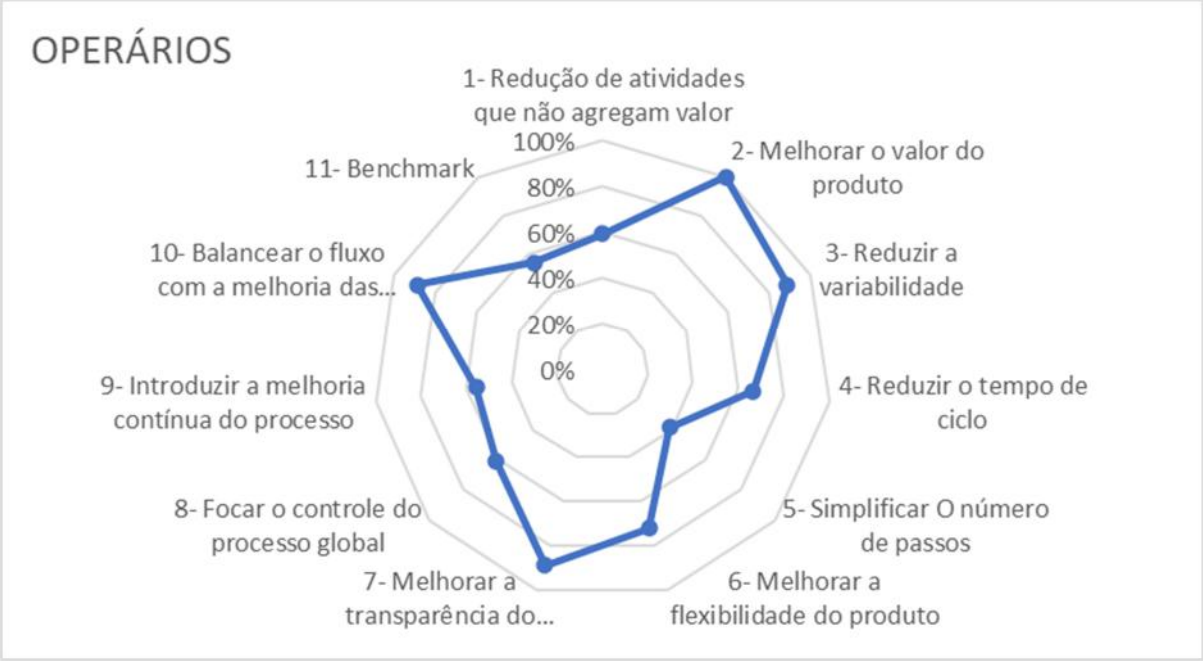


Fonte: Autoria própria

Observando os gráficos 4 e 5, os princípios que saíram com resultados positivos da área de engenharia foram: 1-Redução de atividades que não agregam valor, a empresa busca sempre está reduzindo decisões de última hora uma vez que previamente são feitas as preparações de obra. Como, por exemplo, a atualização constante do canteiro de obra, evitando assim uma decisão errada e gerando retrabalhos; 2-Melhorar o valor do produto, devido a implantação de sistema de comunicação através de rádio/walk talk; 3-Reduzir a variabilidade, é atualizado o planejamento de longo, médio e curto a cada 15 dias; 4-Reduzir o tempo de ciclo, como a empresa elabora o planejamento de compra, ela busca sempre está com o estoque necessário para a realização das atividades. Assim como, existe também o controle sobre a produção dos profissionais que são retiradas diariamente pelos estagiários; e 8-Focar o controle do processo global, a empresa se saiu bastante bem avaliada devido existir o controle e atualização

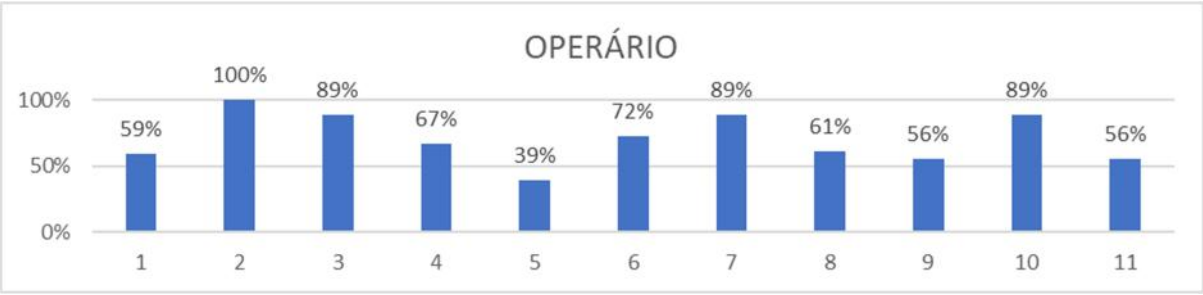
constante do planejamento, orçamento e levantamento da produtividade dos funcionários. Já o princípio 5-Simplificar o número de passos, se mostrou de forma mediana e sua justificativa é que apesar de haver todo um planejamento, a forma de repasse das atividades que serão executadas ainda é centralizada na equipe técnica da obra, sendo então a equipe responsável por repassar para os colaboradores. Por fim, o princípio 6- Melhorar a flexibilidade do produto, obteve um péssimo resultado, o motivo para isso é que a empresa se mostra de forma fechada ainda em flexibilizar os seus produtos perante solicitação dos clientes, o engenheiro justificou explicando que o ato de autorizar modificações dos produtos durante a execução da obra acaba gerando problemas e desentendimentos entre cliente, terceirizados do cliente e empresa.

Gráfico 6 – Resultado em radar - Operários



Fonte: Autoria própria

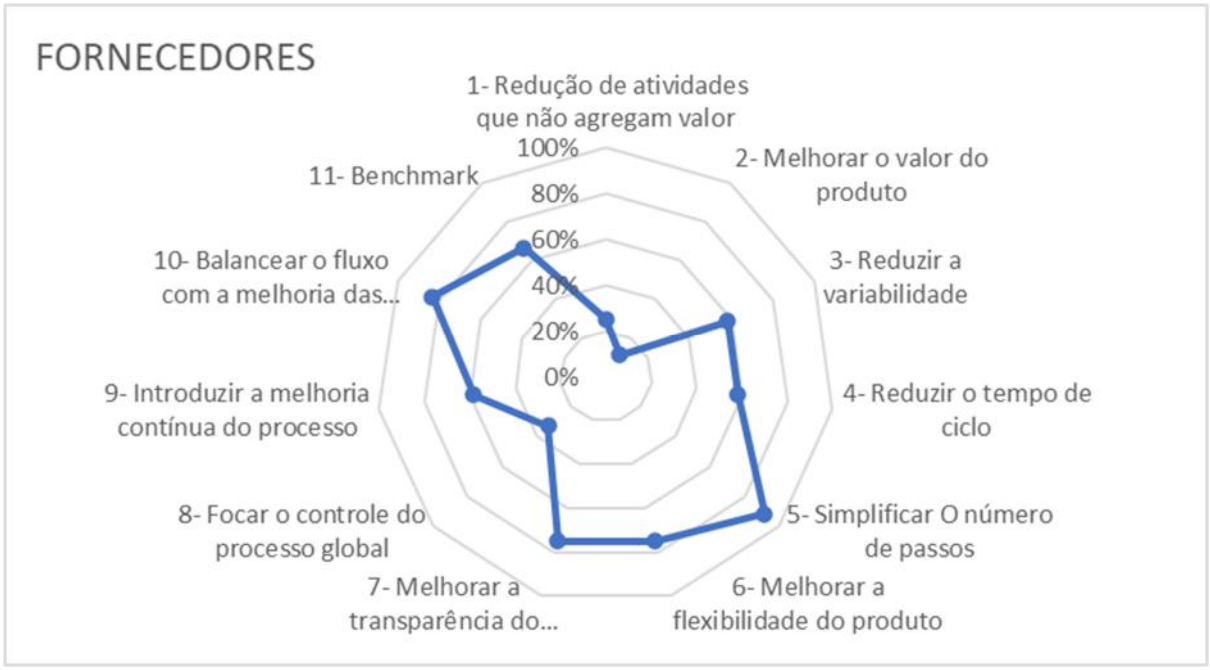
Gráfico 7 – Princípios x porcentagem – área operário



Fonte: Autoria própria

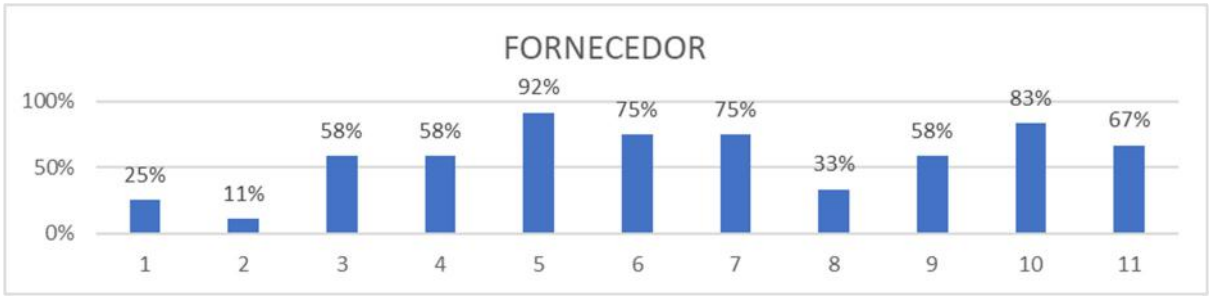
Os gráficos 6 e 7 demonstram como positivo para a área do operários os princípios: 2-Melhorar o valor do produto, foi verificado a preocupação em sempre entregar o produto com boa qualidade para o cliente interno; e 3-Reduzir a variabilidade, os colaboradores confirmaram que existe o entendimento da produtividade; Já o resultado negativo foi no princípio 5-Simplificar o número de passos, aqui foi possível verificar que os colaboradores pouco participam na melhoria das atividade.

Gráfico 8 – Resultado em radar - Fornecedores



Fonte: Autoria própria

Gráfico 9 – Princípios x porcentagem – área fornecedor

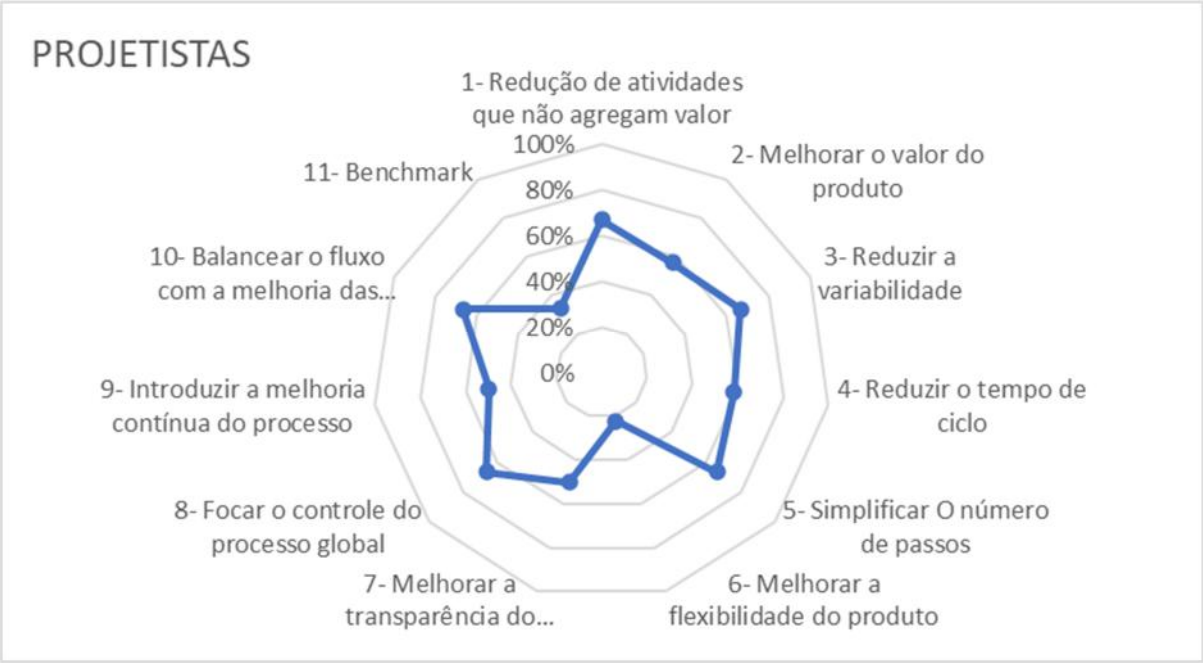


Fonte: Autoria própria

Percebe-se nos gráficos 8 e 9 que a relação entre a construtora e o fornecedor é algo a se trabalhar para a implementação do lean, pois fica evidenciado quando se nota que apesar de bons resultados nos princípios: 5- Simplificar o número de passos, existe um sistema de compra implantado na empresa onde se passa pelos processos de solicitação de compra, mapa de

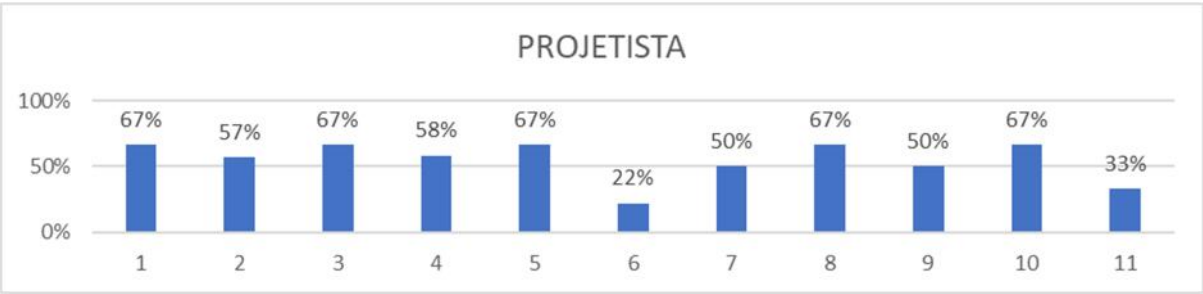
comparação e ordem de compra; e no princípio; e 10-Balancear o fluxo com a melhoria das conversões, o fornecedor consegue fazer a entrega de forma eficiente e dentro do orçamento desejado; porém, com resultados negativos nos princípios 1-Redução de atividades que não agregam valor; 2-Melhorar o valor do produto; e 8-Focar o controle do processo global; justificando que o fornecedor não conhece os valores que agregam valores para a empresa e nem possuem processos.

Gráfico 10 – Resultado em radar - Projetistas



Fonte: Autoria própria

Gráfico 11 – Princípios x porcentagem – área projetista

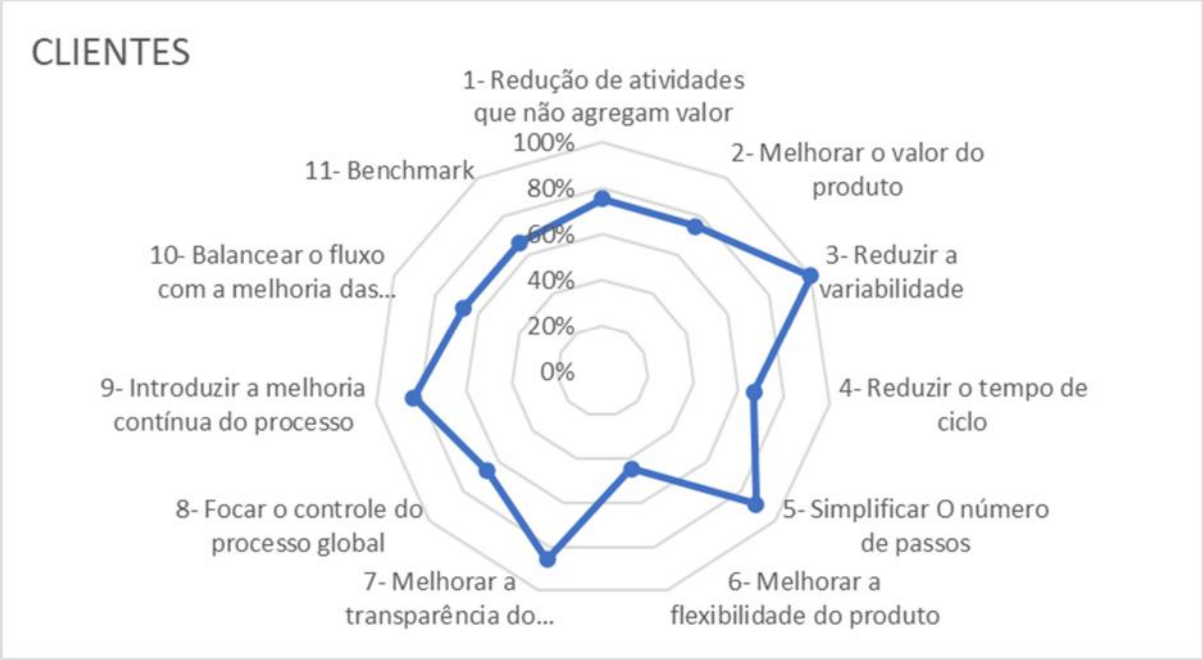


Fonte: Autoria própria

Os resultados obtidos com o projetista apresentados nos gráficos 10 e 11 se mostraram bastante medianos, isso se deve ao fato de a empresa construtora buscar terceirizados diversos para elaboração de projetos dos seus novos produtos, logo dificultando a parceria e entendimento dos valores que agregam. No entanto, apesar da empresa terceirizada sair com uma média geral de todos os princípios de 55%, ela não está alinhada aos princípios lean. Por

fim, obtendo como resultados negativos o princípio 6-Melhorar a flexibilidade do produto, pois como a construtora não é muito adepta a modificações, aqui fica mais evidenciado, pelo fato de os projetistas quando realizam os produtos não desenvolvem formas e modelos que possibilitem a flexibilização. E o princípio 11-Benchmark.

Gráfico 12 – Resultado em radar - Clientes



Fonte: Autoria própria

Gráfico 13 – Princípios x porcentagem – área clientes

Fonte: Autoria própria

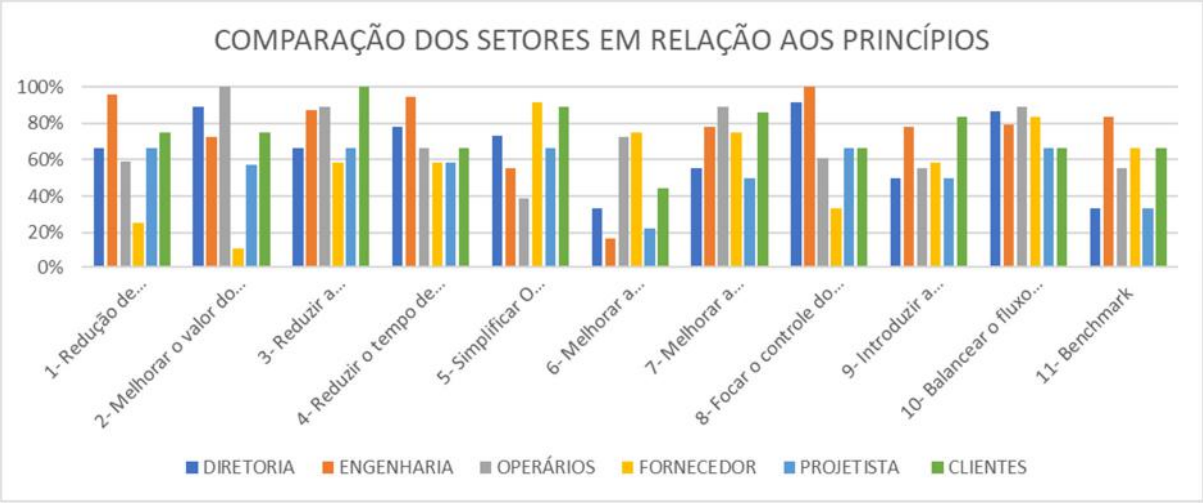
Observados os gráficos 12 e 13, os princípios que se destacaram na pesquisa com o cliente foram: 3-Reduzir a variabilidade, onde o cliente declarou que o fato de existir um checklist na entrega da chave, faz com que evite a variabilidade do produto; 5-Simplificar O número de passos, pois devido a empresa ser de pequeno porte, ainda não existe um telemarketing de atendimento, sendo assim, a solicitação de atendimento na maioria das vezes é atendida diretamente com os sócios diretores, facilitando a resolução; 7-Melhorar a

transparência do processo; e 9-Introduzir a melhoria contínua do processo, segundo o cliente, o fato de visitar a obra e ver todos os planejamentos da obra e seus andamentos, assim como, a apresentação de vídeos nas redes sociais, transparece os processos e dá a impressão que a empresa busca uma melhoria contínua. E com resultados negativos o princípio 6-Melhorar a flexibilidade do produto, a cliente relatou que qualquer alteração de projeto deveria ser feita após entrega da chave, confirmando a indisponibilidade da empresa perante flexibilidades requeridas pelos clientes.

6. CONCLUSÃO

Apesar do resultado geral da empresa mostrar que está classificada como possui foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta, foi possível analisar de forma detalhada dentro das 5 áreas da pesquisa que a empresa tem um entendimento dos princípios, porém ainda está em fase de aprendizado e implantação.

Gráfico 14 – Comparativo dos setores em relação aos princípios



Fonte: Autoria própria

Observando a gráfico 14, fica evidenciado que dentre todas as áreas o princípio que a empresa mais tem dificuldade de implantação é o 6-Melhorar a flexibilização do produto.

A tabela 3 mapeia em cores os resultados e suas devidas porcentagens em relação aos 11 princípios para se tornar adepta da filosofia Lean Construction, segundo Koskela.

Tabela 3 – Mapeamento de cores dos resultados das áreas x princípios

PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIOS	FORNECEDOR	PROJETISTA	CLIENTES
1- Redução de atividades que não agregam valor	67%	96%	59%	25%	67%	75%
2- Melhorar o valor do produto	89%	72%	100%	11%	57%	75%
3- Reduzir a variabilidade	67%	88%	89%	58%	67%	100%
4- Reduzir o tempo de ciclo	78%	94%	67%	58%	58%	67%
5- Simplificar O número de passos	73%	56%	39%	92%	67%	89%
6- Melhorar a flexibilidade do produto	33%	17%	72%	75%	22%	44%
7- Melhorar a transparência do processo	56%	78%	89%	75%	50%	86%
8- Focar o controle do processo global	92%	100%	61%	33%	67%	67%
9- Introduzir a melhoria contínua do processo	50%	78%	56%	58%	50%	83%
10- Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	87%	79%	89%	83%	67%	67%
11- Benchmark	33%	83%	56%	67%	33%	67%

LEGENDA	Ótimo	Médio	Ruim

Fonte: Autoria própria

Os principais motivos da empresa não alcançar um nível de Lean satisfatório são devido a certas dificuldades encontradas. Portanto, a partir da tabela 3, observa-se que é necessário atacar os problemas vermelhos (mais urgentes) para a construtora se tornar mais enxuta, portanto as ações à serem tomadas são:

Em relação a Diretoria:

- A elaboração de uma gerência apenas responsável pela implementação, fiscalização e aprimoramento do lean construction.

Em relação à Engenharia:

- Flexibilizar os seus produtos de uma forma que seja possível ter benefícios e completo entendimento entre a construtora, cliente e terceirizados dos clientes.
- Melhorar a gestão a vista entre equipe técnica e colaboradores, facilitando o entendimento e alinhamento da execução das atividades de forma fácil e visível para todos.

Em relação aos Operários:

- A melhoria contínua precisa ser enraizada na construtora, a ajuda de operários deve ser levada em conta.

Em relação aos Fornecedores:

- Deixar claro o que a empresa busca nos seus produtos.
- Dar feedback em relação aos produtos fornecidos para que o fornecedor possa ficar ciente do que é necessário melhorar.
- Convidar o fornecedor à contribuir com a melhoria da empresa.

Em relação aos Projetistas:

- Flexibilização dos produtos alinhados aos valores que agregam para a construção.

Em relação aos Clientes:

- Entender as necessidades dos clientes e buscar facilitar e adaptar os produtos para melhor atendê-los.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, P. C. F. G. *Lean Construction: Filosofia e Metodologias*. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

BERNARDES, M. M. S. *Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil.* Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

CASTRO, A. P. G. R., Guedes, E. E. V., Trombine, J. *Aplicação da metodologia Lean Construction: estudo de caso em uma empresa de blocos no sul de Minas Gerais*. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Engenharia de Produção, Centro Universitário do Sul de Minas. 2019.

COSTA, M. Z. *Estudo de dificuldades para implantação da filosofia Lean em empresas construtoras.* Trabalho de conclusão de curso de graduação, Escola politécnica, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. 2018.

FIGUEIREDO, L. A. J. C. P. *Implementação da filosofia lean em empresas de construção civil.* Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, 2015.

FORMOSO, C. T. *Lean Construction: princípios básicos e exemplos*. Pini. Disponível em:<www.piniweb.com.br/construcao/noticias/lean-constructionprincipios-basicos-e-exemplos80714-1.asp>. Acesso em: 29 out. 2017

GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 7., 2009, João Pessoa. Anais... João Pessoa, 2009.

GIL, A. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4, Ed.) São Paulo: Atlas.

GIMENO, J. *La gestión del diseño en la empresa*. Madrid: McGraw_Hill, 2000.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C.T. *O Processo de aprendizagem na transparência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção*. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO ENTAC 7, 2000, Salvador. Anais. Salvador, 2000.

JUNQUEIRA, L. E. L.. *Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0.* 2006. 146 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *Mapas estratégicos: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

KOSKELA, L. (1992). *Application of New Production Philosophy to Construction*. CIFE Technical Report n. 72, Center for Integrated Facility Engeneering, Department of Civil Engineering, Stanford University.

LORENZON, I. A. *A Medição de Desempenho na Construção Enxuta: estudos de caso.* 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFSC, São Carlos. 2008.

MATOS, A. O.; FERREIRA, E. de A. M.; SANTOS, D. G. *Princípios da construção enxuta aplicada à programação de uma obra por linha de balanço*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

MELLO, M. T. C.; SOUZA, I. S. B.; TAVARES, D. K. P; PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. *Proposta de racionalização na construção civil: um estudo de caso em uma construtora na cidade do Natal/RN.* XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

MORAIS, J. M. P., SOUZA, J. H. A., OLIVEIRA, B. B., BARBOZA, E. N., SILVA, E. M. *Análise da filosofia construção enxuta em um empreendimento no município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil.* Research, Society and Development. V. 9 N. (7) p.1 22. 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3799.

PORTER, M. *Estratégia competitiva: técnicas para análise das indústrias e da concorrência*. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

SARCINELLI, W T. *Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos.* Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SILVA, E., & MENEZES, E. (2015). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dessertação.* (4, Ed.) Florianópolis: UFSC.

SINGH, R., (1999). *Lean Manufacturing: Changing Paradigms in Product*

TEIXEIRA, L. P.; DE CARVALHO, F. M. A. A *Construção Civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD*, n. 109, p. 9-26, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, DANIEL. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO PARA MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL EM RELAÇÃO AO USO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA, CARVALHO 2008.

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
	DIRETORIA				
1	**Redução de atividades que não agregam valor**	**0**	**1**	**2**	**3**
1.1	Em sua empresa o cliente é quem define 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.				
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?				
1.3	A partir da definição do cliente sobre o que é valor, diga se 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	**Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente**	**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**	**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**	**0**	**1**	**2**	**3**
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				
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 é planejado e controlado? (Considerar o estoque como o produto final da empresa por exemplo: apartamentos, lotes e casas a venda da construtora) - esta pergunta não se aplica a todos os segmentos				
5	**Simplificar e minimizar o número de passos e partes**	**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: A ideia é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, mas que cada colaborador tenha autonomia sobre suas tarefas.

6	**Melhorar a flexibilidade do produto**	**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 atendidas?				
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**	**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	Classificar a disseminação das políticas de conduta de princípios e valores divulgados entre todos os funcionários da empresa?				

8	**Focar o controle do processo global**	**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	Classificar o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa?				
8.4	Classificar o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa?				

9	**Introduzir a melhoria contínua do processo**	**0**	**1**	**2**	**3**
9.1	Introduzir a melhoria contínua do processo				
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**	**0**	**1**	**2**	**3**
10.1	Classificar o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa?				
10.2	Classificar o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa?				

10.3	Classificar o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra?				

10.4	Classificar 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 (estabelecer referências de ponta)**	**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

ENGENHARIA

1	**Redução de atividades que não agregam valor**	**0**	**1**	**2**	**3**
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.

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 estar 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 distribuidos próximos ao ponto de aplicação?				

2	**Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente**	**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 solicitados para tal?				

3	**Reduzir a variabilidade**	**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**	**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 a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?				

4.3	Existe o controle sobre a produtividade dos operários?				

5	**Simplificar e minimizar o número de passos e partes**	**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 uma tarefa qualquer?				

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**	**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 uma outra atividade Y?				

CONCEITO: Tempo de setup é o periodo de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo.

7	**Melhorar a transparência do processo**	**0**	**1**	**2**	**3**
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos				

7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e radios?				

7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?				

8	**Focar o controle do processo global**	**0**	**1**	**2**	**3**
8.1	Classificar 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**	**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 a dignificação da mão de obra?				

9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?				

10	**Balancear o fluxo com a melhoria das conversões**	**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 (estabelecer referências de ponta)**	**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

OPERÁRIOS

1	**Redução de atividades que não agregam valor**	**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	Classificar o seu tempo ocioso na obra?				

2	**Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente**	**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				
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 serviço?				

3	**Reduzir a variabilidade**	**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 procedimento de qualidade?				
3.3	Você utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas?				

4	**Reduzir o tempo de ciclo**	**0**	**1**	**2**	**3**
4.1	Você conhece o tempo que você gasta esperando materiais na obra diariamente?				
4.2	Você conhece o tempo que você gasta em movimentação de um local para outro, diariamente na obra?				
4.3	você conhece o tempo que você gasta em inspeção dos serviços, diariamente na obra?				
4.4	Você conhece o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra?				

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**	**0**	**1**	**2**	**3**
5.1	Você faz uso de produtos pré moldados ou kits de materiais faceis de serem aplicados?				
5.2	Você identifica alguma atividade que possui muitas etapas e que pode ser simplificada na obra?				

6	Melhorar a flexibilidade do produto	0	1	2	3
6.1	Você se considera capaz de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos				

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	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	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	Introduzir a melhoria contínua do processo	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 freqüência as idéias dos funcionários são aplicadas na prática?				

9.3	Como você classificaria a influencia que a empresa te proporcionou no aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo?				

10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	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 (estabelecer referências de ponta)	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?				

CLIENTES

1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	O produto ofertado atende completamente 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 seu uso e manutenção?				

1.4	Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa pela qual é cliente?				

2	**Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente**	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**	0	1	2	3
3.1	A construtora aplica produtos e pratica serviços padronizados?				
3.2	Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada?				

CONCEITO: Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação

4	**Reduzir o tempo de ciclo**	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**	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?				

6	**Melhorar a flexibilidade do produto**	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 flexibilização do produto ofertado?				
6.3	Você acredita que a empresa esta melhor do que o mercado em relação a flexibilização dos seus serviços/produtos?				

7	**Melhorar a transparência do processo**	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, você observou se estava limpa e organizada?				
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**	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	0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria continua 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	0	1	2	3
10.1	Você acredita que a empresa é bem sucedida no desempenho de seus processos produtivos?				

11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	0	1	2	3
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

FORNECEDORES

1	Redução de atividades que não agregam valor	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. O mesmo ocorre para os

2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	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	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 modulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre				
4	**Reduzir o tempo de ciclo**	**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**	**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 materiais				
6	**Melhorar a flexibilidade do produto**	**0**	**1**	**2**	**3**
6.1	A construtora busca comprar produtos mais flexiveis 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**	**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?				
8	**Focar o controle do processo global**	**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	**Introduzir a melhoria contínua do processo**	**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**	**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 (estabelecer referências de ponta)**	**0**	**1**	**2**	**3**
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

PROJETISTAS

1	**Redução de atividades que não agregam valor**	**0**	**1**	**2**	**3**
1.1	Você conhece a definição de valor para a construtora?				
1.2	Existem entrevistas formalizadas para se capitar o valor procurado pelo cliente?				
1.3	Existem sistemas internos do projetista que evitam execução de erros grosseiros?				

CONCEITO: Como por exemplo ferramentas de informatica personalisadas 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	**Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente**	**0**	**1**	**2**	**3**
2.1	O tempo de execução dos desenhos atende as necessidades do cliente?				
2.2	A 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 perfomance (tempo, custo, design, qualidade dos desenhos, especificações de materiais)?				

2.5	Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparencia 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	Soluções que possuem um alto grau de sucesso com os clientes são adotados em diversos projetos?				

4	**Reduzir o tempo de ciclo**	**0**	**1**	**2**	**3**
4.1	Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenhos emitidos?				
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**	**0**	**1**	**2**	**3**
5.1	Utiliza-se conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos?				
5.2	Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos?				

CONCEITO: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em modulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. Ao invés de se projetar uma esquadria com dimensões de 2,14 x 3,17m se faria na coordenação modular uma janela com 2,10 x 3,20.

5.3	Utiliza-se blocos de desehos prontos na elaboração dos projetos?				

6	**Melhorar a flexibilidade do produto**	**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**	**0**	**1**	**2**	**3**
7.1	No contrato de venda dos projetos é transparente o número de revisões permitidas?				
7.2	O projetista realiza visitas a obra para verificar se esta sendo executado conforme projetado?				

8	**Focar o controle do processo global**	**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?				

9	**Introduzir a melhoria contínua do processo**	**0**	**1**	**2**	**3**
9.1	Você percebe a busca pela melhoria continua 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**	**0**	**1**	**2**	**3**
10.1	Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro?				

11	**Benchmark (estabelecer referências de ponta**	**0**	**1**	**2**	**3**
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

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO

DIRETORIA			
ITEM	RESULTADO	MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
1.1	2		
1.2	1		
1.3	2		
1.4	3		
2	ENTREVISTADO 1	**2,67**	**89%**
2.1	3		
2.2	3		
2.3	2		
3	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
3.1	2		
3.2	2		
3.3	2		
3.4	2		
4	ENTREVISTADO 1	**2,33**	**78%**
4.1	3		
4.2	2		
4.3	2		
5	ENTREVISTADO 1	**2,20**	**73%**
5.1	3		
5.2	3		
5.3	2		
5.4	1		
5.5	2		
6	ENTREVISTADO 1	**1,00**	**33%**
6.1	1		
6.2	1		
6.3	1		
7	ENTREVISTADO 1	**1,67**	**56%**
7.1	2		
7.2	1		
7.3	2		
8	ENTREVISTADO 1	**2,75**	**92%**
8.1	2		
8.2	3		
8.3	3		
8.4	3		
9	ENTREVISTADO 1	**1,50**	**50%**
9.1	2		
9.2	2		
9.3	1		
9.4	1		
10	ENTREVISTADO 1	**2,60**	**87%**
10.1	1		
10.2	3		
10.3	3		
10.4	3		
10.5	3		
11	ENTREVISTADO 1	**1,00**	**33%**
11.1	1		

ENGENHARIA				
ITEM	RESULTADO		MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,88**	**96%**
1.1	2	3		
1.2	3	3		
1.3	3	3		
1.4	3	3		
2	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**1,50**	**50%**
2.1	1	2		
2.2	0	1		
2.3	2	3		
3	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,50**	**83%**
3.1	3	3		
3.2	3	3		
3.3	2	2		
3.4	2	2		
4	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,83**	**94%**
4.1	2	3		
4.2	3	3		
4.3	3	3		
5	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**1,67**	**56%**
5.1	2	2		
5.2	2	3		
5.3	0	1		
6	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**0,25**	**8%**
6.1	0	0		
6.2	0	1		
7	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**1,83**	**61%**
7.1	2	2		
7.2	3	2		
7.3	1	1		
8	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,50**	**83%**
8.1	3	2		
8.2	3	2		
8.3	3	2		
9	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**1,67**	**56%**
9.1	1	2		
9.2	2	2		
9.3	1	2		
10	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,38**	**79%**
10.1	2	2		
10.2	3	3		
10.3	3	3		
10.4	1	2		
11	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	**2,50**	**83%**
11.1	2	3		

OPERÁRIOS					
ITEM	RESULTADO			MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1	ENTREVISTADO 2	ENTREVISTADO 3		
1.1	2	3	2	**2,11**	**70%**
1.2	2	2	2		
1.3	2	2	2		
2					
2.1	3	3	3	**2,83**	**94%**
2.2	3	2	3		
3					
3.1	1	1	2	**2,22**	**74%**
3.2	3	3	3		
3.3	3	1	3		
4					
4.1	3	0	2	**1,83**	**61%**
4.2	2	2	3		
4.3	0	0	2		
4.4	3	2	3		
5					
5.1	2	0	2	**1,00**	**33%**
5.2	1	0	1		
6					
6.1	3	0	2	**2,17**	**72%**
6.2	3	2	3		
7					
7.1	1	3	2	**2,67**	**89%**
7.2	2	3	3		
7.3	3	3	3		
7.4	3	3	3		
8					
8.1	0	0	0	**1,00**	**33%**
8.2	2	2	2		
9					
9.1	0	0	0	**1,11**	**37%**
9.2	2	2	1		
9.3	2	1	2		
10					
10.1	3	3	3	**2,67**	**89%**
10.2	2	2	3		
11				**1,67**	**56%**
11.1	3	0	2		

CLIENTE			
ITEM	RESULTADO	MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1		
1.1	3		
1.2	2	**2,00**	**67%**
1.3	3		
1.4	0		
2	ENTREVISTADO 1		
2.1	2		
2.2	2	**2,00**	**67%**
2.3	2		
2.4	2		
3	ENTREVISTADO 1		
3.1	2	**2,00**	**67%**
3.2	2		
4	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
4.1	2		
5	ENTREVISTADO 1		
5.1	2	**2,67**	**89%**
5.2	3		
5.3	3		
6	ENTREVISTADO 1		
6.1	1	**1,00**	**33%**
6.2	1		
6.3	1		
7	ENTREVISTADO 1		
7.1	3		
7.2	3		
7.3	3	**2,57**	**86%**
7.4	1		
7.5	3		
7.6	2		
7.7	3		
8	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
8.1	2		
9	ENTREVISTADO 1		
9.1	3		
9.2	3	**2,25**	**75%**
9.3	3		
9.4	0		
10	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
10.1	2		
11	ENTREVISTADO 1	**2,00**	**67%**
11.1	2		

FORNECEDOR			
ITEM	RESULTADO	MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1	0,00	0%
1.1	0		
1.2	0		
1.3	0		
1.4	0		
2	ENTREVISTADO 1	0,33	11%
2.1	1		
2.2	0		
2.3	0		
3	ENTREVISTADO 1	1,25	42%
3.1	2		
3.2	0		
3.3	2		
3.4	1		
4	ENTREVISTADO 1	1,75	58%
4.1	2		
4.2	2		
4.3	1		
4.4	2		
5	ENTREVISTADO 1	2,75	92%
5.1	3		
5.2	2		
5.3	3		
5.4	3		
6	ENTREVISTADO 1	2,25	75%
6.1	2		
6.2	3		
6.3	2		
6.4	2		
7	ENTREVISTADO 1	2,50	83%
7.1	2		
7.2	2		
7.3	3		
7.4	3		
8	ENTREVISTADO 1	0,00	0%
8.1	0		
8.2	0		
9	ENTREVISTADO 1	1,75	58%
9.1	2		
9.2	2		
9.3	3		
9.4	0		
10	ENTREVISTADO 1	2,00	67%
10.1	2		
10.2	2		
11	ENTREVISTADO 1	2,00	67%
11.1	2		

PROJETISTA			
ITEM	RESULTADO	MÉDIA	%
1	ENTREVISTADO 1	1,33	44%
1.1	0		
1.2	3		
1.3	2		
1.4	2		
1.5	0		
1.6	1		
2	ENTREVISTADO 1	1,57	52%
2.1	1		
2.2	2		
2.3	3		
2.4	2		
2.5	3		
2.6	0		
2.7	0		
3	ENTREVISTADO 1	1,33	44%
3.1	0		
3.2	1		
3.3	3		
4	ENTREVISTADO 1	1,50	50%
4.1	2		
4.2	2		
4.3	1		
4.4	1		
5	ENTREVISTADO 1	1,67	56%
5.1	1		
5.2	1		
5.3	3		
6	ENTREVISTADO 1	0,33	11%
6.1	0		
6.2	0		
6.3	1		
7	ENTREVISTADO 1	0,00	0%
7.1	0		
7.2	0		
8	ENTREVISTADO 1	1,50	50%
8.1	3		
8.2	0		
9	ENTREVISTADO 1	1,50	50%
9.1	2		
9.2	1		
9.3	3		
9.4	0		
10	ENTREVISTADO 1	2,00	67%
10.1	2		
11	ENTREVISTADO 1	1,00	33%
11.1	1		

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

A **3HM ENGENHARIA E INCORPORAÇÃO LTDA** de CNPJ de nº 23.472.068/0001-79 declara autorizado em caráter gratuito, definitivo e exclusivo, por prazo indeterminado, a utilização de imagens e informações obtidas da empresa e seus empreendimentos para a utilização do trabalho de conclusão de curso (TCC) – **"OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE - ESTUDO DE CASO"** do aluno **KLEITON LOPES DE ANDRADE;** de CPF: 120.028.184-52; e matrícula de vínculo com a Universidade Federal da Paraíba de nº 20160115023; graduando do curso de engenharia civil.

Sócio-Diretor

João Pessoa-PB

2022