



Comparação do Lean Construction no Brasil e em Portugal

JOSE GUILHERME RUBIO CASEIRO

Outubro de 2016

COMPARAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION NO BRASIL E EM PORTUGAL

JOSÉ GUILHERME RUBIO CASEIRO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE INFRAESTRUTURAS

Orientador: Jorge Magalhães Mendes

Co-Orientador: André Luis Helleno (UPM)

COMPARAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION NO BRASIL E EM PORTUGAL

JOSÉ GUILHERME RUBIO CASEIRO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE INFRAESTRUTURAS

Orientador: Jorge Magalhães Mendes

Co-Orientador: André Luis Helleno (UPM)

OUTUBRO DE 2016

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Quadros	xv
Índice de Gráficos.....	xvii
Abreviaturas	xix
1 Introdução.....	1
1.1 Considerações iniciais	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Justificativa	3
1.4 Metodologia.....	4
1.5 Estrutura do Trabalho	4
2 Revisão da literatura	7
2.1 Lean Production	7
2.2 Lean Construction	11
2.3 Ferramentas utilizadas no Lean Production e no Lean Construction	17
3 Questionário	29
3.1 Questionário aplicado no Brasil e em Portugal	29
4 Comparação	55

ÍNDICE GERAL

4.1	Comparação descritiva.....	55
4.2	Comparação por meio de quadro.....	58
5	Considerações Finais.....	61
5.1	Conclusões.....	61
5.2	Desenvolvimentos Futuros.....	62
	Referências Bibliográficas.....	63
	ANEXO I – Comissão de ética.....	69
	Anexo II - questionário.....	70

RESUMO

A presente dissertação foi elaborada no âmbito da unidade curricular de DIPRE (Dissertação/Projeto/Estágio), que se encontra no plano de estudos do 2º semestre do 2º ano do Mestrado em Engenharia Civil, no ramo de Infraestruturas do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Atualmente o mundo se encontra em uma época de recessão econômica que traz grandes entraves a investimentos, o que tem gerado na indústria civil a necessidade de diminuir custos e reduzir os desperdícios. Em função disto, o conceito *Lean Manufacturing* utilizado amplamente na indústria automobilística está sendo adaptado para aplicação na indústria civil, com o nome de *Lean Construction*.

Diante da dificuldade da adaptação para a indústria civil, e da possibilidade de intercâmbio, surgiu a oportunidade de comparar um grupo de indústrias da construção civil do Brasil e de Portugal. Para isto esse trabalho foi elaborado por meio de uma revisão literária acerca da filosofia *Lean Construction*, buscando basear-se nos princípios do *Lean*, com métodos e ferramentas que tem a capacidade de melhorar as empresas da construção civil.

A comparação se deu por um questionário aplicado em um grupo de empresas de construção no Brasil e em Portugal. Os resultados possibilitaram mensurar em termos percentuais o nível de aplicação do *Lean Construction* pelas empresas entrevistadas dos diversos portes e segmentos de atuação e assim comparar a diferença de aplicação do método entre os dois países.

Palavras-chave: *Lean Construction; Portugal; Brasil; Indústria civil; Lean Manufacturing;*

ABSTRACT

This dissertation was prepared in the context of curricular unit of DIPRE (Dissertation/Project/Internship), which is the 2nd semester of the 2nd year of the master's degree in Civil Engineering, in the infrastructure field of the Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Nowadays the world finds itself in an economic recession that brings majors obstacles to investments, which brings into civil industry the needs to lower the costs and reduce waste. With that in mind, the concept of Lean Manufacturing, widely used in the automobile industry, is being adapted to suit in civil industry, with the name of Lean Construction.

Given the difficulty of adapting to civil industry, and the possibility of exchange, the opportunity to compare a group of construction industries in Brazil and Portugal has appeared. For this parallel, this work was done through a literature review about the philosophy Lean Construction, seeking to be based on Lean principles, with methods and tools that give the ability to improve business construction.

The comparison was made by survey made with a group of construction companies in Brazil and Portugal. The results made it possible to measure in percentage terms the level of implementation of Lean Construction by the companies interviewed of different sizes and market segments and thus compare the difference in application of the method between the two countries.

Keywords: *Lean Construction; Portugal; Brazil; Civil industry; Lean Manufacturing;*

AGRADECIMENTOS

Ao Profº e Orientador Dr Jorge Magalhães Mendes e ao Profº e Coorientador Dr André Luis Helleno, pelas orientações com diretrizes seguras, muita paciência, constante acompanhamento, incentivo e por me aceitarem apesar de minhas restrições.

Ao meu pai José Francisco da Silva Caseiro, minha mãe Raquel Gemignani Rubio Caseiro e minha irmã Mariana Rubio Caseiro, pelo apoio e compreensão.

Aos amigos e colegas de sala, pela companhia nesses meses de estudos.

ÍNDICE DE TEXTO

1.1	Considerações iniciais	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Justificativa	3
1.4	Metodologia.....	4
1.5	Estrutura do Trabalho	4
2.1	Lean Production	7
2.2	Lean Construction	11
2.3	Ferramentas utilizadas no Lean Production e no Lean Construction	17
3.1	Questionário aplicado no Brasil e em Portugal	29
4.1	Comparação descritiva	55
4.2	Comparação por meio de quadro	58
5.1	Conclusões	61
5.2	Desenvolvimentos Futuros	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Desperdícios do sistema <i>Lean Production</i>	8
Figura 2 – Princípios da filosofia <i>Lean Thinking</i>	10
Figura 3 – Pilares do <i>Total Productivity Maintenance</i>	18
Figura 4 – Pilares do <i>Total flow Management</i>	19
Figura 5 – <i>Total Service Management</i>	20
Figura 6 – Operação da gestão visual	24
Figura 7 – Organização da gestão visual	24
Figura 8 – Mapeamento do VSM.....	28
Figura 9 – Estrutura do Questionário <i>Lean Construction</i>	29

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Onze princípios do <i>Lean Construction</i>	12
Quadro 2 – Relação dos onze princípios do <i>Lean Construction</i> com os cinco princípios do <i>Lean Thinking</i>	16
Quadro 3 – Quadro dos dez mandamentos do Kaizen	25
Quadro 4 – Quadro comparativo	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Certificações / Sistemas de gestão de implementação (Questionário aplicado em Portugal).	30
Gráfico 2 – Certificações / Sistemas de gestão de implementação	30
Gráfico 3 – Departamentos da empresa (Questionário aplicado em Portugal).....	31
Gráfico 4 – Departamentos da empresa.	31
Gráfico 5 – Anos de atividade na empresa (Questionário aplicado em Portugal).	32
Gráfico 6 – Anos de atividade na empresa.....	32
Gráfico 7 – Significado da filosofia <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	33
Gráfico 8 – Significado da filosofia <i>Lean</i>	33
Gráfico 9 – Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que conhecem (Questionário aplicado em Portugal).	34
Gráfico 10 – Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que conhecem.....	35
Gráfico 11 – Porcentagem de empresas que aplicam a filosofia <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal)	36
Gráfico 12 – Porcentagem de empresas que aplicam a filosofia <i>Lean</i>	36
Gráfico 13 – Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que as empresas usam (Questionário aplicado em Portugal).....	37
Gráfico 14 – Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que as empresas usam.....	37
Gráfico 15 – Base da decisão de aplicação do <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	38
Gráfico 16 – Base da decisão de aplicação do <i>Lean</i>	39
Gráfico 17 – Modelo de implementação do <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	39
Gráfico 18 – Modelo de implementação do <i>Lean</i>	40
Gráfico 19 – Aplicação do pensamento <i>Lean</i> nas pessoas (Questionário aplicado em Portugal).	40
Gráfico 20 – Aplicação do pensamento <i>Lean</i> nas pessoas.....	41

GLOSSÁRIO

Gráfico 21 – Aplicação do pensamento nos processos (Questionário aplicado em Portugal).	41
Gráfico 22 – Aplicação do pensamento nos processos	42
Gráfico 23 – Modelo de medição (Questionário aplicado em Portugal).....	43
Gráfico 24 – Modelo de medição.	43
Gráfico 25 – Dificuldades com implementação do <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	44
Gráfico 26 – Dificuldades com implementação do <i>Lean</i>	44
Gráfico 27 – Resultados da implementação <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).....	45
Gráfico 28 – Resultados da implementação <i>Lean</i>	45
Gráfico 29 – Departamentos que aplicam o <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	46
Gráfico 30 – Departamentos que aplicam o <i>Lean</i>	47
Gráfico 31 – Importância dos campos no <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).....	48
Gráfico 32 – Importância dos campos no <i>Lean</i>	48
Gráfico 33 – Áreas para manter a cultura (Questionário aplicado em Portugal).....	49
Gráfico 34 – Áreas para manter a cultura.	49
Gráfico 35 – Recurso financeiro (Questionário aplicado em Portugal).....	50
Gráfico 36 – Recurso financeiro.	50
Gráfico 37 – Futuro do <i>Lean</i> na construção civil (Questionário aplicado em Portugal).....	51
Gráfico 38 – Futuro do <i>Lean</i> na construção civil.	51
Gráfico 39 – Interesse em saber o significado do <i>Lean</i> (Questionário aplicado em Portugal).	52
Gráfico 40 – Interesse em saber o significado do <i>Lean</i>	52
Gráfico 41 – Disposição de entrevista presencial (Questionário aplicado em Portugal).	53
Gráfico 42 – Disposição de entrevista presencial.....	53

ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIFE	<i>Center for Integrated Facility Engineering</i>
CQZD	Controle da qualidade zero de defeitos
IGLC	<i>International Group for Lean Construction</i>
JIT	<i>Just in time</i>
LPS	<i>Last Planner System</i>
PIB	Produto Interno Bruto
STP	Sistema Toyota de Produção
TFM	<i>Total flow Management</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TSM	<i>Total Service Management</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
VSM	<i>Value stream mapping</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A revolução industrial no século 20 e a evolução das máquinas resultaram nas redefinições da organização do trabalho industrial. Em 1911 foi publicado nos Estados Unidos o livro “Princípios da Administração Científica” (Principles of Scientific Administration), de Frederick Winslow Taylor, no qual Taylor apresentou a ideia de racionalização do trabalho e divisão do trabalhador, baseado em um estudo de tempos e movimentos para o aumento de produtividade.

Em 1914 Henry Ford desenvolveu o sistema de produção em massa, ou linha de produção. Este processo revolucionou a indústria automobilística com uma linha de montagem automatizada, baseado nos princípios de Taylor. O sistema tinha como objetivo eliminar o movimento inútil que era gasto pelos operários. Para isso Henry Ford fez o produto chegar ao operário por meio de esteiras rolantes, assim o operário não tinha que deslocar-se até o produto (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Ao fim da segunda guerra mundial surgiu o modelo japonês de produção nas fabricas de automóveis Toyota criado por Taiichi Ohno. Este modelo que se baseava em Taylor e Ford e visava produzir somente o necessário com mínimo de estoques e com flexibilização da produção. Para implantar este modelo foi necessário uma mudança nos trabalhadores que agora precisavam ser qualificados, participativos e deveriam exercer mais de um tipo de função (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Um dos princípios do Sistema Toyota de Produção era a eliminação dos desperdícios, os quais Ohno (1997) definiu como sendo os sete princípios para eliminar os desperdícios na indústria, entre eles estão: eliminação do excesso de produção, diminuição de estoques, diminuição do transporte de materiais, diminuição ao máximo da movimentação desnecessária das pessoas, eliminação de processos desnecessários, eliminação da espera, e intolerância ao defeito.

O termo “Lean Manufacturing” surgiu no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (The Machine that Changed the World), de Womack, Jones e Roos, publicado nos EUA em 1990. O livro abrange uma grande pesquisa sobre a história da indústria automobilística japonesa, que com a aplicação do sistema Toyota de produção trazia redução de desperdícios e do fluxo de tempo.

Com a ferramenta Lean Manufacturing melhorando as indústrias, o pesquisador Lauri Koskela (1992) publicou um relatório Técnico pelo CIFE, ligado à Universidade de Stanford, EUA “Application of the new philosophy to construction”. Este relatório trazia o pensamento Lean para a construção civil e desafiava profissionais a quebrar paradigmas de gestão e trazer novas técnicas de construção para a indústria civil de forma a reduzir desperdícios e melhorar o fluxo de tempo.

Os professores pesquisadores Gregory Howell e Glenn Ballard com base nos dados de Koskela criaram uma reunião anual para ser discutido o Lean Construction. Seu primeiro ano foi em 1993 na Finlândia. Em 1994 os mesmos criaram o International Group for Lean Construction (IGLC), e a partir de então todos os anos acontece esse encontro anual em locais diferentes, já tendo passado por vários países como Brasil, Inglaterra, Dinamarca, EUA e outros (ARANTES, 2010).

A eliminação de desperdícios na construção civil traz para as empresas um enorme ganho, pois eliminar os desperdícios faz com que as empresas deixem de comprar mais materiais, já que está usando menos, gastando um menor tempo de mão de obra e de logística de transporte, além de economizar em espaço de estoque de materiais, e acabando com os defeitos de construção. Essa eliminação de desperdícios volta para a empresa em forma de lucro, o que as vezes pode ser passada para o cliente final (ROSENBLUM et al., 2007).

De acordo com Ramos (2016) o PIB da indústria da construção civil do Brasil encolheu 8% em 2015, já para a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas diz que o índice de produção da construção continua a evoluir de forma negativa, tendo registrado uma quebra superior a 4% durante os dois primeiros meses de 2016.

Com a queda da indústria da construção nos dois países, com uma grande quantidade de empresas no ramo de construção, com materiais e mão de obra cada vez mais caras, as empresas estão reformulando seus pensamentos de construção e cada vez mais adotando a filosofia Lean Construction para ter um maior aproveitamento econômico, e vantagens no mercado podendo criar condições de oferecer um produto melhor.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo comparar a implantação do Lean Construction em um grupo de empresas de construção civil no Brasil e em Portugal, e analisar os resultados da aplicação do Lean Construction em um grupo de empresas do Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

“Com a utilização de técnicas, como a “Lean Construction”, a indústria da Construção Civil pretende minimizar erros, reduzir custos e prazos e melhorar a qualidade.” (MELLO; AMORIM, 2009, p. 388).

O Presente trabalho tem a função de mostrar a melhoria que a filosofia *Lean* traz para a indústria da construção civil, assim fazendo com que as práticas do *Lean Construction* agreguem valor para as atividades que são executadas dentro de um canteiro de obra.

Para C. ROLIM ENGENHARIA LTDA. (2012, p. 2).

O principal objetivo da filosofia *Lean* é agregar valor ao produto, tendo em vista a satisfação do cliente (interno e externo) e a eficiência da produção, por meio da diminuição dos desperdícios e retrabalhos, transparência nos processos, redução de custos, simplificação das atividades, maior qualidade, maior flexibilidade de saída do produto e fluxo contínuo de produção.

Com o custo da mão de obra cada dia maior, as indústrias buscam maior valor agregado no seu produto. Com isto oferecem cursos para os colaboradores, e qualificam melhor a mão de obra, para que possam ter um retorno voltado a qualidade de seus produtos. Estes cursos fazem com que os operários gastem menos materiais, e menos tempo no seu serviço.

Para Rosenblum et al. (2007, p. 8).

A qualidade como política operacional básica da empresa visa a redução do retrabalho através da capacitação da mão-de-obra, assim pode-se vê-la como apoio a garantia de manter as atividades em fluxo, executadas uma única vez, no tempo estabelecido para a atividade e nos padrões de qualidade exigidos para o cliente.

Com a crescente implantação do pensamento *Lean* no mundo, o trabalho pretende comparar o *Lean Construction* em um grupo de empresas no Brasil e em Portugal. Estes dois países são próximos na cultura e língua, porém eles estão em diferentes níveis econômicos, e com uma infraestrutura totalmente opostas, pois Portugal já tem uma infraestrutura consolidada, e o Brasil ainda peca nesta área.

“Recentemente, uma nova vertente teórica para o segmento da construção vem sendo estudada e levemente aplicada no ramo de gestão de processos na construção civil, [...], tanto no Brasil quanto no exterior, tal movimento ganhou o nome de *Lean Construction* [...]” (QUINCÓ; BARREIROS, 2013, p. 1)

O direcionamento deste trabalho é para pessoas e empresas do ramo da construção civil que queiram comparar a implementação do *Lean Construction*, se aprofundar mais no tema dissertado, ou para conhecerem os benefícios que esta ferramenta traz para as construtoras.

1.4 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos deste trabalho foi utilizado um questionário sobre o Lean Construction, e aplicado em empresas de construção civil, a fim de analisar a implementação deste em um grupo de empresas, e comparar com a implementação em um grupo de empresas de Portugal. Este questionário foi desenvolvido pelo aluno Carlos Miguel Nogueira Pereira da Universidade do Minho.

O questionário foi aplicado e publicado em uma dissertação de mestrado de Pereira (2014) em Portugal, no qual se divulgou os resultados obtidos, e desta forma o mesmo questionário passou pela comissão de ética em pesquisa pela Universidade Presbiteriana Mackenzie com o processo CEP//EE no 332/12/15 e após ser aprovado foi aplicado no Brasil. O questionário está disponível no Anexo II.

O questionário foi enviado para 81 empresas e para colaboradores do ramo da construção civil por meio de e-mail, redes sociais e contatos profissionais do autor da dissertação. Para elaboração do questionário utilizou a plataforma online do google forms, uma vez que este é acessado de pôr um endereço na internet, tem a capacidade de armazenar todas as respostas, e o mesmo permite uma análise dos dados.

O questionário aborda perguntas sobre a empresa em que as pessoas trabalham, o conhecimento do colaborador sobre a filosofia Lean, e se eles aplicam a filosofia dentro da empresa.

Obteve-se 32 respostas das 81 enviadas, sendo que apenas 30 respostas são validas, uma vez que 2 respostas são de empresas que já foram computadas. Os dados foram computados pela plataforma google forms, e se utilizou o software Microsoft Excel para agrupar todas as respostas e gerar gráficos semelhantes ao trabalho de Portugal, para que os mesmos pudessem ser comparados.

Por fim tendo analisado o questionário no Brasil, as respostas foram comparadas com o grupo de empresas de Portugal, de forma a permitir analisar o nível de aderência do Lean Construction no grupo de empresas de cada país.

O trabalho tem limitações, pois o questionário é aplicado apenas em um grupo de 30 empresas no Brasil e 19 empresas em Portugal, e dessa forma não pode-se externar para o universo dos países como um todo.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco seções:

A Seção 1 é composta pelos seguintes itens: introdução, que é um texto de conceituação e caracterização do tema; objetivo; justificativa; e metodologia.

A Seção 2 é uma revisão bibliográfica sobre o *Lean Production* e o *Lean Construction*, discorrendo sobre os seus princípios, métodos e ferramentas para a aplicação dessas práticas.

A Seção 3 é composta por um questionário sobre o nível de implantação do *Lean Construction* em um grupo de empresas ligadas ao ramo da construção civil.

A Seção 4 analisa os resultados obtidos com o questionário e dará um parecer da atual situação do *Lean Construction* no grupo de empresas construtoras no Brasil, e depois será comparado os resultados obtidos em Portugal.

A Seção 5 relata as conclusões do trabalho e indicará algumas recomendações para pesquisas futuras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura está dividida em três partes. A primeira parte é feita uma revisão sobre o Lean Production, a segunda parte é feita uma revisão do Lean Construction, depois as ferramentas utilizadas no Lean Production, e no Lean Construction.

2.1 LEAN PRODUCTION

Nos últimos anos as empresas estão sofrendo um processo de mudança no modo de agir e pensar. Dentre os fatores que estão interferindo no processo de mudança são: a economia mundial, a logística da mão de obra, dos produtos e a preocupação com o meio ambiente.

Com a preocupação das empresas em ganhar mais espaço no mercado e ainda ampliar o retorno financeiro, as empresas foram atrás de novos pensamentos e filosofias. Os novos pensamentos foram voltados a agregar valor ao produto final, com ganho de tempo para se fazer o produto, e com menos gasto de materiais.

Assim surgiram algumas ferramentas que juntas foram denominadas como Lean Production, um pensamento inovador, que seria a mudança de pensamento e hábitos dentro das empresas.

O Lean Production, somente foi inserido na literatura ocidental em 1990 por meio do livro livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (The Machine that Changed the World), de Womack, Jones e Roos, publicado nos EUA. O sistema foi desenvolvido na indústria automobilística Toyota logo após a segunda guerra mundial pelo engenheiro Taiichi Ohno (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Com o Japão destruído economicamente por conta da segunda guerra mundial, e precisando de uma solução para alavancar a economia do país, Taiichi Ohno influenciado pelo avanço que o fordismo teve em sua época, mudou o pensamento das fabricas e pessoas com uma nova filosofia operacional que trabalhava de uma forma enxuta.

Ohno viu que implantar o fordismo no Japão seria uma péssima ideia, uma vez que era preciso ter um grande número de estoque e bastante recursos disponíveis, o qual o Japão não tinha após a segunda guerra (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Segundo Womack, Jones e Roos (1990, p.39) “A economia do país, devastada pela guerra, estava ávida por capitais e trocas comerciais, sendo quase impossível compras maciças das tecnologias de produção ocidentais mais recente.”.

Assim com a ideia de reduzir o estoque e o número de recursos, a Toyota teve a ideia de acabar com os desperdícios, aproveita todo o material e tempo, e ainda ter uma linha de montagem que aproveitaria mais seus funcionários, uma vez que estes estavam sendo subutilizados em atividades que não agregavam valor para o produto.

“Os produtores enxutos, por sua vez, almejam abertamente a perfeição: custos sempre declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e uma miríade de novos produtos.” (WOMACK; JONES; ROOS,1990, p. 4).

Para reduzir o prejuízo Ohno (1997) percebeu os locais em que tinha desperdícios e os listou, como mostra a Figura 1, são eles: excesso de produção, estoque, transporte de materiais, movimentação desnecessária, processamento impróprio, tempo de espera, e defeito.

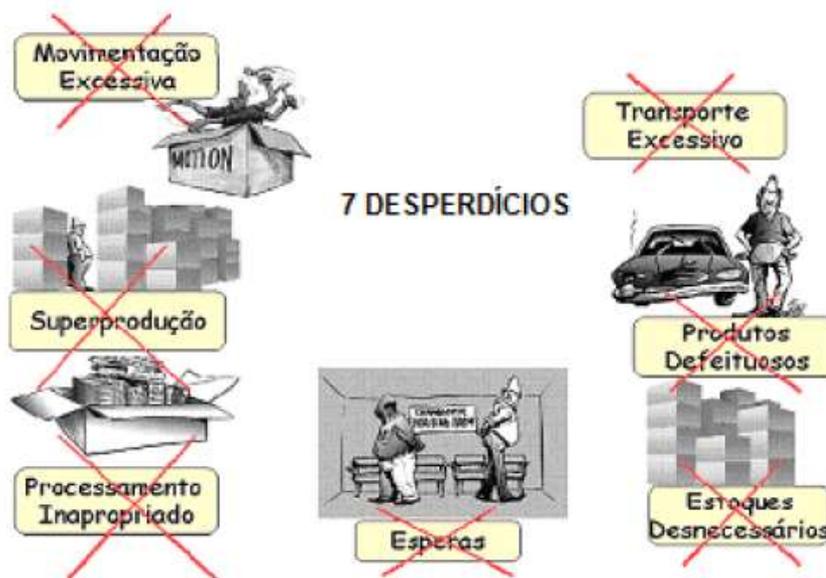


Figura 1 – Desperdícios do sistema *Lean Production*

Fonte: Rasteiro, 2009

Os motivos dos sete desperdícios gerarem prejuízos são:

Excesso de produção: produzir mais do que o solicitado pelo consumidor final, este desperdício pode gerar estoques, desperdícios de mão de obra e tempo, e capital parado (SHINGO,1996).

Estoque: material armazenado em algum lugar, este desperdício faz com que o capital fique parado, e pode gerar serviço desnecessário uma vez que irá precisar de uma ou mais pessoas para organizar o local (SHINGO,1996).

Transporte de materiais: o transporte de materiais a longas distancias ocasiona tempo perdido que poderia ser utilizado em outros lugares, dessa forma o material poderia ficar próximo a cadeia de fluxo a que ele está, economizando um certo tempo (LIMA; CAMPOS, 2014).

Movimentação desnecessária: “Toda movimentação que não agregue valor ao produto, causada por desorganização do ambiente de trabalho, incorreta disposição dos equipamentos e práticas de trabalho inapropriadas.” (BARBOZA, 2011, p. 27).

Processamento impróprio: são passos que não eram necessários ser feitos, como usar equipamentos, ferramentas inadequadas ou o colaborador não enxerga o jeito mais rápido para se chegar ao destino final e acaba dando uma grande volta, e isso gera tempo de espera (BARBOZA,2011).

Tempo de espera: o tempo de espera seja por maquinas paradas, falta de funcionários ou de material, gera perda de capital, o que pode virar uma bola de neve constante e gerar grandes prejuízos para as empresas (RIANI, 2006).

Defeito: o defeito de um produto, é um dos piores desperdícios que deve ser evitado ao máximo, pois esse gera retrabalho, que ocasiona muitas vezes desperdício de material e de mão de obra, além de ocasionar um grande prejuízo. “Se trabalhadores não fossem capazes de antecipar os problema antes de ocorrem e de tomar iniciativas para solucioná-los, todo o trabalho da fábrica poderia chegar a um impasse.” (WOMACK; JONES; ROOS,1990, p. 4).

Para acabar com os desperdícios, Womack e Jones (2004) no livro “A Mentalidade Enxuta nas empresas” listam os cinco princípios da filosofia Lean Thinking que conseguiriam eliminar ou reduzir estes desperdício, como mostra na Figura 2, os cinco principios são:

Valor: olhar o produto com os olhos do consumidor, o que o consumidor não está disposto a pagar pelo produto é um desperdício.

Cadeia de Valor: identificar as atividades que transforma a matéria prima em produto acabado, ou seja identificar as etapas que agreguem valor.

Fluxo Continuo: buscar um fluxo continuo nas etapas, da matéria até o consumidor, evitando que ocorra interrupções.

Sistema Pull: a produção é feita de acordo com a necessidade do cliente. Não pode se fazer o produto e esperar o cliente comprar, pois dessa forma o estoque tende a zero.

Perfeição: intolerância ao defeito, se prevenir para que não haja defeitos e se houver, buscar e acabar pela raiz para que não haja mais futuramente.



Figura 2 – Princípios da filosofia *Lean Thinking*

Fonte: Maia, Alves e Leão, 2011

Segundo Árbos (2002 apud MARTINS, 2011, p. 24).

As técnicas de Lean Production têm contribuído para um melhoramento admirável da eficiência, rapidez de resposta e flexibilidade da produção de muitos tipos de empresas industriais, através de uma gestão baseada no processo, na eliminação de desperdício e numa implementação muito flexível destes novos processos de gestão.

Segundo Liker, o modelo Toyota é dividido em quatro categorias, e dentro dessas categorias há 14 princípios que estão mostrados a seguir:

A primeira categoria é a filosofia ao longo prazo, e dentro desta categoria está a primeira filosofia que para Liker (2005) é fundamentar as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo obtendo prejuízo de metas financeiras de curto prazo.

A segunda categoria é o processo certo causará os resultados certos, e ela é composta por sete filosofias. Segundo Liker (2005) as filosofias são: Inventar um caminho de processo contínuo para trazer os problemas à tona; usar sistemas puxados para evitar superprodução; nivelar a carga de trabalho; construir uma tradição de interromper e resolver os problemas; obter a qualidade na primeira vez; trabalhos padronizados são o alicerce para a melhoria contínua e a habilitação dos funcionários; usar o controle visual para não passar nenhum problema; usar apenas tecnologia confiável e totalmente verificada em que atenda aos colaboradores e processos.

A terceira categoria é a valorização da organização por meio do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros, e de acordo com Liker (2005) é composta por três filosofias que são: criar líderes que entendam o trabalho inteiro, que vivam a filosofia e treinem os outros; criar pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da organização; respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a aprimorar.

A quarta categoria é a solução contínua de problemas na origem, pois estimula a aprendizagem organizacional, e para Liker (2005) a categoria é composta por três filosofias, as quais são: olhar para compreender a situação; tomar decisões devagar em harmonia, analisando todas as alternativas; implementá-las com rapidez; virar uma organização de aprendizagem através do pensamento incansável e da melhoria contínua.

2.2 LEAN CONSTRUCTION

Depois que o processo do *Lean Production* foi amadurecido dentro de indústrias, teve-se ganhos com o valor agregado ao produto final, maiores lucros, e menores desperdícios. Começou um processo de expansão da filosofia *Lean*.

O *Lean Construction* começou a ser abordado em 1992 pelo pesquisador Lauri Koskela no relatório técnico "*Application of the new philosophy to construction*", ele pretendia trazer a ideia do *Lean Production* que era aplicado em fábricas para a construção civil, de forma a quebrar paradigmas de gestão e trazer novas técnicas de construção para a indústria civil para reduzir desperdícios e melhorar o fluxo de tempo.

Para Junqueira (2006, p.11)

A construção civil é caracterizada por altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade, grande ocorrência de patologias construtivas, processos ineficientes e ineficazes e, por isso mesmo, mostra-se como um campo promissor aos resultados que podem ser obtidos através da aplicação dos conceitos da construção enxuta.

Como a construção civil é caracterizada pelo alto consumo de materiais e grande mão de obra este era o mercado certo para a filosofia *Lean* se desenvolver e crescer, porém era preciso algumas alterações das fábricas para o canteiro de obra para que a filosofia conseguisse permanecer e desenvolver no novo setor.

Para Koskela "A construção civil apresenta características peculiares que a diferenciam de outras indústrias e exigem adaptações para a implementação da filosofia *Lean*" (1992 apud NETO, ALVES, 2008, p. 4). Como na construção civil as obras são temporárias e seus canteiros dependem do espaço do local e do projeto da obra, sempre é necessário fazer adaptações do conceito *Lean*.

“Em seu trabalho, Koskela (1992) estabelece onze princípios, inspirado nos cinco princípios da *Lean Production* (STP), aplicáveis efetivamente à indústria da construção civil.” (VENTURINI, 2015, p.32).

Quadro 1 – Onze princípios do *Lean Construction*.

Onze Princípios do <i>Lean Construction</i>
1 Reduzir as atividades que não agregam valores
2 Aumentar o valor do produto na perspectiva do cliente
3 Reduzir a variabilidade
4 Reduzir o tempo de ciclo
5 Simplificar por meio da redução do número passos ou partes
6 Aumentar a flexibilidade de saída
7 Aumentar a transparência do processo
8 Manter o foco no controle como um processo
9 Gerar melhorias contínuas no processo
10 Criar o balanceamento de melhorias entre o fluxo e as conversões
11 Aplicar o <i>Beanchmarking</i>

Fonte: Próprio autor

O primeiro princípio de Koskela (1992) é a redução de atividades que não agregam valores, para isto ele deve separar as atividades. Para ele, existe dois tipos de atividades, as que agregam valor, que influência na transformação/conversão de material ou informação, na direção do cliente final. E tem aquelas atividades que não agregam valor, é um desperdício de tempo, recurso e espaço.

“Isso significa reduzir as atividades que consomem tempo, recurso ou espaço e que não contribuem para atender aos requisitos dos clientes.” (VENTURINI, 2015, p.32).

Para reduzir atividades que não agregam valor é necessário fazer um planejamento das atividades diárias, mapeamento dos processos, e identificar atividades não agregam ao produto.

Outro princípio é o aumento do valor do produto na perspectiva do cliente, para fazer este passo o produtor deve analisar ao longo do processo a perspectiva do cliente, do começo ao final do processo, e sua futura utilização.

Para analisar este processo é necessário fazer pesquisas de mercado, conversar com seu cliente durante o processo e após a entrega do produto, desta forma o produtor consegue ver seus defeitos, ou receber alguns cancelamentos para futuras negociações.

Reduzir a variabilidade é um dos princípios, porém existem vários tipos de variabilidade na construção civil, e muitas vezes não conseguimos prever estas variabilidades. As variabilidades mais comuns são a entrega de materiais atrasados, materiais com uniformidade diferentes, problema com equipamentos, e condições do tempo.

Para Shingo “A padronização de procedimentos é, normalmente, o melhor caminho para conseguir reduzir variabilidade, tanto na conversão quanto no fluxo do processo de produção.” (1996 apud JUNQUEIRA, 2006, p. 18).

O quarto princípio é de reduzir o tempo de ciclo, este é dividido em quatro ações: inspeção, espera, transporte e processamento. É necessário achar os tempos improdutivos dentro das ações para poder eliminá-los.

É necessário reduzir o tempo do ciclo, eliminando atividades que não agregam valores e melhorando o fluxo.

Outro princípio é simplificar por meio da redução do número de passos ou partes, de forma que facilite o processo, economizando tempo, além de eliminar atividades que não agreguem valor.

Segundo Koskela (1992 apud VENTURINI, 2015, p.35).

Esse princípio refere-se à simplificação dos processos, na forma de redução de passos existentes em um fluxo de material ou informação. Na medida em que se tem um maior número de passos envolvidos em um processo produtivo, atividades como movimentação, aumentam. Por meio desse ponto de vista, define-se que a redução do número de passos, leva a eliminação de atividades que não agregam valor.

Aumentar a flexibilidade de saída é um princípio, com uma flexibilidade maior de saída, contribui para mais respostas de pedidos que possam vir a surgir, assim melhorando o fluxo da empresa.

Segundo Isatto et al (2000 apud VENTURINI, 2015, p. 38). “O aumento da flexibilidade de saída está também vinculado ao conceito de processo, como gerador de valor, e refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos.”

Para aumentar a flexibilidade de saída, podemos exercer algumas funções como: execução de lotes menores que se adaptem as exigências do produto, e aumento da velocidade de ciclo.

O sétimo princípio é aumentar a transparência do processo, deixando as etapas de cada processo na visão do colaborador, podendo estar pregados em painéis ou em estantes, além de poder estar apenas escrito, ilustrado, ou esquematizado.

Com o processo na visão do trabalhador faz com que ele possa executar seu serviço sem dúvida, e caso haja alguma dúvida e o colaborador tenha vergonha de perguntar para seu superior, ele pode consultar o painel e tirar sua dúvida. Este método elimina muitas atividades que sairiam com defeito, pois o colaborador terá um método fácil e rápido para onde recorrer em caso de dúvidas.

Manter o foco no controle como um processo é um princípio, e para Koskela (1992) focar apenas em etapas ou partes de um processo, pode levar a desperdícios, já que não estaria considerando todo o processo.

Focar em apenas em uma parte do processo e este trazer vantagens, não significa que está ganhando em outras partes, muitas vezes podendo haver perdas em outras partes do processo.

Como exemplo podemos citar, uma empresa de fornecimento de material, em que podemos ganhar vantagens no preço ou na boa convivência com o fornecedor, porém ao fecharmos com este, fechamos apenas o material, esquecemos a mão de obra para aplicar o material ou o frete do material até a obra. Então sempre devemos olhar o processo como um todo, para não termos prejuízos futuros.

O nono princípio é gerar melhorias contínuas no processo. As medidas contínuas do processo são esforços para redução de desperdícios e o aumento do valor do produto.

Para introduzir as melhorias contínuas, um check list e folhas de requisição são boas maneiras, pois dessa forma saberemos onde está indo o material através da folha de requisição e o quanto está sendo feita o processo através do check list.

Criar o balanceamento de melhorias entre o fluxo e as conversões é o decimo princípio. As atividades de fluxo e as conversões tem que ser feitas paralelamente de forma a tentar manter um equilíbrio.

Para Koskela (1992) há diferença no potencial de melhoria em conversões e fluxo no processo de produção. Em Geral, quanto mais complexo o processo de produção, terá mais melhorias de conversão e, quanto maiores os desperdícios do processo de produção, são mais proveitosos os benefícios na melhoria de fluxo, em comparação com as de conversão.

Segundo Isatto et al. (2000 apud VENTURINI, 2015, p. 38).

Para a aplicação desse princípio, deve haver uma consciência por parte da gerência de produção de que é necessário atuar em ambas as frentes. Primeiramente, eliminar perdas nas atividades de transporte, inspeção e estoque de um determinado processo e, apenas posteriormente, avaliar a possibilidade de introduzir uma inovação tecnológica.

O último princípio é para aplicar o *benchmarking*.

Benchmarking é o processo de aprendizagem com grande empresas e líderes, em que são seguidos bons exemplos e boas práticas de execução.

Ainda se aconselha fazer o benchmarking dentro das próprias empresas através do intercâmbio de equipes e suas boas práticas dentro da empresa.

O processo é basicamente analisar e identificar exemplos de boa execução, captar os conceitos e fundamentos e aplica-los em outras práticas.

Para aplicação do benchmarking é necessário “[...] conhecer os processos próprios da empresa; identificar boas práticas em outras empresas similares; entender os princípios por trás dessas boas práticas e adaptar as boas práticas encontradas à realidade da empresa.” (JUNQUEIRA, 2006, p.22).

O quadro 2 relaciona os princípios do *Lean Construction* de Koskela (1992) com os cinco princípios do *Lean Thinking* de Womack e Jones, e alguns elementos fundamentais. Os princípios do *Lean Construction* são separados em dois níveis, segundo Peretti, Faria e Santos (2013). O nível 1 seria mais geral e o nível 2 seria mais operacional.

Quadro 2 – Relação dos onze princípios do *Lean Construction* com os cinco princípios do *Lean Thinking*.

Cinco princípios da Manufatura Enxuta	Elementos Fundamentais	Onze princípios para Desenho de processo (KOSKELA, 1992)	
		Nível1	Nível 2
Valor	1 - Pacote Produto/ Serviço valor ampliado	1 - Aumentar o valor do produto por meio dos requisitos dos clientes	
	2 - Redução do <i>Lead time</i>	2 - Reduzir o tempo de ciclo do produto	
Fluxo de Valor	3 - Alta agregação de valor na empresa estendida	3 -Reduzir parcelas que não agregam valor	4 -Simplificar por meio da redução de passos 5 - Focar no controle de processo 6 - Manter o equilíbrio de fluxo e conversões
Fluxo	4 - Produção em fluxo		7 - Reduzir a variabilidade
	5 - Trabalho padronizado		8- Aumentar a transparência do processo
Puxar	6 -Produção e entrega <i>Just-in-Time</i>		
	7 - Recursos flexíveis	9 - Aumentar a flexibilidade de saída	
Perfeição	8 - Aprendizado rápido e sistematizado	10 -Introduzir melhoria contínua no processo	11 -Fazer o Benchmarking
	9 - Foco comum		

Fonte: Peretti, Faria, e Santos, 2013

2.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS NO LEAN PRODUCTION E NO LEAN CONSTRUCTION

Para atingir a filosofia *Lean*, é necessário a utilização de várias ferramentas que foram sendo criadas ao longo do tempo, e elas auxiliam de diferentes formas; na implantação, no método de fazer os produtos, e no valor agregado ao produto final. Com a utilização destas ferramentas, elas podem trazer um grande benefício para as empresas. Algumas ferramentas estão a seguir.

O Total Quality Management (TQM), que traduzido para o português significa gestão de qualidade total, que é uma administração voltada a dar qualidade a todos os processos organizacionais.

Segundo o Institute Kaizen (2016), “Em tempos de globalização os produtos se assemelham uns aos outros, tanto no desempenho, quanto na tecnologia empregada e somente um serviço de qualidade superior cria a diferenciação capaz de manter uma vantagem competitiva no mercado. Conhecer as necessidades dos clientes e transformá-las em processos de atendimento é o que gera um relacionamento cada vez mais fiel.”

Os princípios básicos do TQM são:

- Os produtos ou serviços devem ter suas reais necessidades ao cliente;
- Garantia de lucro contínuo a partir da qualidade;
- Identificar e solucionar os problemas críticos;
- Administrar com base em fatos;
- O cliente merece o melhor produto;
- Nunca cometer o mesmo erro duas vezes;
- Se prevenir o máximo, para que não ocorra erros;

Outra ferramenta é o Total Productive Maintenance (TPM), que traduzido para o português TPM significa gestão produtiva total, que é a eliminação de todos os desperdícios de máquinas, usado para fazer algum produto. Para que a ferramenta funcione é necessária a integração e apreensão de todos os membros da empresa, desde a gerência até os colaboradores, nos pilares desta ferramenta.

Como mostra na figura 3, o TPM é sustentado por 8 pilares que este depende da ferramenta 5S para se manter em pé.

Para Dutra (2012) o TPM é sustentado por meio de 8 pilares, que são:

- Melhorias específicas;
- Manutenção Autônoma;

CAPÍTULO 2

- Manutenção planejada;
- Educação e treinamento;
- Controle Inicial;
- Manutenção de qualidade;
- TPM Office (Administrativo e Gerenciamento);
- TPM ECO (Segurança, higiene e meio ambiente);

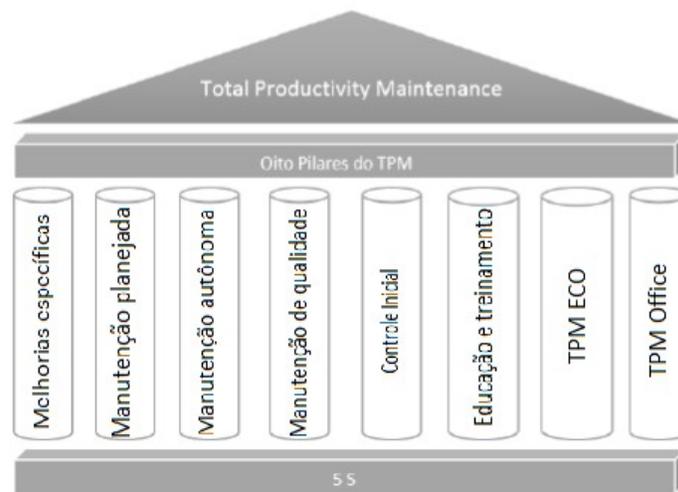


Figura 3 – Pilares do *Total Productivity Maintenance*.

Fonte: adaptado de Pereira, 2014

A ferramenta Total flow Management (TFM) significa gestão total do fluxo.

De acordo com GONÇALVES (2006) o TFM é o fluxo de material e informação na cadeia de valor. Assim, as atividades tradicionais de produção e logística, bem como todas as atividade de fluxo de informação (ordens de produção, ligação com o sistema de informação) estão englobadas.

O TFM ainda é constituído de 5 pilares estes são:

- Estabilidade Básica;
- Fluxo de Produção;
- Fluxo de logística interna;
- Fluxo de logística externa;
- *Value Stream Design*;

Os pilares fluxo na produção, fluxo logística interna e o fluxo logística externa dependem de processos para se ter êxito como mostra na figura 4, porém para ter esses pilares equilibrados é necessário ter uma estabilidade básica, e por fim conseguimos obter o último pilar que é o *value stream design*.

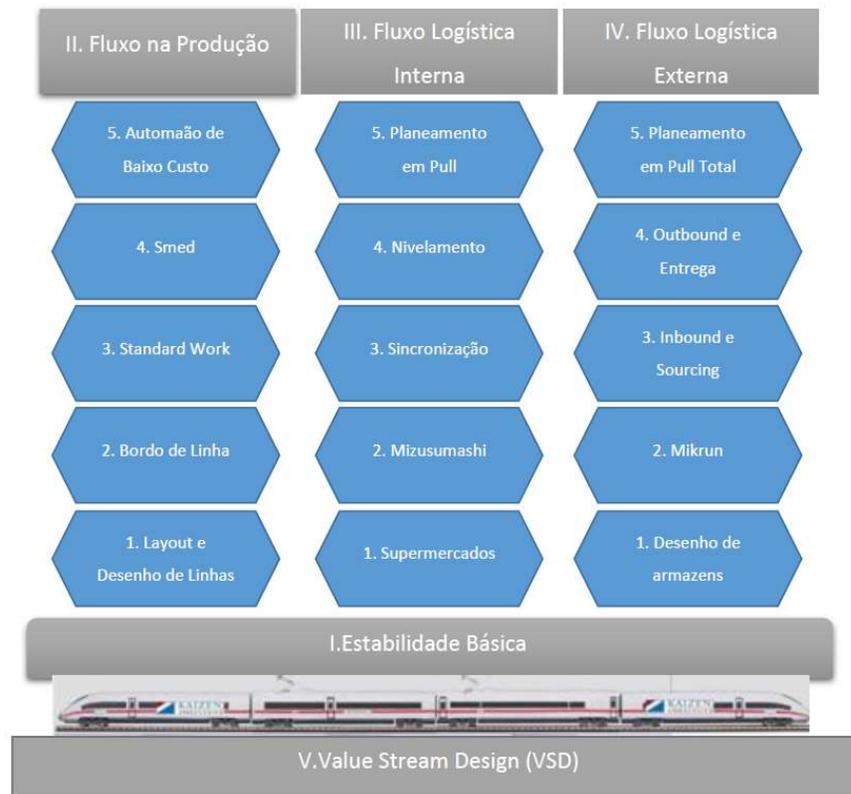


Figura 4 – Pilares do *Total flow Management*

Fonte: Institute Kaizen, 2016

Uma ferramenta é o Total Service Management (TSM) que de acordo com Institute Kaizen (2016) “O TSM visa a melhoria contínua de processos administrativos, minimizando o número de interfaces, identificando os gargalos e reduzindo o custo com materiais de escritório, aumentando assim a segurança, motivação e o grau de responsabilidade dos envolvidos.”

Existe 6 níveis para conseguir chegar ao alvo no TSM. A figura 5 mostra os níveis do TSM, e como concluir os níveis para chegar a cada objetivo respectivamente.

TSM - Total Service Management

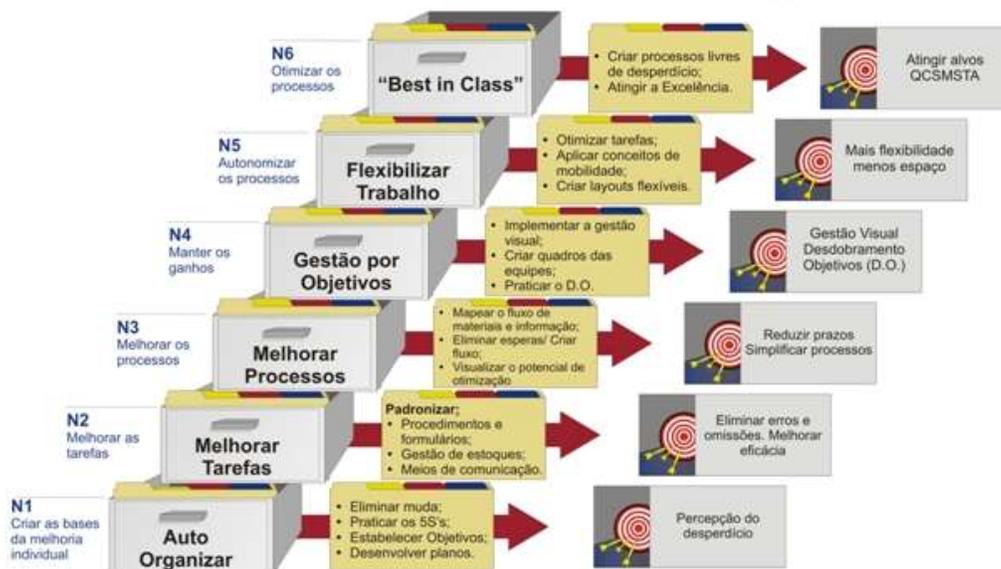


Figura 5 – Total Service Management.

Fonte: Institute Kaizen, 2016

O 5'S é uma ferramenta que foi desenvolvida no Japão por Karoru Ishikawa, pois pós segunda guerra o Japão estava quebrado economicamente, assim Ishikawa criou o método para trazer mudanças no comportamento das pessoas além de pode ser aplicada em qualquer ambiente. A ferramenta serve para trazer vantagens para empresa desde custos a ao meio ambiente das pessoas.

O nome 5S vem por que as palavras em japonês que representa esta ferramenta, todas começam com a letra "s", dessa forma, a metodologia ficou conhecida pelo método 5S que são:

Seire (utilização), este "s" consiste em separar os materiais que utilizamos daqueles que não tem mais utilização.

Seus benefícios são diminuições do espaço utilizado, de espaço para estocagem, de gastos com seguros, de custos, traz maior produtividade das pessoas envolvidas, combate a burocracia das pessoas e menor cansaço físico.

Seiton (organização), este "s" consiste em identificar e arrumar tudo.

Os benefícios são em achar as coisas com mais facilidades, eliminar gastos com procura de materiais, objetos e informações, eliminar tempo na procura, e torna o ambiente mais agradável.

Seisō (Limpeza), este "s" consiste em deixar o ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujeiras e aprendendo a não sujar.

Os benefícios são o bem estar pessoal, causar boa impressão nos clientes, maior produtividade, e prevenção em acidentes.

Seiketsu (conservação), este “s” consiste em manter o ambiente sempre favorável a saúde, higiene e manter a conservação das coisas.

Os benefícios são o local de trabalho agradável, economia no combate a doenças, elevação no nível de satisfação do trabalhador, ausência de acidentes.

Shitsuke (disciplina), este “s” consiste em autodisciplina, melhorar a comunicação da pessoas.

Os benefícios são redução da necessidade de controle de inspeção, auxílio na execução de qualquer tarefa, e melhoria continua do nível pessoal e organizacional.

Outra ferramenta é o *Just-in-time* (JIT) é um conceito de que nada deve ser feito, transportado ou comprando antes da hora certa. A ideia é vender o produto que tem em estoque para depois comprar mais material e fabricar novos produtos, dessa forma força a ter um estoque mínimo.

Segundo Barboza (2011, p.30) “O JIT tem como objetivo fundamental produzir e entregar apenas o necessário quando necessário e na quantidade necessária, através de um mecanismo de redução de estoques, de modo que os problemas de produção existentes possam ficar visíveis e serem eliminados através de esforços priorizados e concentrados.”.

As vantagens desse sistema é ter menores estoques e com isso gera menores custos de produção, faz com que não haja necessidade de locais maiores, e menores circulação de produtos, desta forma concentrando em um só lugar.

Porém se alguma parte do sistema JIT falhar pode causar um grande estrago, já que a empresa não teria estoque suficientes, se o setor de vendas não tiver pedidos a empresa irá permanecer parada, e como nunca há produtos estocados não há entrega imediata.

No entanto a ferramenta Jidoka significa automação com toque humano, é um mecanismo que instalado em máquinas que mostra se a máquina está avariada, desta forma não é necessário parar a produção para saber se está com algum problema.

Com esta automação permitiu que apenas uma pessoa controlasse várias máquinas, pois ela sabe quando tem que parar a máquina para arrumar um defeito, ou parar para impedir futuros defeitos, e essa automação contribui muito com o fluxo da produção.

Os professores, pesquisadores Gregory Howell e Glenn Ballard criaram o *Last Planner System* (LPS) com o intuito de melhorar o fluxo de trabalho e aumentar a velocidade de aprendizado de programação, design, construção e comissionamento de projetos.

De acordo com Pereira, 2014, o LPS gere relacionamentos, conversas e compromissos que, juntos, permitem decisões do objetivo e planejamento da produção a ser feita de forma colaborativa com o menor nível possível.

De acordo com Mossman (2013 apud PEREIRA, 2014, p.29).

Na construção civil, por exemplo, Last Planner promove conversas entre chefes de obra e gestão local, em níveis apropriados de detalhes, antecipando, questões às críticas. Essas conversas aumentam as hipóteses de que o trabalho vai fluir, reconhecendo que as relações pessoais e a interajuda dos colegas são fundamentais para este processo.

O *Standard Work* é uma das ferramentas menos utilizada na filosofia *Lean*, porém é uma das mais poderosas, ela utiliza de base para a outra ferramenta Kaizen, e tem por objetivo como o próprio nome em inglês diz o trabalho padronizado.

A ferramenta constitui em padronizar o trabalho, e à medida que o trabalho é melhorado, ele tem por base se tornar o novo padrão de linha, e assim sucessivamente, sempre buscando melhorar, o que tende a ser um trabalho sem fim.

O trabalho de padronizar consiste em três etapas: tempo de do ciclo, que é o tempo que demorar para ser feito um processo, depois é necessário de um operador para executar tarefas dentro do *takt time*, e um inventário que inclui maquinários necessário para manter o processo funcionando perfeitamente.

Para estabelecer o trabalho padronizado é necessário a recolha e gravação de dados. Os dados são utilizados por engenheiros e supervisores da linha de frente para a concepção do processo e pelos operadores para fazer melhorias em seu próprio trabalho.

Contudo o *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* foi desenvolvido na década de 1960 por Seiichi Nakajima, para verificar a eficiência do trabalho, assim tem o objetivo de quantificar a porcentagem de produção planejada, e que realmente é executada. Com uma pontuação de 100% na OEE, teríamos uma produção perfeita.

Os resultados obtidos através do OEE são apresentados de forma genéricas, assim permite a comparação entre unidades de fabricação em diferentes indústrias. Portanto não é uma medida absoluta, assim sendo melhor utilizada para identificar possíveis melhorias no desempenho do processo e como obter a melhoria.

De acordo com Pereira (2014) o OEE serve como marca de referência, ou linha de base: como marca de referência, pode ser usado para comparar o desempenho de um determinado ativo de produção de acordo com os padrões de indústria, ou para resultados de diferentes turnos de trabalho no mesmo ativo. Já como linha de base serve para acompanhar o progresso ao longo do tempo e eliminação de resíduos a partir de um determinado ativo de produção.

Para obter o cálculo para da OEE deve-se tomar cuidado com os padrões de base usados. Para se fazer o cálculo se leva em consideração três componentes que são: Disponibilidade, desempenho e qualidade. Assim o cálculo da OEE é obtido por meio da multiplicação da porcentagem destes três componentes.

A disponibilidade é a porcentagem do tempo em que o equipamento está trabalhando, em relação ao tempo disponível para ser utilizado, desta forma o tempo de paragem pode ser classificadas em paragem planejadas (intervalo no almoço, manutenção planejada do equipamento, e horários fora do expediente) e não planejadas (quebra do equipamento, falta de matéria prima, falta de operador, e outros). Porém para questão de cálculo da OEE apenas as paradas não planejadas que entram.

O desempenho é a relação de velocidades que o equipamento pode operar, entre velocidade padrão e a qual ele deveria operar. A perda por desempenho é o tempo em que a máquina ficou trabalhando abaixo do seu ritmo adequado, devido a diversos fatores.

A qualidade é a relação entre o tempo de produção total pelo tempo perdido com fabricações defeituosas. O tempo com fabricações defeituosas é o tempo que perdemos com retrabalhos ou com a perda de materiais por má qualidade.

A Gestão Visual é uma das ferramentas mais utilizadas dentro de empresas e construtoras, pois é de fácil aplicação, e fácil entendimento das pessoas. “O principal objetivo é promover um entendimento rápido da informação, contribuindo para a eficiência e redução de falhas na comunicação.” (GUINHER; BURGUEZ, 2015).

A aplicação desta ferramenta se dá através de placas, cartazes, adesivos, luzes, de forma que pessoas vejam e executem a função de acordo com que elas viram. A ferramenta pode ser usada tanto como forma organizacional (figura 7), como operacional (figura 6).

Segundo Pinto (2003 apud LAZARIN, 2008, p.2) “a Gestão Visual é uma ferramenta capaz de transformar o local de trabalho em uma imagem representativa da realidade, uma vez que o local onde existe a Gestão Visual comunica-se por si mesmo.”



Figura 6 – Operação da gestão visual

Fonte: Guinther e Burguez, 2015

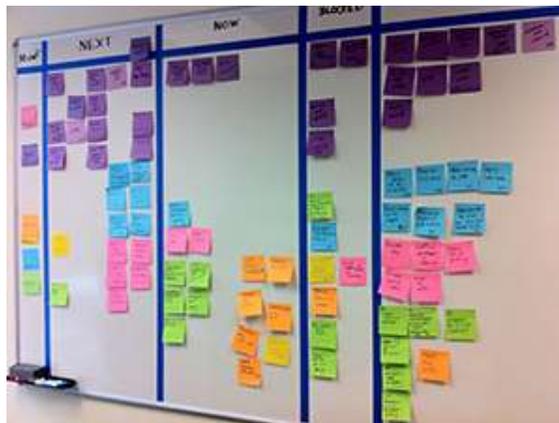


Figura 7 – Organização da gestão visual

Fonte: Guinther e Burguez, 2015

“Gestão visual é uma ferramenta deveras importante na filosofia lean pois, engloba um melhoramento no sistema de qualidade, custo, tempo, motivação e segurança.” (PEREIRA, 2014, p. 25).

A ferramenta que vem da palavra Kaizen tem origem japonesa e tem definição de melhoria contínua, como o próprio nome diz, a palavra sugere que tenhamos um aperfeiçoamento diário em nossas tarefas.

Para o Instute Kaizen (2016)

O Kaizen é baseado na filosofia e nos princípios socioculturais orientais e exige o comprometimento de todos os indivíduos da empresa, desde o operário até o gerente. Consiste numa forma de gestão orientada para a maximização da produtividade e da rentabilidade e que não implica em significativo aumento de custos. As atividades da metodologia envolvem não apenas os processos produtivos, mas também as áreas de marketing, vendas, desenvolvimento, administrativas e financeiras. Os benefícios para as empresas ocidentais são: aumento de

produtividade sem investimentos significativos; reduções nos custos de produção; capacidade de realização às mudanças de mercado e motivação dos colaboradores.

Para o Kaizen funcionar foi listado os dez mandamentos do Kaizen, que são:

Quadro 3 – Quadro dos dez mandamentos do Kaizen

OS DEZ MANDAMENTOS DO KAIZEN
1. O desperdício é o inimigo nº1. Para eliminá-lo é preciso sujar as mãos.
2. Melhorias graduais feitas continuamente; não é ruptura pontual.
3. Todos na empresa tem de estar envolvidos, desde os gestores do topo e intermédios, até o pessoal de base; a metodologia não é elitista.
4. A estratégia deve ser barata. O aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos. Não se deve aplicar somas astronômicas em tecnologia e consultorias.
5. Aplicar-se em qualquer lugar; não serve só para os japoneses.
6. Apoia-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos e valores; torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos.
7. Focaliza a atenção no local onde se cria realmente o valor ('gemba', em japonês).
8. Orienta-se para os processos.
9. Dá prioridade às pessoas, ao <i>humanware</i> ; acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação da moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo)
10. O lema essencial da aprendizagem organizacional é aprender fazendo.

Fonte: Institute Kaizen, 2016

O Kanban tem origem japonesa, e sua tradução pode ser dada como cartão. Essa metodologia começou a ser utilizada pela empresa Toyota. O objetivo principal do Kanban é ter uma harmonia entre a gestão de estoque e a produção.

O Kanban funciona da seguinte forma:

Coloca-se um cartão com o produto, ou os produtos na linha de montagem, para indicar que o mesmo foi entregue em uma certa quantidade. Quando acabar os produtos o mesmo cartão é levado de volta a sua origem, assim pode-se fazer mais peças, ou se fazer mais produtos.

Para Guedes (2010, p.4), “A finalidade do cartão KANBAN é puxar a produção, ou seja, a linha de montagem final sinaliza a sua necessidade e o processo anterior produz exatamente o que é necessário.”

Para Severiano Filho (1999 apud GUEDES, 2010) algumas das principais vantagens são: Redução dos desperdícios; Melhoria na medição de controle da fábrica, de forma a descentralizar e simplificar dos processos operacionais; Redução no tempo de duração do processo (lead-time); Maior participação das pessoas, por meio da descentralização do processo decisório; Redução dos estoques de produtos que estão em processo; Eliminação dos estoques intermediários e de segurança; Maior facilidade na programação da produção.

Outra ferramenta é o *Six Sigma*, esta ferramenta amplamente utilizada, e conhecida internacionalmente, é utilizada para identificar e implantar melhorias em processos internos de uma empresa, de forma a garantir custos menores, e aumentar os lucros.

Os sigmas representam os níveis da empresa, sendo uma empresa que tem apenas um sigma, está no nível inferior, já uma empresa que está com os seis sigmas, é uma empresa que está beirando a perfeição.

Para chegar nos 6 sigmas é necessário definir metas, e aplicar projetos específicos. Ainda se utiliza o método DMAIC, que cada sigla significa uma etapa do processo, sendo: Definir, Mensurar, Analisar, Incrementar, e controlar. E ainda se utiliza o método PDCA, que das siglas tem as palavras: Planejar, desenvolver, checar e atuar.

Para Pereira (2014) os principais benefícios do seis sigma são: diminuição dos custos organizacionais, aumento da qualidade e produtividade, aumento e manutenção de carteiras de clientes, eliminação de todas as atividades que não agregam valor e mudança cultural positiva para a organização.

No entanto a ferramenta Poka-Yoke significa “a prova de erro”, pois trata-se de um método que busca o controle da qualidade zero de defeitos (CQZD). “O CQZD pode ser definido como a aplicação de

dispositivos Poka-Yoke em regime de inspeção 100%, na fonte dos defeitos, gerando um feedback e ação corretiva imediata.” (CORREIA; RIBAS; GHINATO, 2001, p.2).

O conceito de Poka-Yoka é um dispositivo acoplado a algum equipamento, e este dispositivo identifica possíveis avarias. Para facilitar a identificação do problema, o dispositivo indica a classificação dos problemas.

Segundo Shingo (1996 apud CORREIA; RIBAS; GHINATO, 2001) classifica os dispositivos poka-yoke de acordo com o propósito, e de acordo com as técnicas utilizadas.

De acordo com o propósito tem a função de regulação, e se utiliza do método do controle e da advertência. O Método do Controle tem a função de parar a frente de trabalho, como uma ação corretiva que seja imediatamente implantada, já o método da advertência detecta os problemas e sinaliza através de luzes e sons para chamar atenção do responsável.

De acordo com as técnicas utilizadas tem a função de detecção e utiliza o método do contato, do conjunto, e das etapas. O método do contato detecta o problema através de aparelhos que mantêm o contato com o produto. O método do conjunto é utilizado em operações que são executadas em sequência de movimentos ou passos estabelecidos, assim garante que nenhum passos seja executado de forma relaxada. O método das etapas evita que o operador execute uma etapa que não faz parte do processo, e para isso o processo é executado por meio de movimentos padronizados.

A ferramenta *Value stream mapping* (VSM) significa mapeamento do fluxo de valor, é uma ferramenta para classificar ações que criam ou não valor sob a perspectiva do cliente.

Para Silveira (2013) os processos do mapeamento do fluxo de valor pode ser dividido de três maneiras: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção da qualidade, e aqueles processos que não geram valor e que devem ser evitados ou eliminados.

Segundo Moreira e Fernandes (2001, p.3) o mapeamento se divide basicamente em 4 etapas: em escolher uma família de produtos, desenhar o estado atual, desenhar o estado futuro e por último escrever o plano de trabalho dividido em etapas.

A Figura 8 mostra os passos das etapas em que o mapeamento se divide, sendo que o mapa atual sempre depende do mapa futuro, e vale o oposto também, pois para termos um mapa futuro, devemos ver o nosso atual e planejar para chegar no mapa futuro.

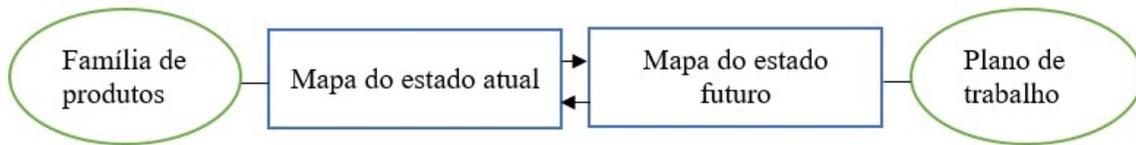


Figura 8 – Mapeamento do VSM.

Fonte: Próprio autor

As principais vantagens segundo Silveira (2013) são: a visualização macro e individual dos processos, a base para o plano de implantação do *Lean Manufacturing*, contribui para identificar fontes de desperdícios, facilita na tomada de decisões, e possibilita visualizar a relação entre o fluxo de informação e fluxo de material.

3 QUESTIONÁRIO

3.1 QUESTIONÁRIO APLICADO NO BRASIL E EM PORTUGAL

O questionário usado neste trabalho acadêmico teve origem na dissertação de mestrado em engenharia civil de Carlos Miguel Nogueira Pereira (2014), pela Universidade do Minho em Portugal.

Segundo Pereira (2014) o questionário foi aplicado em Portugal, para ver a implementação do *Lean Construction* nas construtoras Portuguesas, e até que ponto os funcionários destas empresas sabem sobre o assunto.

O trabalho foi elaborado de acordo com os passos da figura 9, que começou falando sobre uma caracterização da empresa, e da pessoa, logo após o conhecimento da pessoa sobre o *Lean e Lean Construction*, e quais desses conhecimentos eram aplicados na empresa, em seguida qual seria o futuro do *Lean* para estas pessoas.

Segundo Pereira (2014) a escolha de cada pergunta teve um motivo para chegar o objetivo final. O questionário completo se encontra nos anexos.

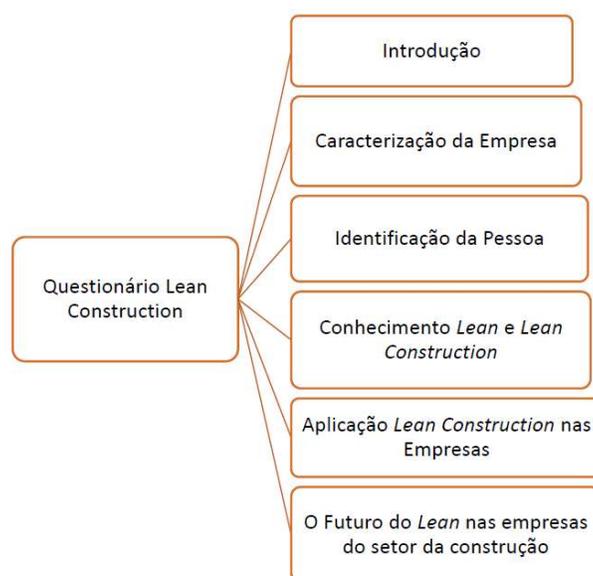


Figura 9 – Estrutura do Questionário *Lean Construction*.

Fonte: Pereira, 2014

As questões que caracterizam a empresa são de caráter confidencial, e serviram apenas para estudo, segundo Pereira (2014).

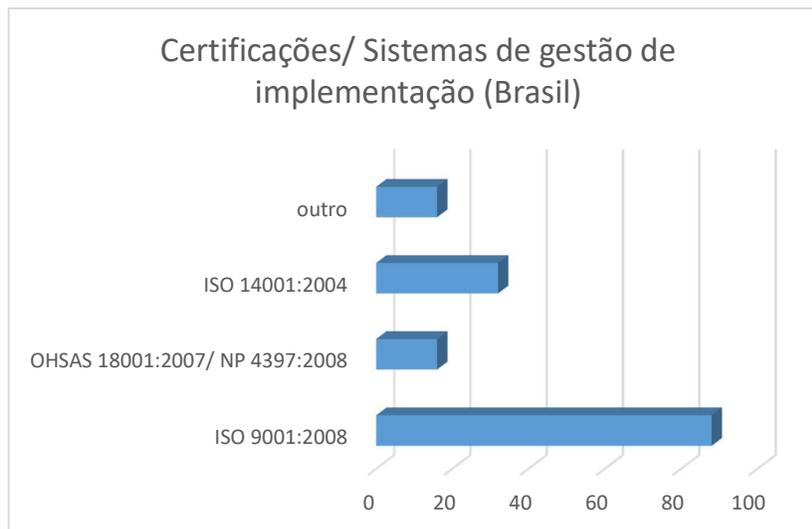
Para avaliar as Certificações / sistemas de gestão de implementação que as empresas usavam, foi perguntado para os participantes, e o gráfico 1 mostra que em Portugal, 93% das empresas usam a certificação ISO 9001:2008, 67% usam ISO 14001:2004, e apenas 53% usam a OHSAS18001:2007 / NP 4397:2008. No Brasil notamos pelo gráfico 2 que 88% das pessoas usam a ISO 9001:2008, em seguida a ISO 14001:2004 com 32%, e a OHSAS 18001:2007/ NP 4397:2008 e outros ficaram com 16% do conhecimento das pessoas.

Gráfico 1 – Certificações / Sistemas de gestão de implementação (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 2 – Certificações / Sistemas de gestão de implementação



Fonte: Próprio autor.

Sabendo as certificações e sistemas de gestão, foi necessário saber a qual departamento as pessoas pertenciam, o gráfico 3 mostra que 42% dos entrevistados em Portugal pertenciam a produção e outros 32% a qualidade, segurança e ambiente. No Brasil o gráfico 4 mostra 50% das pessoas que responderam o questionário, trabalhavam na produção, 34,4% em outras áreas, e só 15,6% na administração.

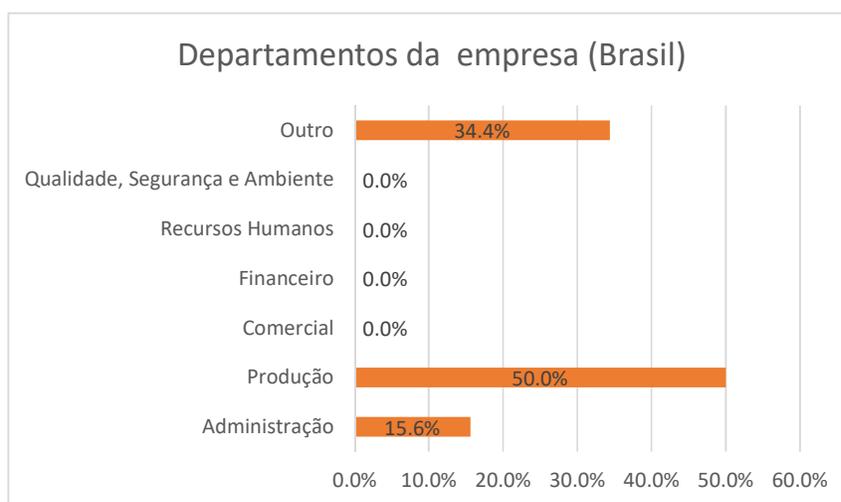
As funções exercidas das pessoas tem diferentes níveis tanto em Portugal e no Brasil, como estagiários, assistentes técnicos, assistente de engenheiro, engenheiros, diretor de obras, sócio diretor, e gerente operacional.

Gráfico 3 – Departamentos da empresa (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

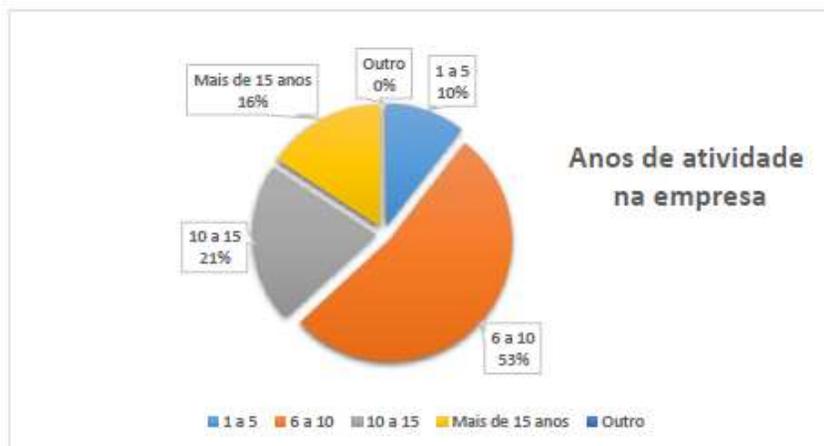
Gráfico 4 – Departamentos da empresa.



Fonte: Próprio autor.

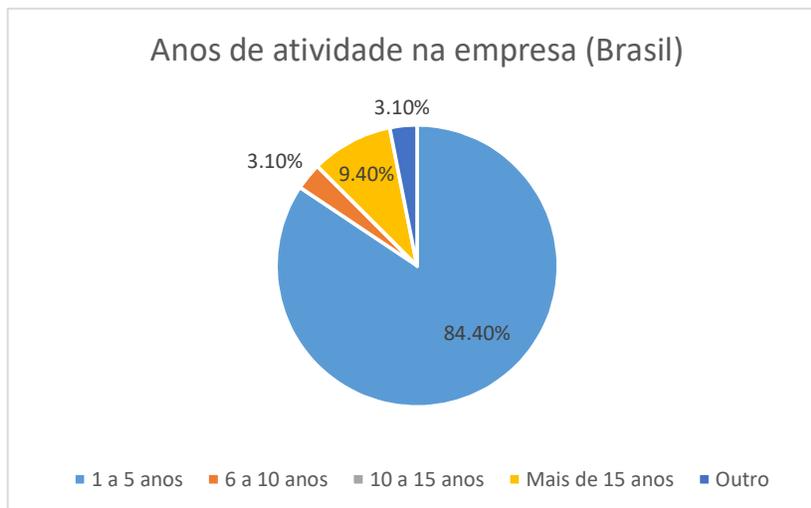
Seguindo a linha do questionário, o gráfico 5 mostra que 53% das pessoas de Portugal exercem atividade nas empresas entre 6 e 10 anos. Já o gráfico 6 mostra que a maior parte das pessoas entrevistadas no Brasil estavam a menos de 5 anos dentro da empresa, sendo que 84,4% estavam de 1 a 5 anos de atividade e 9,4% com mais de 15 anos de atividade.

Gráfico 5 – Anos de atividade na empresa (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 6 – Anos de atividade na empresa.



Fonte: Próprio autor.

Para saber o significado *Lean*, foi feita uma pergunta em que o entrevistado poderia optar por escolher mais de um significado na filosofia *Lean*, ou responder que não sabe o que significa. Respondendo que não conhece o significado, foi pedido para este entrevistado passar para a questão número 23, uma vez que o mesmo não saberia responder o restante das questões.

Sobre o significado da filosofia *Lean*, as pessoas poderiam colocar mais de um significado. Como podemos reparar no gráfico 7 que foi aplicado em Portugal, eliminar desperdícios e gerar valor e melhoria contínua tiveram uma porcentagem bem acima das outras no questionário, e foi possível ver que todos os entrevistados já tiveram um breve conhecimento sobre a filosofia *Lean*.

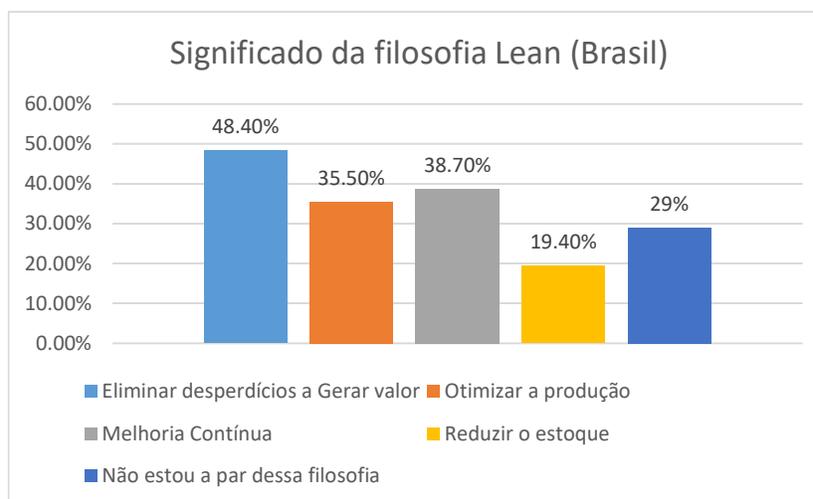
Gráfico 7 – Significado da filosofia *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

No Brasil com 48,4%, eliminar desperdícios e gerar valor, se destacou entre as demais, porém a melhoria contínua e otimizar a produção tiveram uma boa porcentagem também. Chama a atenção o percentual de pessoas que não estão a par dessa filosofia com 29%, o que traduz que não são todas as empresas que aplicam o conceito do *Lean Construction*.

Gráfico 8 – Significado da filosofia *Lean*.

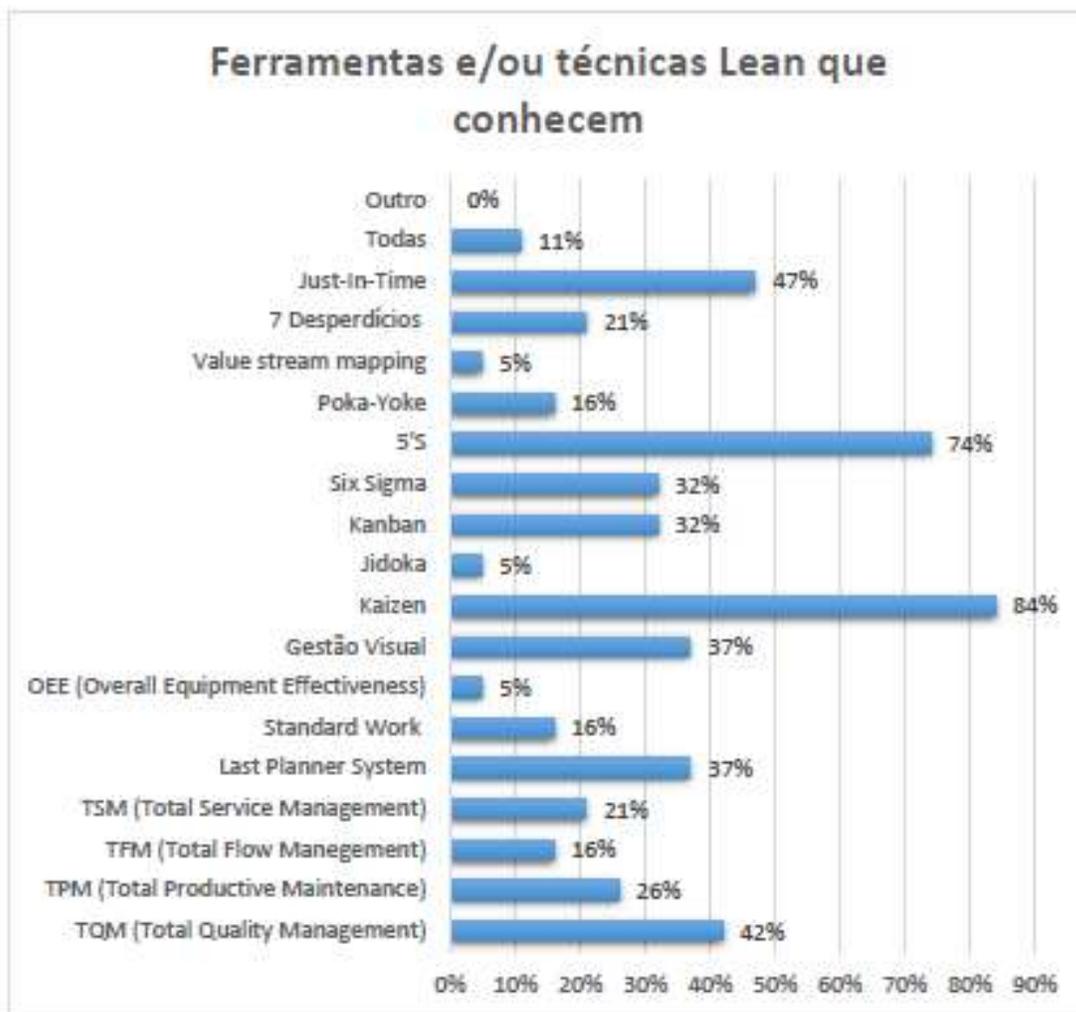


Fonte: Próprio autor.

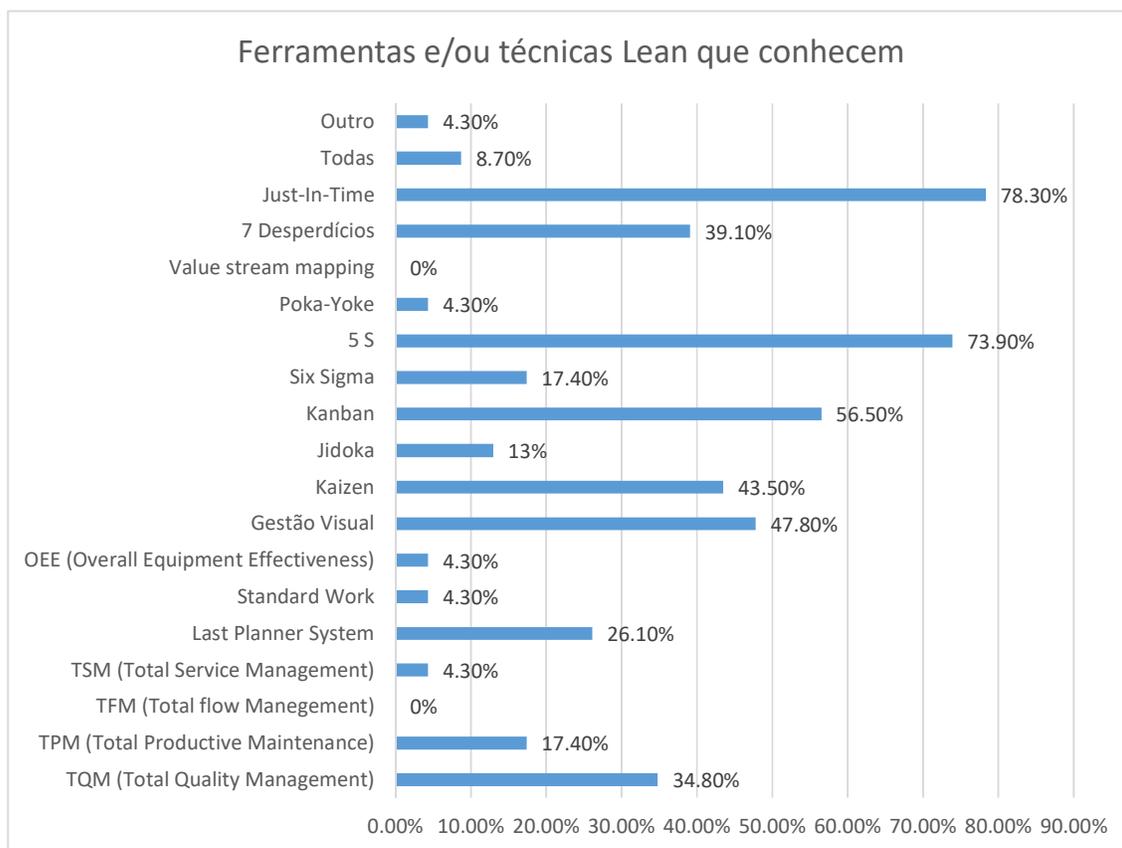
As pessoas que estava, a par da filosofia Lean continuaram no decorrer do questionário, e foram questionados se os mesmos sabiam as ferramentas e/ou técnicas sobre o *Lean*, mas não era necessário saber se estas ferramentas ou técnicas eram aplicadas em sua empresa.

Assim o gráfico 9 que a maior parte das pessoas em Portugal conhecem a ferramenta Kaizen e o 5'S, já no Brasil o gráfico 10 mostra que as ferramentas mais conhecidas são o *Just-in-Time* e o 5'S, porém as pessoas no Brasil não conhecem as ferramentas *Value stream mapping* e o TFM.

Gráfico 9 – Ferramentas e/ou técnicas *Lean* que conhecem (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 10 – Ferramentas e/ou técnicas *Lean* que conhecem.

Fonte: Próprio autor.

Pereira (2014) pergunta para as pessoas, se elas aplicam alguma ferramenta ou técnica *Lean* dentro da empresa que trabalham, e o gráfico 11 demonstra 57% das pessoas afirmaram que aplicam e 47% que não aplicava.

O gráfico 12 apresenta que em 75% dos casos as pessoas aplicam as ferramentas e/ou técnicas no Brasil. Para as pessoas que não aplicam foi pedido para que elas fossem para a questão de número 24, já que as questões a seguir são relacionadas com a aplicação da filosofia dentro das empresas.

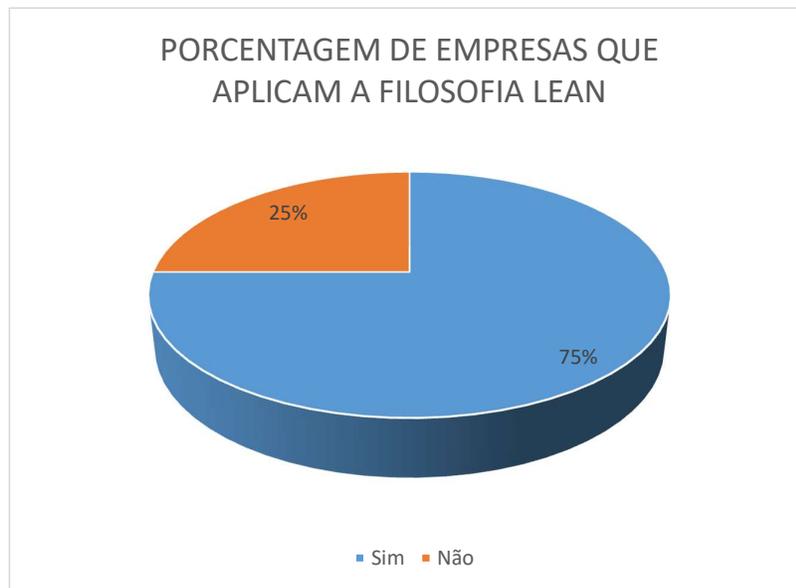
Com o conhecimento das pessoas que aplicam o a filosofia *Lean* foi retomada a as ferramentas e técnicas do *Lean*, que foram apresentadas na revisão da literatura e nas ferramentas que o mesmo conhecia, querendo saber quais dessas são aplicadas dentro das empresas de construção civil.

Gráfico 11 – Porcentagem de empresas que aplicam a filosofia *Lean* (Questionário aplicado em Portugal)



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 12 – Porcentagem de empresas que aplicam a filosofia *Lean*.

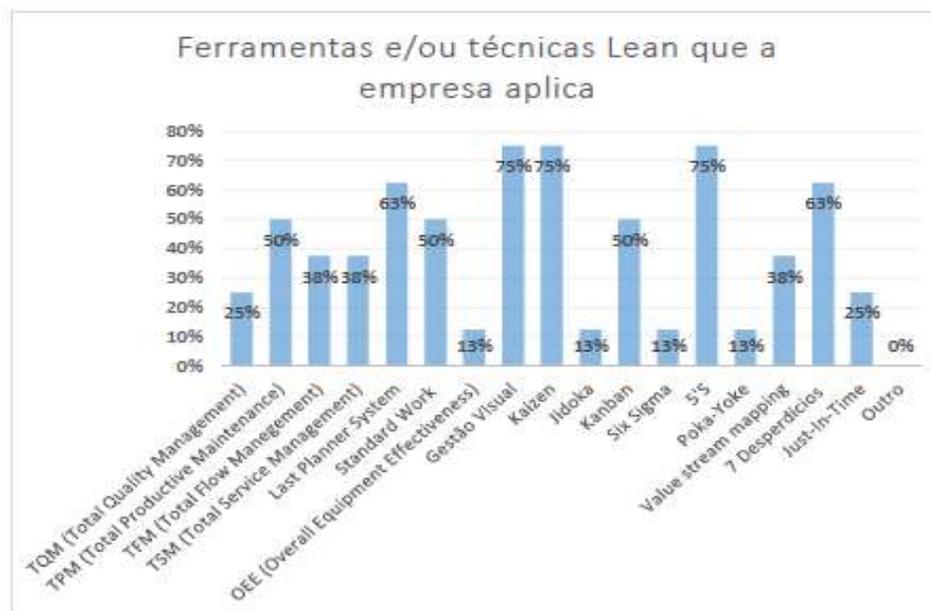


Fonte: Próprio autor.

Para as pessoas que responderam que aplicavam as ferramentas e técnicas *Lean*, o questionário continuou dando sequência, e foi perguntado quais das ferramentas e técnicas a empresa executava. As técnicas mais usadas no grupo de empresas em Portugal são: 5'S, Kaizen, e Gestão visual como mostra o gráfico 13.

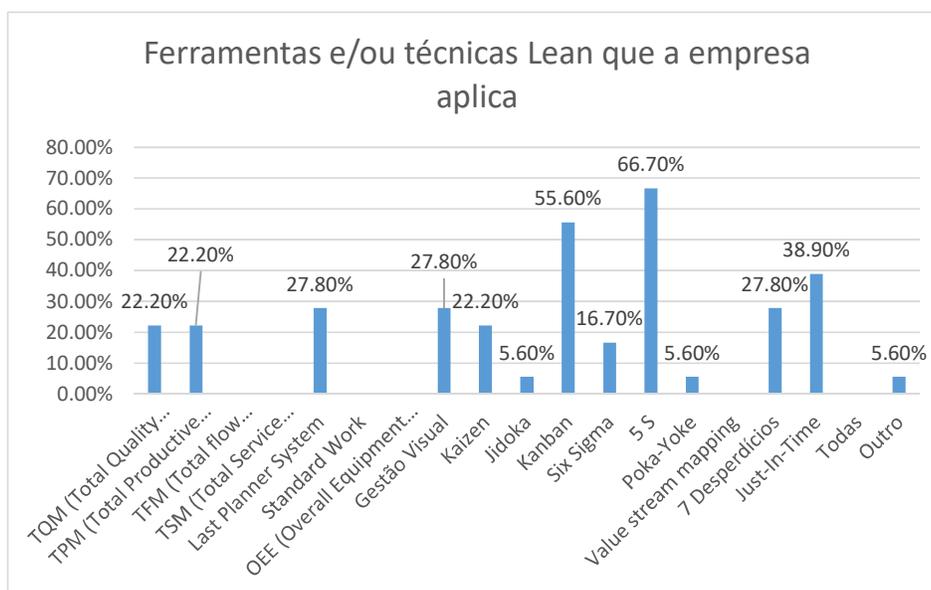
O gráfico 14 apresenta as ferramentas mais utilizadas dentro do grupo de empresas do Brasil são: o 5'S e o Kanban, sendo 66,70% e 55,60% respectivamente.

Gráfico 13 – Ferramentas e/ou técnicas *Lean* que as empresas usam (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 14 – Ferramentas e/ou técnicas *Lean* que as empresas usam.



Fonte: Próprio autor.

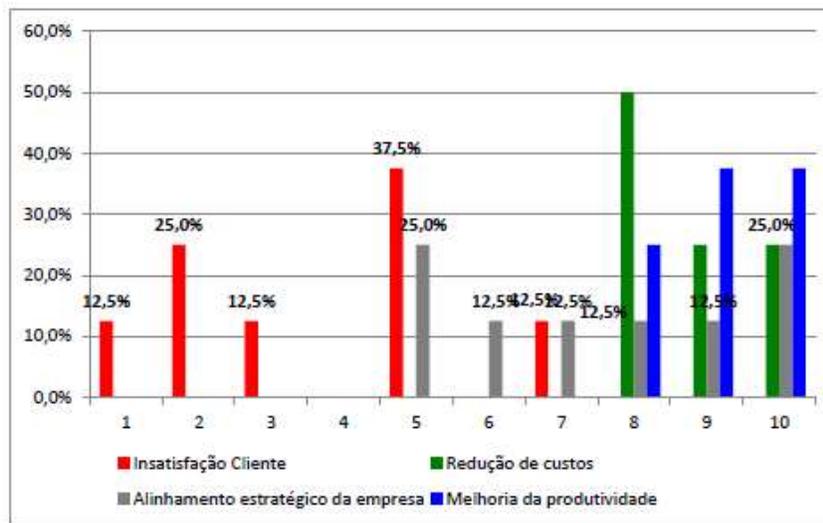
Sabendo das ferramentas e técnicas usadas foi questionado quando foi introduzido nas empresas os princípios *Lean*. Pereira (2014) diz em sua dissertação que 25% das empresas em Portugal usam os princípios *Lean* desde 2008, porém a grande maioria começou a usar em 2013 e no início de 2014.

A data em que os princípios foram introduzidos no grupo de empresas do Brasil varia bastante de uma empresa para outra. A primeira empresa a introduzir os princípios foi em 2005, porém a maioria das empresas começaram a introduzir a partir de 2011, tendo uma boa quantidade de empresas em 2015.

Dando continuidade foi indagado quais os fatores que estiveram na base da decisão de aplicação dos conceitos *Lean*, em que a resposta 1 seria nada importante e a 10 muito importante.

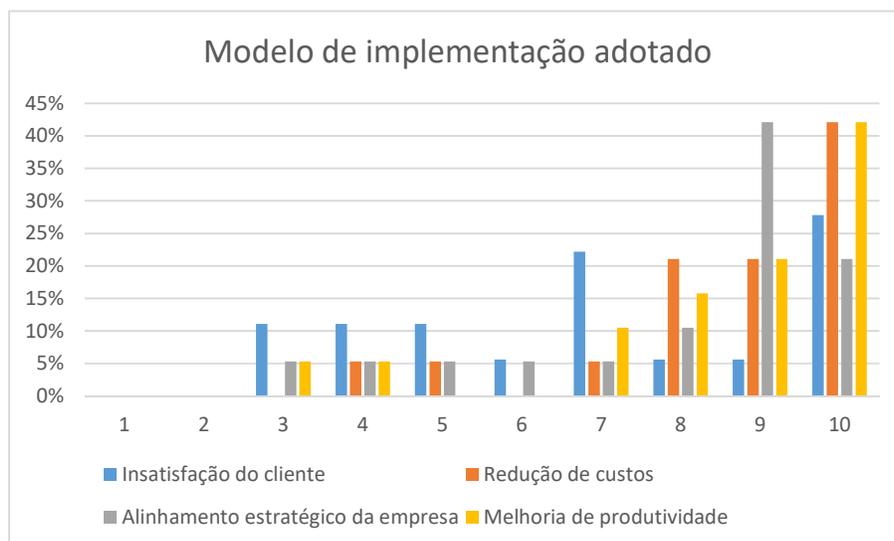
O gráfico 15 exibe que o mais importante para a decisão de aplicação dos conceitos *Lean* nas empresas de Portugal é a melhorias de produtividade, porém deve se evidenciar também a redução de custos.

Gráfico 15 – Base da decisão de aplicação do *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Para implantar os conceitos e ferramentas *Lean* no Brasil alguns fatores estiveram na base da decisão. O gráfico 16 mostra que na base da decisão de aplicação dos conceitos e ferramentas *Lean*, a melhoria de produtividade e redução de custos estiveram na frente das outras, como principais, mas o alinhamento estratégico e a insatisfação do cliente pesaram na base de aplicação.

Gráfico 16 – Base da decisão de aplicação do *Lean*.

Fonte: Próprio autor.

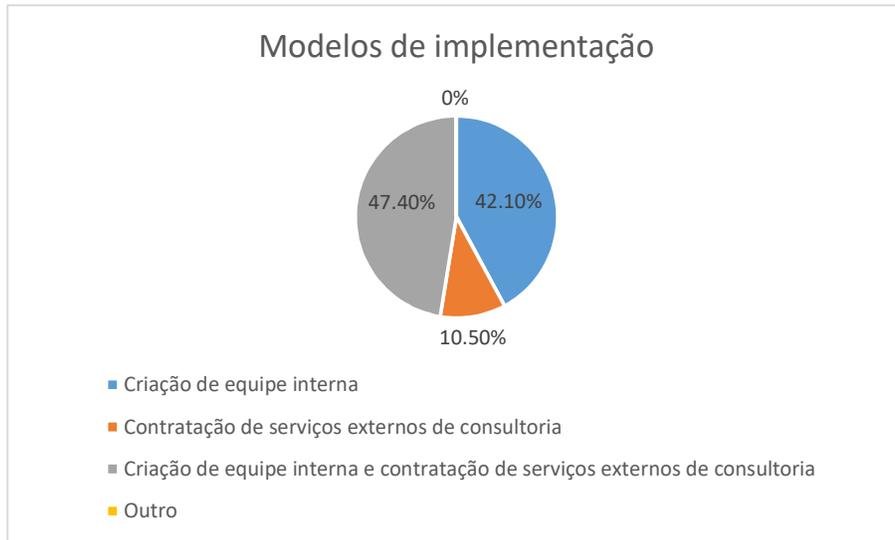
Para implementar o modelo *Lean*, 75% das empresas em Portugal criaram um equipe interna e contrataram serviços externos de consultoria, já apenas 12,5% contrataram serviços externos de consultoria e os outros 12,5% criaram um equipe interna.

Gráfico 17 – Modelo de implementação do *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).

Fonte: Pereira, 2014

Para conseguir implementar o modelo *Lean* no Brasil as empresas tiveram que recorrer a alguns métodos, e a maioria das empresas com 47,40% optaram para implementar o modelo através da criação de equipe interna e contratação de serviços externos de consultoria, já 42,10% das empresas fizeram apenas a criação de equipe interna, e apenas 10,50% contrataram serviços externos de consultoria sem a assistência de a criação de um equipe interna.

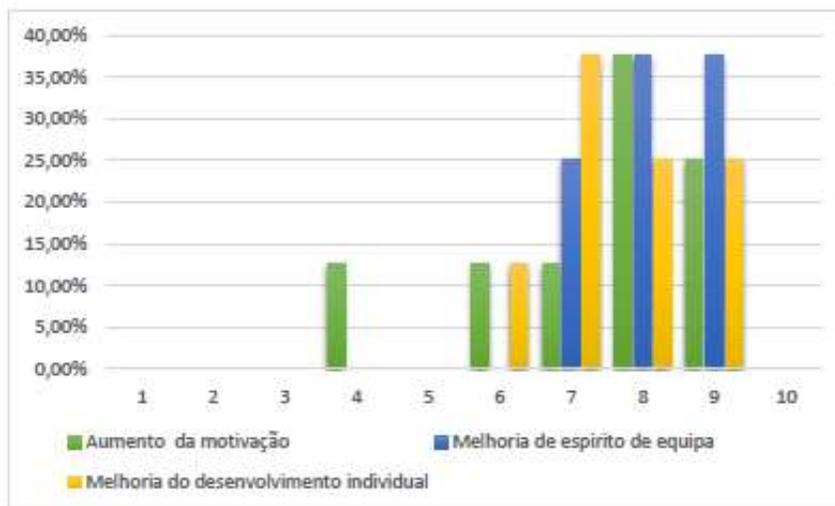
Gráfico 18 – Modelo de implementação do *Lean*.



Fonte: Próprio autor.

Na análise de Pereira (2014, p. 57), “o maior impacto do pensamento *lean* na organização, no que refere às pessoas, é o aumento da motivação juntamente com a melhoria de espírito de equipa”.

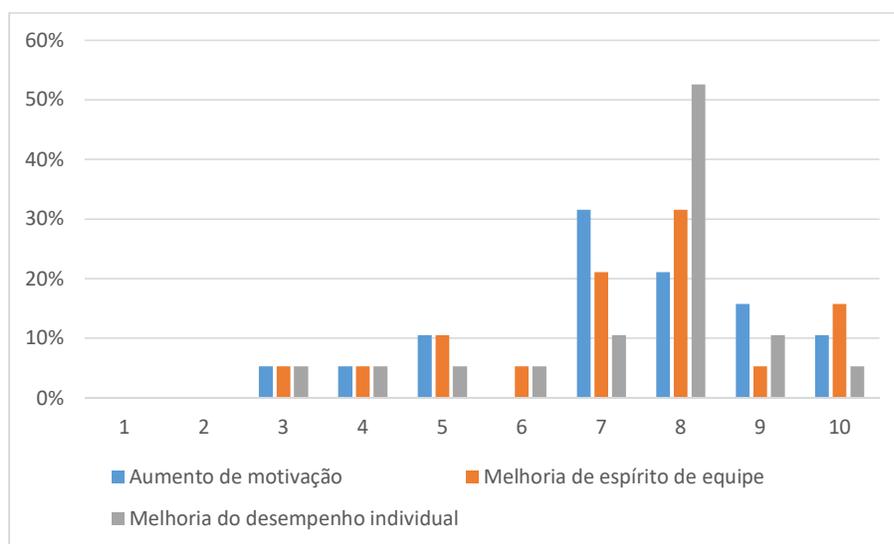
Gráfico 19 – Aplicação do pensamento *Lean* nas pessoas (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Com a aplicação do pensamento Lean nas organizações, as pessoas tendem a ter uma melhoria nos três componente que são: melhoria de espírito de equipe, aumento de motivação e melhoria do desempenho individual. O gráfico 20 demonstra um acumulado maior de notas entre 8 e 10 para a melhoria do desempenho individual, seguido por pouca diferença entre a melhoria de espírito de equipe.

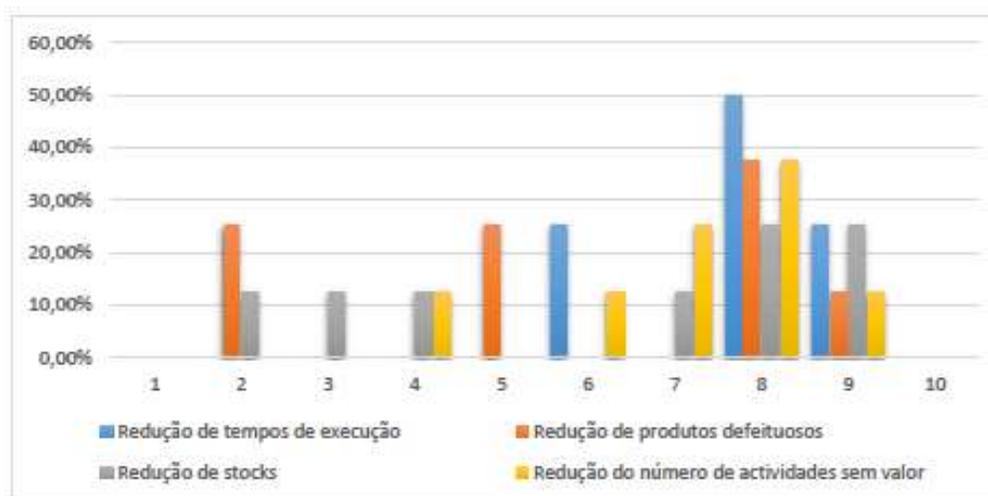
Gráfico 20 – Aplicação do pensamento *Lean* nas pessoas.



Fonte: Próprio autor.

O Gráfico 21 demonstra o impacto sobre os processos dentro das empresas de Portugal, e para Pereira (2014) a redução de tempos de execução e a redução do número de atividades sem valor foram as que se destacaram na avaliação dos questionados.

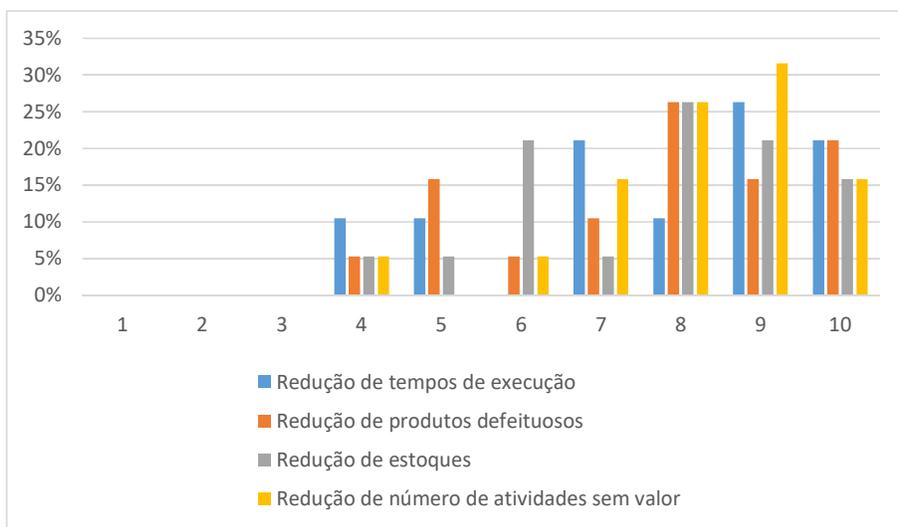
Gráfico 21 – Aplicação do pensamento nos processos (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Já para o impacto da aplicação *Lean* nos processos das empresas brasileiras foi feito uma média ponderada com as possíveis reduções nos processos, chegamos à conclusão que a redução de número de atividades sem valor é a mais afetada com uma média ponderada de 14,84%, seguida pela redução de tempos de execução com 14,07%, e praticamente empatadas a redução de estoques e redução de produtos defeituosos com 13,99% e 13,98% respectivamente.

Gráfico 22 – Aplicação do pensamento nos processos

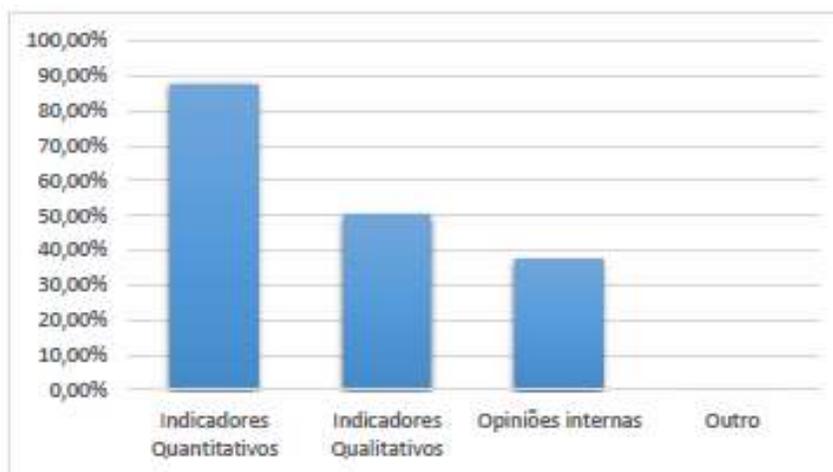


Fonte: Próprio autor.

Nos questionários de Pereira necessitamos saber qual o modelo de medição dos resultados da implementação *Lean*, assim os participantes puderam marcar mais de uma alternativa caso, fosse aplicado diferentes formas de medição dos resultados de implementação.

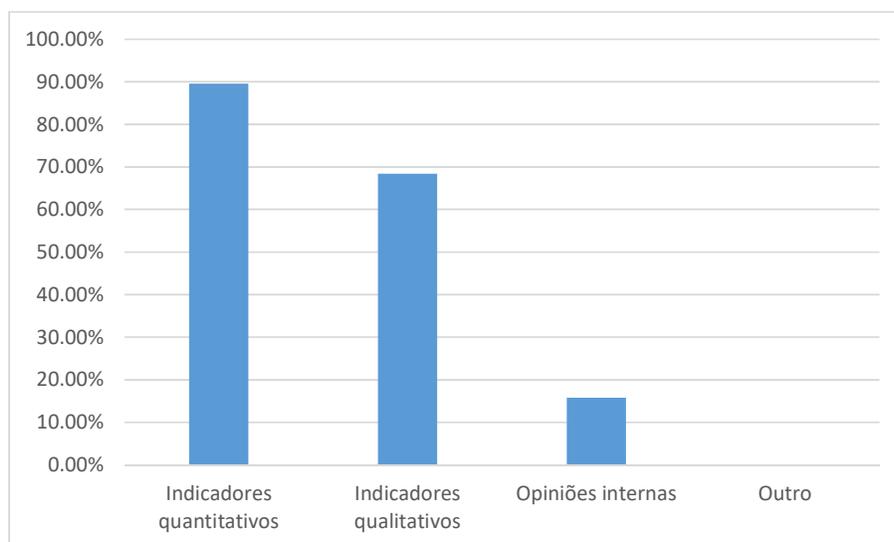
O modelo de medição dos resultados da implementação *Lean* em Portugal e no Brasil, teve os indicadores quantitativos tiveram a maior porcentagem, seguido pelo indicadores qualitativos como mostra o gráfico 23 e 24.

Gráfico 23 – Modelo de medição (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 24 – Modelo de medição.

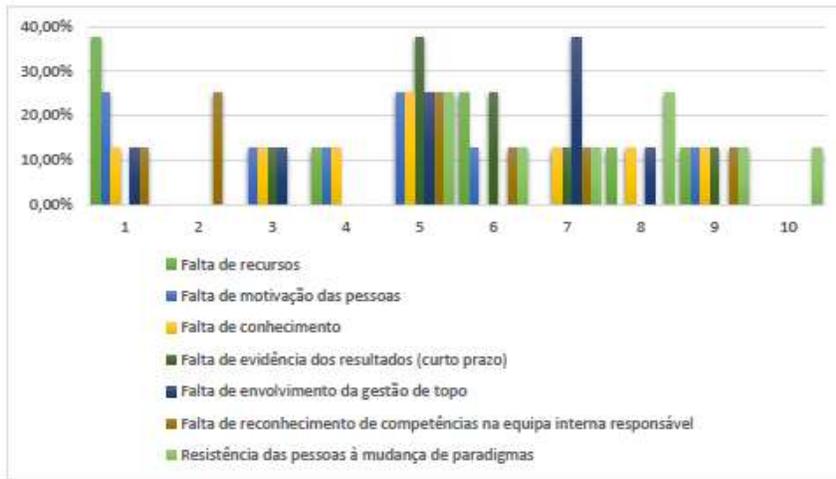


Fonte: Próprio autor.

Em relação as principais dificuldades de implementação da filosofia *Lean* Pereira (2014) diz esta questão é de extrema importância, pois demonstra as principais dificuldades com a implementação *Lean*, desta forma consegue se ver que a resistência das pessoas de mudarem de paradigma tem é o ponto que se tem a maior dificuldade.

No gráfico 25 a maior dificuldade é a resistência das pessoas à mudanças de paradigmas.

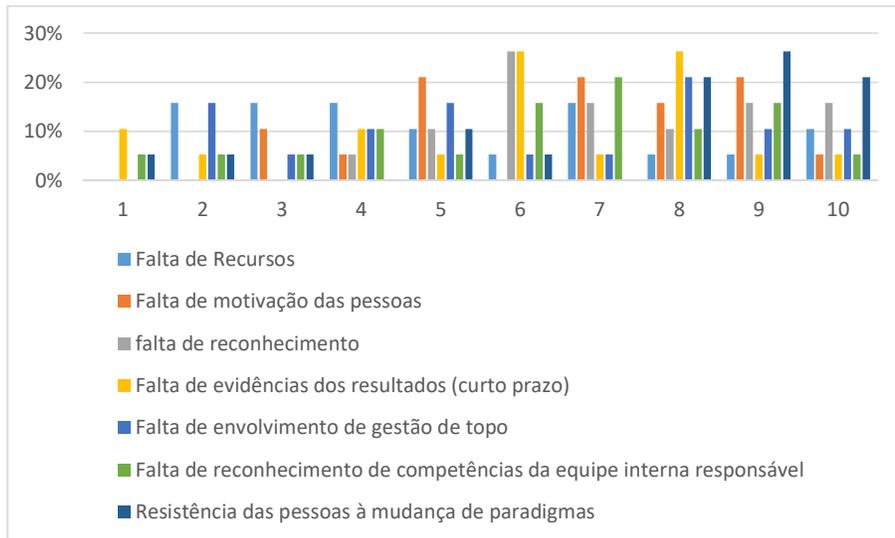
Gráfico 25 – Dificuldades com implementação do *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Para o Brasil as dificuldades de implementação *Lean*, há uma grande divergência das respostas nesta questão, porém conseguimos observar claramente que maior dificuldade de implementação da filosofia *Lean*, também é a resistência das pessoas à mudança de paradigmas. Fazendo uma média ponderada o resultado se permanece e assim se confirma a claramente a maior dificuldade da implementação.

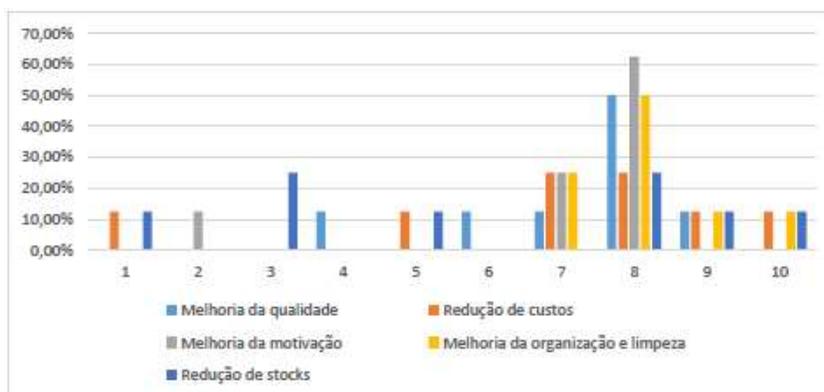
Gráfico 26 – Dificuldades com implementação do *Lean*.



Fonte: Próprio autor.

Com a implementação da filosofia *Lean* nas empresas, as empresas de Portugal obtiveram os principais resultados que segundo Pereira (2014) são: melhoria de qualidade, redução de custos, melhoria de motivação, melhoria da organização e limpeza, e redução de estoques.

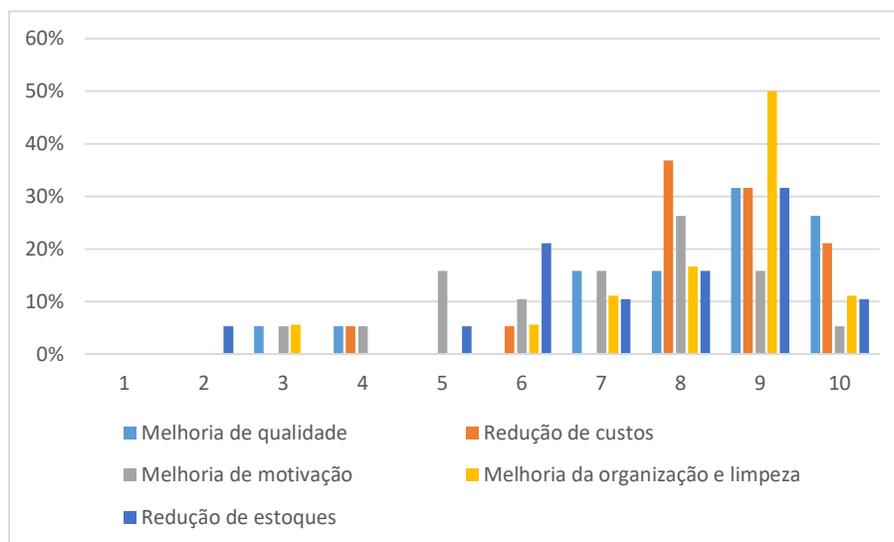
Gráfico 27 – Resultados da implementação *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Com a implementação feita nas empresas, o gráfico 28 tende a mostrar que a melhoria de qualidade é o principal resultado obtido com a implementação da filosofia *Lean* no Brasil, porém se fazendo uma média ponderada dos valores conseguimos obter o principal resultado a redução de custos seguida respectivamente por melhoria da organização e limpeza, melhoria da qualidade, redução de estoques, e por fim melhoria de motivação.

Gráfico 28 – Resultados da implementação *Lean*.

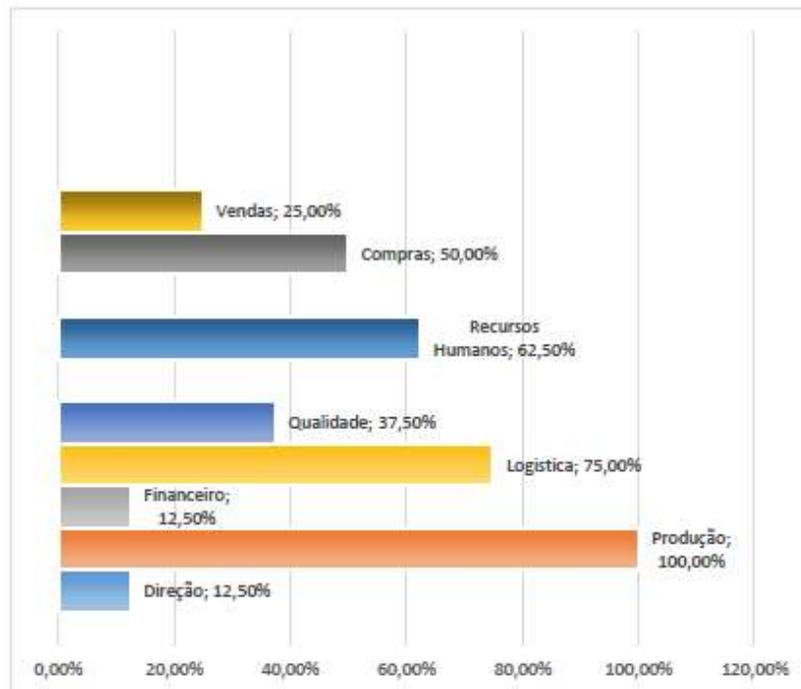


Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO 3

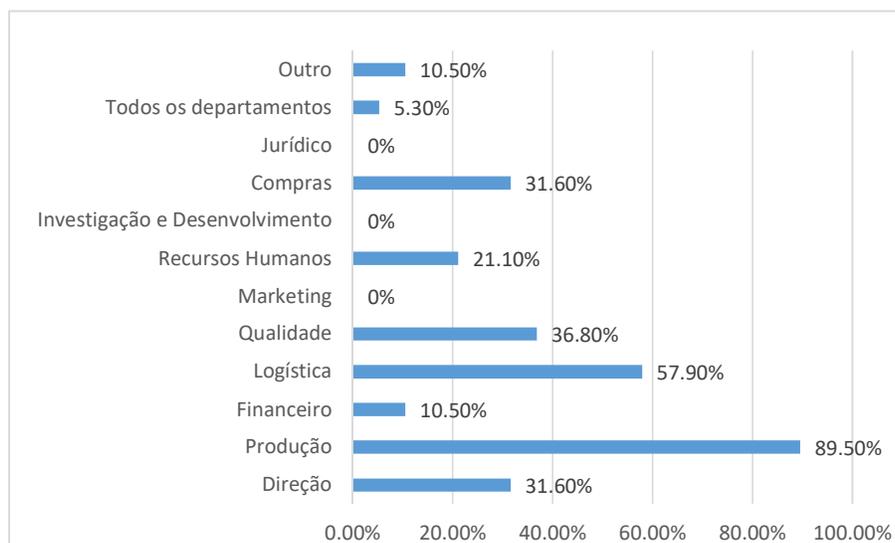
O gráfico 29 mostra que departamentos das empresas já conseguiram fazer a implementação desta filosofia em Portugal, e 100% das empresas que já aplicam o *Lean*, tem aplicado na área de produção, e depois com 75% em logística.

Gráfico 29 – Departamentos que aplicam o *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

O principal departamento que aplica a metodologia *Lean* no Brasil é a produção com 89,50%, seguido pela Logística com 57,90%, de acordo com o gráfico 30.

Gráfico 30 – Departamentos que aplicam o *Lean*.

Fonte: Próprio autor.

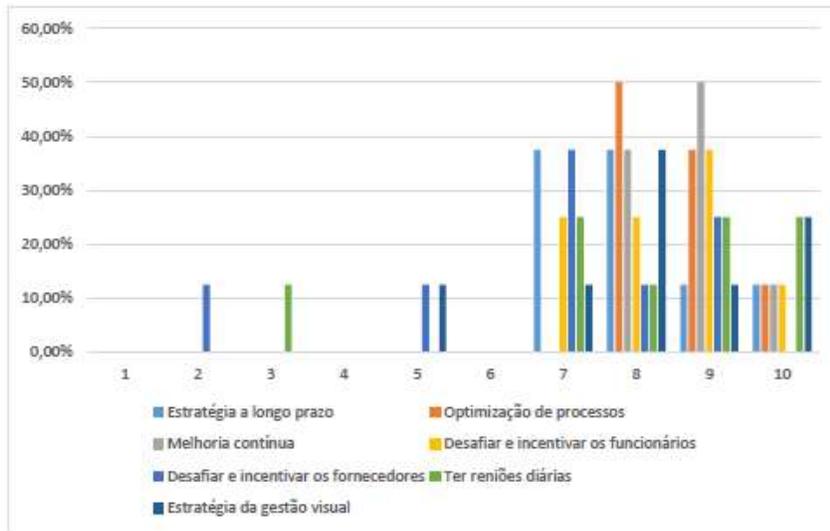
As áreas de produção e logística, são as áreas que melhores se adaptam a filosofia *Lean*, pois como a filosofia nasceu em fábrica automotivas, elas dependiam de linhas de produção, o que envolve as duas áreas que mais já se adaptaram.

Com o *Lean* implantado nas devidas áreas, os pessoas responderam os graus de importância de alguns campos no *Lean*, como: Estratégia a longo prazo, melhoria contínua, desafiar e incentivar os fornecedores, estratégia de gestão visual, otimização de processos, desafiar e incentivar os funcionários e ter reuniões diárias.

Os campos mais importantes em Portugal como visto no gráfico 31 são: otimização de processos, melhoria contínua, desafiar e incentivar os funcionários, e ter reuniões diárias.

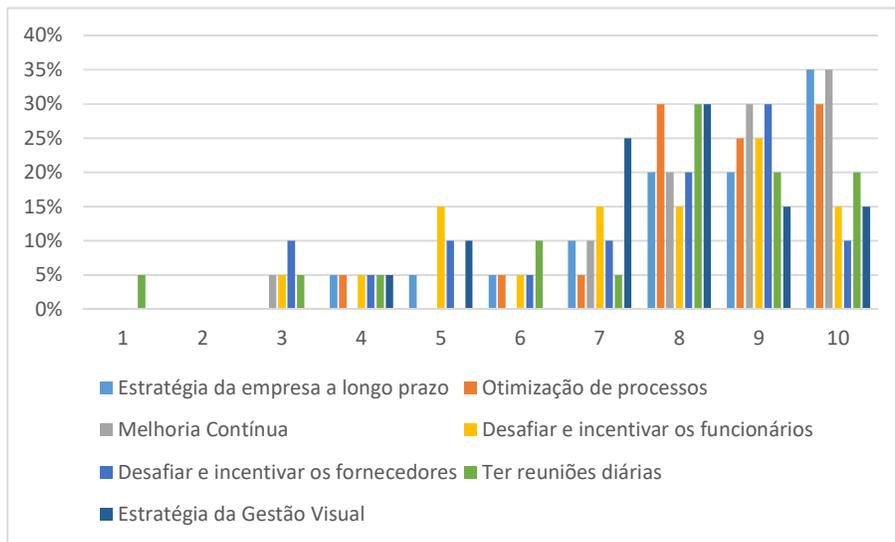
O gráfico 32 e a média ponderada apontam como o grau de importância mais elevado no Brasil a melhoria contínua, seguido de perto pela otimização de processo e estratégia da empresa ao longo prazo.

Gráfico 31 – Importância dos campos no *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

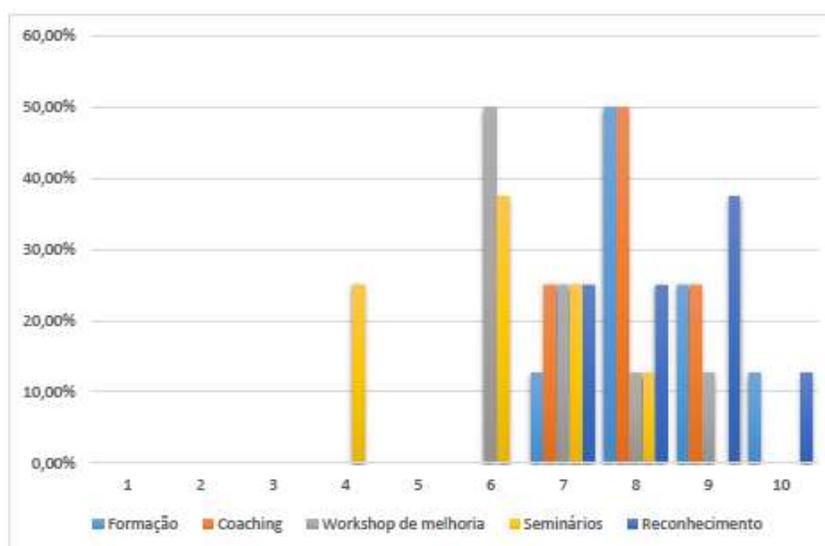
Gráfico 32 – Importância dos campos no *Lean*



Fonte: Próprio autor.

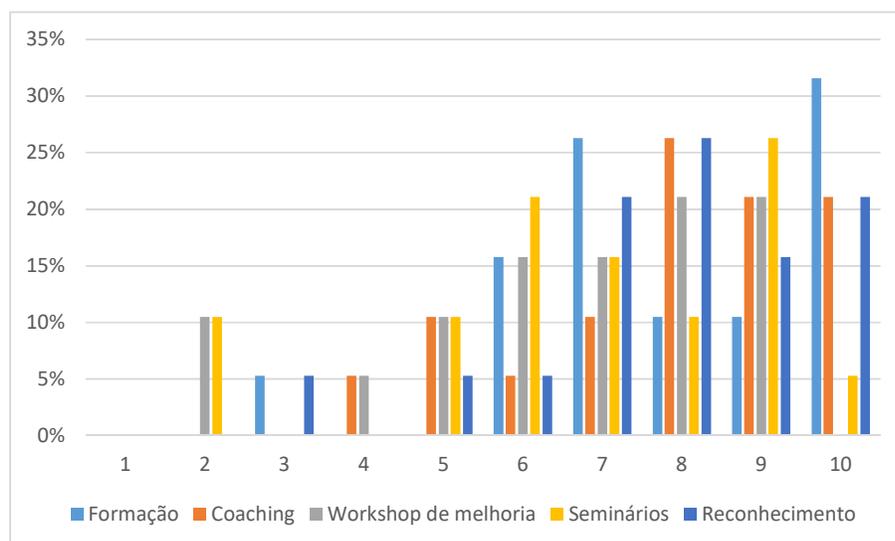
Para manter a cultura de implementação os entrevistados de Portugal e do Brasil afirmam que a formação contínua, o *coaching*, e o reconhecimento são os três pilares para manter a cultura da implementação *Lean*.

Gráfico 33 – Áreas para manter a cultura (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 34 – Áreas para manter a cultura.



Fonte: Próprio autor.

Foi questionado se o recurso financeiro seria uma barreira para implementação e para Pereira (2014) é visível que o recurso financeiro não é uma barreira para implementação do *Lean*.

Para 57,90% dos entrevistados do Brasil o recurso financeiro também não é uma barreira para implementação do *Lean*.

Gráfico 35 – Recurso financeiro (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 36 – Recurso financeiro.



Fonte: Próprio autor

Com a implementação *Lean* sem barreiras financeiras para ela se desenvolver, 75% das pessoas em Portugal acham que ela irá ficar a fazer parte da cultura da empresa, e apenas 12,5% acham que ela irá permanecer apenas por algum tempo, como mostra o gráfico 37.

Já no Brasil 95% das respostas, os participantes responderam que o *Lean* fazer parte da cultura da empresa, como apresenta o gráfico 38.

Gráfico 37 – Futuro do *Lean* na construção civil (Questionário aplicado em Portugal).

Fonte: Pereira, 2014

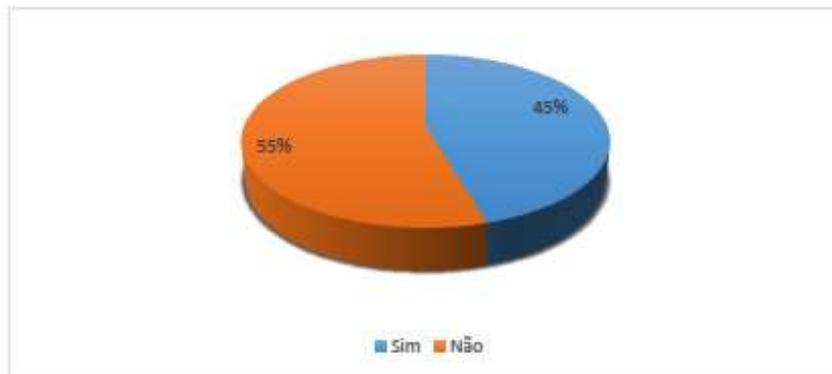
Gráfico 38 – Futuro do *Lean* na construção civil.

Fonte: Próprio autor

Para saber se as pessoas estão interessadas sobre o assunto Pereira (2014) aborda duas questões, a primeira se os entrevistados estão com interesse de saber sobre o significado *Lean*, e a segunda se estas mesmas pessoas estariam dispostas a realizar uma entrevista presencial para melhor complementar a sua dissertação.

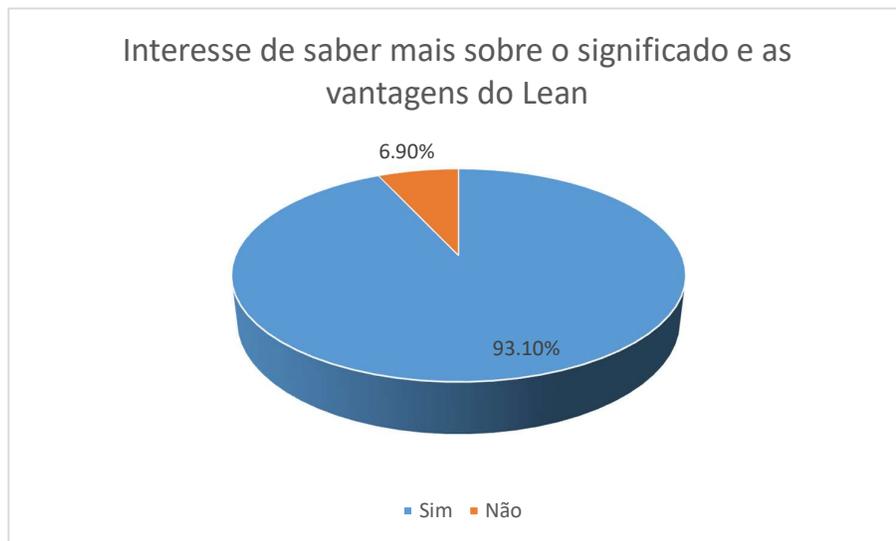
Para primeira pergunta o gráfico 39 no mostra que 55% das pessoas em Portugal responderam que não estariam interessadas em conhecer sobre o assunto. No Brasil está claro que as pessoas estão interessadas em conhecer mais sobre o assunto como mostra o gráfico 40 que 93,10% dos participantes responderam que estão interessados em saber o significado e vantagens desta filosofia.

Gráfico 39 – Interesse em saber o significado do *Lean* (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

Gráfico 40 – Interesse em saber o significado do *Lean*.



Fonte: Próprio autor

Na segunda pergunta o gráfico 41 mostra que o número de empresas dispostas a fazer uma entrevista presencial em Portugal não aumenta, e apenas 36% das empresas fariam está entrevista.

Para Pereira (2014), o fato de ter muitas empresas não quererem fazer um entrevista presencial mostra que muitas empresas ainda estão sobre os paradigmas da mudança, mesmo que esta possa trazer valor futuro.

Gráfico 41 – Disposição de entrevista presencial (Questionário aplicado em Portugal).



Fonte: Pereira, 2014

. Porém o gráfico 42 mostra que apenas 56,30% estaria interessado em fazer uma entrevista presencial sobre a filosofia *Lean* na empresa do Brasil, e este número diverge bastante da do gráfico 40, a queda pode ser devido ao cotidiano intenso das pessoas, e assim não teriam tempo para um entrevista presencial.

Gráfico 42 – Disposição de entrevista presencial.



Fonte: Próprio autor

4 COMPARAÇÃO

4.1 COMPARAÇÃO DESCRITIVA

A certificação ISO 9001:2008 teve as maiores porcentagens, tanto em Portugal e no Brasil com 93% e com 88% respectivamente, no entanto a ISO 14001:2004 se destaca mais em Portugal com 63%, já no Brasil apenas 32%, e a OHSAS18001:2007 / NP 4397:2008 também se usa mais em Portugal com 53% e no Brasil com apenas 16%.

Houve teve uma grande variedade de setores no questionário de Portugal, porém a maior quantidade é de produção com 42%, já no questionário desta dissertação teve pouca variedade mas o departamento que teve mais pessoas entrevistada também foi a produção com 50%.

Em relação a funções dentro da empresa os dois questionários tiveram uma grande variedade, atendendo a todo o público, desde estagiários e encarregados a diretores de obra.

A maior quantidade de pessoas em Portugal já trabalha de 6 a 10 anos na mesma empresa, já no Brasil se concentra de 1 a 5 anos, isto pode ser devido ao grande crescimento de número de obras no Brasil, assim necessita de mais trabalhadores e acaba ocorrendo uma rotação dos trabalhadores e as empresas. Em Portugal as empresas tendem a manter os mesmos empregados pois o número de obras é menor, e de certa forma só tende a transferir o colaborador.

Para os entrevistados eliminar desperdícios e gerar valor, teve a maior porcentagem, porem em Portugal teve 84% e no Brasil apenas 48,40%, em segundo a melhoria continua nos dois países com 53% em Portugal e 38,70% no Brasil. Se observa que no questionário passado por Pereira todos conheciam alguma coisa sobre o assunto, já nesta dissertação 29% das pessoas desconheciam sobre a filosofia *Lean*.

O significado *Lean* no Brasil está mais nivelado com a redução de estoque e a otimização da produção, fazendo assim estes dois significados ficarem mais próximos em porcentagem de eliminar desperdícios e geral valor e melhoria continua.

Dentre as ferramentas o 5'S foi uma das mais conhecidas sendo que em Portugal 74% a conhecem e no Brasil 73,9%. O Kaizen em Portugal teve uma taxa de conhecimento de 84% e foi a mais votada, já no Brasil foi o *Just-in-Time* com 78,30%. As ferramentas menos conhecidas em Portugal são: *Value stream*

mapping, *jidoka* e o *OEE*, todos com 5%. No Brasil são: o *Value stream mapping*, e o *TFM*, os dois com 0%.

No questionário de Pereira apenas 53% das empresas aplicam a filosofia *Lean*, já no questionário desta dissertação 75% das empresas aplicam a filosofia *Lean*.

As ferramentas e/ou técnicas que as empresas mais usam em Portugal são: a gestão visual, o *Kaizen* e o *5'S*, com uma percentagem de 75% nas três. No Brasil são: *5'S*, e o *Kanban*, com 66,70% e 55,60% respectivamente.

Algumas empresas de Portugal usam os princípios *Lean* desde 2008, porém a maioria das empresas começaram a usar em 2013 e 2014, no Brasil tem um caso que começou a utilizar os princípios desde 2005, porém a maior quantidade de empresa começaram usar após 2011, e uma grande quantidade em 2015.

Para os dois questionários os fatores que estiveram na base da decisão de aplicação dos conceitos e ferramentas *Lean*, foi a melhoria de produtividade, contudo a redução de custos esteve bem próximo do primeiro, sendo também um dos fatores para as empresas no Brasil e em Portugal.

Em relação ao modelo de implementação adotado a criação de equipe interna e contratação de serviços externos de consultoria, teve em simultâneo a maior percentagem nos dois questionários, entretanto em Portugal essa percentagem foi bem superior com 75%, já no Brasil teve uma margem de 47,40%. No questionário aplicado pelo autor teve uma grande percentagem de apenas a criação de equipe interna (42,10%), o que não ocorreu no outro (12,5%).

O impacto do pensamento *Lean* nas pessoas da organização sofre uma desavença na comparação dos dois resultados, pois para Pereira (2014) o que teve um maior impacto da aplicação *Lean* na organização, no que se refere as pessoas, foi o aumento de motivação com a melhoria do espírito em equipe, já para o autor foi a melhoria do desempenho individual, e a melhoria do espírito de equipe.

Já o impacto nos processos da organização conseguimos ver pelo gráfico de Pereira (2014) que o impacto da aplicação do pensamento *Lean* afeta principalmente a redução dos tempos de execução seguida pela redução do número de atividades sem valor. Para o autor a média ponderada mostrou mais precisamente que a atividade mais afetada seria a redução de número de atividades sem valor, seguida pela redução dos tempos de execução.

Para medir os resultados da implementação *Lean*, os dois questionários ficaram claros que os indicadores quantitativos estiveram com uma percentagem maior na medição dos resultados da implementação, dessa forma sendo um modelo a ser seguido para medir resultados.

Para Pereira (2014) as principais dificuldades de implementação está se divergindo, o que faz que não tenha um consenso entre as pessoas, porém ele ressalta que a resistência das pessoas à mudança de paradigmas é o principal obstáculo para a implementação.

No questionário aplicado no Brasil também existe uma grande divergência entre as respostas, mas está mais claro que a resistência das pessoas à mudança de paradigmas está como a principal dificuldade para a implementação da filosofia *Lean*.

Já em relação aos resultados obtidos com a implementação da filosofia *Lean* o gráfico do questionário aplicado em Portugal mostra que as situações como, melhoria de qualidade, redução de custos, melhoria de motivação e melhoria de organização e limpeza são os principais resultados obtidos com a implementação do *Lean*.

Já no gráfico mostrado do Brasil a principal vantagem é a redução de custos, seguida por melhoria da organização e limpeza.

Porém todos os fatos citados na pergunta, contribuem com os resultados obtidos com a implementação da filosofia *Lean*.

O principal departamento que aplica a filosofia *Lean* tanto no Brasil, quanto em Portugal é o setor de produção. Este setor de fato é o mais atingido pois a filosofia *Lean* nasceu com o *Just-in-time* nas linhas de produções.

Depois da produção segue o setor da logística nos dois casos, o que também faz sentido pois a maioria das ferramentas do *Lean* tenta maximizar a logística.

De acordo com Pereira (2014) os campos mais importantes da filosofia *Lean* são: a otimização de processos, melhoria contínua, desafiar e incentivar os funcionários e ter reuniões diárias.

Já para as empresas brasileiras o gráfico nos aponta a melhoria continua como maior grau de importância, seguido pela otimização de processos, e estratégia da empresa ao longo prazo respectivamente.

Para manter a cultura da implementação *Lean*, os dois questionários relacionaram como os mais importantes: a formação, o *coaching*, e o reconhecimento

Para inquiridos de Portugal 87,50% acreditam que o recurso financeiro não é uma barreira para a implementação *Lean*, já para os brasileiros apenas 57,90%.

Está diferença pode ser devido a situação econômica e política em que o Brasil se encontra atualmente, pois com a implementação de uma nova filosofia gera o temor de sofrer prejuízos financeiro para esta ser implantada totalmente.

Para a maioria em Portugal (75%) e no Brasil (95%) a filosofia *Lean* fica a fazer parte da cultura da empresa.

No Brasil 93,10% das pessoas estão interessadas em conhecer mais a filosofia *Lean*, já em Portugal, 55% das pessoas não estão interessadas em saber mais sobre o assunto.

Quando se pergunta se a pessoa estaria interessada em uma entrevista presencial os números de sim da questão anterior diminuem, sendo no Brasil 56,30% e em Portugal 36%. Essa diminuição muito se deve ao cotidiano intenso das pessoas, e a resistência das pessoas à mudança de paradigmas.

4.2 COMPARAÇÃO POR MEIO DE QUADRO

Quadro 4 – Quadro comparativo

Questões	Pesquisa Portugal	Pesquisa Brasil
Certificações	ISO 9001:2008 teve maior porcentagem com 93%, ISO 14001:2004 teve 63%, e OHSAS 18001:2007/ NP 4397:2008 teve 53%	ISO 9001:2008 teve maior porcentagem com 88%, ISO 14001:2004 teve 32%, e OHSAS 18001:2007/ NP 4397:2008 teve 16%
Departamentos da empresa	Grande variedade de departamentos, mas a produção teve o maior percentual com 42%	Pouca variedade de departamentos, mas a produção teve o maior percentual com 50%
Anos de atividade na empresa	Maioria das pessoas trabalham de 6 a 10 anos	Maioria das pessoas trabalham de 1 a 5 anos
Significado da filosofia <i>Lean</i>	Eliminar desperdícios e gerar valor teve a maior porcentagem com 84% seguido de melhoria continua com 53%	Eliminar desperdícios e gerar valor teve a maior porcentagem com 48.4% seguido de melhoria continua com 38.7%
Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que conhecem	As ferramentas mais conhecidas são com Kaizen e o 5'S com 84% e 74% respectivamente	As ferramentas mais conhecidas são o Just-in-Time e o 5'S com 78.30% e 73.9% respectivamente
Porcentagem de empresas que aplicam a filosofia <i>Lean</i>	53% das empresas aplicam a filosofia	75% das empresas aplicam a filosofia
Ferramentas e/ou técnicas <i>Lean</i> que a empresa aplica	As ferramentas mais usadas são a gestão visual, o Kaizen, e o 5'S com 75% nas três.	As ferramentas mais usadas são o 5'S e o Kanban com 66.7% e 55,60% respectivamente
Ano de implementação do <i>Lean</i>	Algumas empresas usam desde 2008, com maior frequência entre 2013 e 2014	Uma empresa começou a utilizar em 2005, porém as outras empresas entre 2011 e 2015
Base da decisão de aplicação	Melhoria de produtividade, e redução de custos	Melhoria de produtividade, e redução de custos

Questões	Pesquisa Portugal	Pesquisa Brasil
Modelo de implementação	A criação de equipe interna e contratação de serviços externos de consultoria, com percentual de 75%	A criação de equipe interna e contratação de serviços externos de consultoria, e apenas a criação de equipe interna com 47.4% e 42.1% respectivamente
Aplicação do pensamento nas pessoas	Aumento de motivação, e melhoria do espírito de equipe	Desempenho individual e melhoria do espírito de equipe
Aplicação do pensamento nos processos	Redução dos tempos de execução, seguido pela redução do número de atividades sem valor	Redução do número de atividades sem valor, seguido pela redução dos tempos de execução
Modelo de medição	Indicadores quantitativos	Indicadores quantitativos
Dificuldades com a implementação	O resultado está divergindo, porém a resistência à mudanças de paradigmas é o principal obstáculo	O resultado está divergindo, porém a resistência à mudanças de paradigmas é o principal obstáculo
Resultados	Melhoria de qualidade, redução de custos, melhoria de motivação e melhoria de organização e limpeza	Redução de custos, seguido por melhoria da organização e limpeza
Departamentos que aplicam o <i>Lean</i>	Produção e logística.	Produção e logística.
Importância dos campos <i>Lean</i>	Otimização de processos, melhoria contínua, desafiar e incentivar os funcionários, e ter reuniões diárias	Melhoria contínua, seguido pela otimização de processos, e estratégia da empresa ao longo prazo respectivamente
Áreas para manter a cultura	Formação, coaching, e reconhecimento	Formação, coaching, e reconhecimento
Recurso financeiro	Para 87.50% não é barreira.	Para 57.90% não é barreira.
Futuro do <i>Lean</i> na construção civil	75% acredita que a filosofia <i>Lean</i> fica a fazer parte da cultura da empresa	95% acredita que a filosofia <i>Lean</i> fica a fazer parte da cultura da empresa
Interesse em saber o significado do <i>Lean</i>	55% das pessoas não estão interessadas em conhecer mais a filosofia <i>Lean</i> .	93.1% da pessoas estão interessadas em conhecer mais a filosofia <i>Lean</i> .
Disposição de entrevista presencial	Apenas 36% da pessoas estariam dispostas	56.3% da pessoas estariam dispostas

Fonte: Próprio autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo comparar a implantação do *Lean Construction* em um grupo de empresas de construção civil no Brasil e em Portugal. Para atingir este objetivo, foi necessário conhecer os métodos adotados pelo grupo empresas da filosofia *Lean* no Brasil, e verificar a implantação do *Lean Construction* no grupo de empresas de construção civil no Brasil.

Para conhecer os métodos adotados, e verificar a implantação do *Lean Construction* no Brasil, foi encaminhado um questionário para várias empresas do ramo. O questionário passado para as empresas no Brasil é o mesmo que foi passado por Pereira (2014) em Portugal.

O questionário foi concebido com 24 questões, de forma a verificar a implementação no Brasil. Como o questionário já havia sido passado recentemente em Portugal, e tínhamos os resultados através da dissertação de Pereira (2014), foi possível analisar os mesmos, e posteriormente o comparar com os resultados obtidos no Brasil.

Através dos questionários foi possível ver que o grupo de empresas do Brasil estão aplicando mais o *Lean Construction*, uma vez que 75% das empresas disseram que aplicam, contra 53% de Portugal. Em relação ao interesse das pessoas em saber sobre o *Lean*, o Brasil continua com uma vantagem de 93,10% a 55% de interesse.

Os fatores que estiveram na base da decisão de aplicação das ferramentas do *Lean* tanto no Brasil, quanto em Portugal são: a melhoria de produtividade, e a redução de custos. Porém está claro nos dois questionários que ainda existe uma resistência das pessoas em mudança de paradigmas que se torna uma barreira para a implementação do *Lean*.

Como incentivo para as empresas que ainda não aplicam a filosofia *Lean*, as empresas do Brasil e Portugal que já cultivam, falaram que houve principalmente uma redução de custos e melhoria de organização e limpeza, porém esses são alguns dos benefícios de vários que existem.

Para as empresas que já aplicam o *Lean*, fica a dica de ampliar a filosofia para todas as áreas da empresa, pois a maioria das empresas só utilizam na produção e na logística, e comecem a utilizar mais ferramentas, desta forma podem ter um retorno mais rápido e visível, além do reconhecimento das pessoas.

A maioria do grupo de pessoas entrevistadas do Brasil e Portugal acredita que o recurso financeiro não é uma barreira para implementação, e que esta filosofia ficará a fazer parte da cultura da empresa, devido ao grande número de benefícios que ela traz.

A aplicação da filosofia *Lean* é benéfica para as empresas de construção civil, porém estas ainda não aproveitam o máximo do potencial das ferramentas, uma vez que elas não as conhecem. Portanto como sugestão de melhoria ao *Lean* apresento alguns trabalhos futuros.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Para ter um maior aproveitamento do *Lean* nas empresas, poderia ser feitos alguns desenvolvimento futuros como: pesquisar mais ferramentas existentes do *Lean* que podem ser aplicadas em empresas de construção civil. Mapear as empresas que utilizam a filosofia, comparando o tamanho das empresas. A criação de novas ferramentas que ajudem a reduzir custos e se encaixem como uma construção enxuta. Um estudo de caso de uma obra considerada ecológica usando os princípios *Lean* em sua execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Daniel Litvin de. (2008). Proposta de um método de priorização de projetos em programas de melhoria baseados na Produção Enxuta. Obtido de <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjK7MKli6bNAhUJGpAKHUBKBnA4ChAWCCAwaAQ&url=http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-08062010-112128/publico/Almeida_Daniel_Litvin_de.pdf&usg=AFQjCNGY8XP2ibDA1P469SiyFGldYrbc6w&sig2=_veNNK0S9HPheX44nQJKOA>. Acesso em: 13 jun. 2016.

ARANTES, Felipe Teixeira. (2010). Modelo de diagnóstico da maturidade da Construção Enxuta e estudo de casos em empresas da construção civil. Obtido de <www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce.../Arantes_Felipe_Teixeira.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. (2008). Lean Construction: Filosofia e metodologias. Obtido de <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

ARBÓS, Lluís Cuatrecasas. (2002). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *International Journal Of Production Economics*, 80, 169-183.

BARBOZA, Fábio Gonzales. (2011). Melhoria de Processo Produtivo pela Aplicação de Conceitos Lean: Um Estudo de Caso Obtido de <www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/.../Barboza_Fabio_Gonzales.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2016.

BARROS, André Gouveia da Silva. (2010). Construção Lean: Estudo de implementação da Filosofia Lean na Construção Portuguesa. Obtido de <http://www.ordemengenharios.pt/fotos/editor2/construcao_lean.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

C. ROLIM ENGENHARIA LTDA. (2012). Filosofia Lean. Obtido de <www.cbic.org.br/.../baixar6.php?file=FILOSOFIA%20LEAN.pdf>.

Acesso em: 15 mar. 2016.

CORREIA, Luís Cláudio; RIBAS, Wladimyr J.; GHINATO, Paulo. (2001). Uma proposta para disseminação dos dispositivos poka-yoke através dos CCQs. Encontro Nacional em Engenharia de Produção, 2001, 21.

DUTRA, Thiago. (2012). Os 8 Pilares do TPM. Obtido de <<http://brasilengenhariademanutencao.blogspot.com.br/2012/11/os-8-pilares-do-tpm.html>>. Acesso em: 30 maio 2016

Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas. (abril de 2016). O SETOR DA CONSTRUÇÃO EM ABRIL DE 2016. Obtido de <<http://www.fepicop.pt/index.php?id=20>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

FEVEREIRO, João Tiago Martins. (2011). Lean Construction Aplicado a Barragens – Estudo de Caso Obtido de <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61226/1/000149745.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

GONÇALVES, Augusto Manuel Faria da Veiga. (2006). Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen. Obtido de <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59064/1/000076396.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

GUEDES, Débora Barbosa. (2010). A aplicabilidade do Kanban e suas vantagens enquanto ferramenta de produção numa indústria calçadista da paraíba. in: encontro nacional de engenharia de produção, 30, p. 1 - 12. Obtido de <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_113_745_15156.pdf>. Acesso em: 06 maio 2016.

GUINThER, Marcel; BURGUEZ, Paula. (2015). Conhecendo e aplicando gestão visual em projetos ágeis. Obtido de <<http://www.mobiltec.com.br/blog/index.php/conhecendo-e-aplicando-gestao-visual-em-projetos-ageis/>>. Acesso em: 05 maio 2016.

INSTITUTE KAIZEN. TFM. (s.d). Obtido de <<http://br.kaizen.com/nossosservicos/nossas-ferramentas/total-flow-management.html>>. Acesso em: 28 mar. 2016

ISATTO, E. et al. (2000). Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.

JAHARA, Pedro Sagueiro. (2009). Plano de ação para redução do tempo de ciclo de alvenaria estrutural em uma empresa de construção civil. Obtido de <<http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2012/pubs/plano-de-acao-para-reducao-do-tempo-de-ciclo-de-alvenaria-estrutural-em-uma-empresa-de-construcao-presa-de-construcao-presa-de-construcao-presa-de-construcao-presa-de-construcao-civil.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato. (2006). Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0. Obtido de <<http://docslide.com.br/documents/junqueira-lel-aplicacao-da-lean-construction-casa-10-55b94e2a78e81.html>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction* (No. 72). (Technical Report No. 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering). Stanford, CA: Stanford University. Obtido de <<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

LAZARIN, Daniel França. (2008). Implementação de um sistema de gerenciamento visual em um ambiente de alta diversificação e baixo volume de produtos. In: IV SIMPÓSIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 4., Viçosa. Saepro, p. 1 - 12. Obtido de <<http://www.saepro.ufv.br/wp-content/uploads/2008-9.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

LIMA, Renato Ferreira; CAMPOS, Delmar Novaes. (fev. 2014). Aplicação dos fundamentos das 7 perdas do sistema Toyota de produção no setor de alimentação industrial. Obtido de Revista de Administração

e Ciências Contábeis, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p.11-31

<<http://sistemabatista.edu.br/SEER/index.php/adm/article/view/211>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

LIKER, Jeffrey K. (2005). O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, STANDARDIZED WORK. (s.d.) Obtido de <

<http://www.lean.org/Workshops/WorkshopDescription.cfm?WorkshopId=20>>. Acesso em: 25/04/2016

MAIA, Laura Costa; ALVES, Anabela Carvalho; LEÃO, Celina Pinto. (2011). METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTAR LEAN PRODUCTION: UMA REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA. Obtido de <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/18874>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

MARTINS, João Ricardo Morgado. (2011). Lean Construction na Construção e Engenharia Portuguesas: Oportunidades e Desafios Para os Donos de Obra. Obtido de <http://run.unl.pt/bitstream/10362/6260/1/Martins_2011.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. (Agosto de 2009) O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. Obtido de Produção v. 19, n. 2, p.388-399, <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a13.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

MOREIRA, Matheus Pinotti; FERNANDES, Flávio César F. (2001). Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso. Obtido de XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP, Anais... Foz do Iguaçu. <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0358.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2016.

MOSSMAN, A. (2013). Last Planner® 5 + 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery. The Change Business Ltd.

NETO, José de Paula Barros; ALVES, Thaís da Costa Lago. (2008). Análise estratégica da implementação da filosofia Lean em empresas construtoras. Obtido de Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 11^º, São Paulo, SP, <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2008/artigos/E2008_T00293_PCN34531.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

OHNO, Taiichi. (1997). O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção Em Larga Escala. Obtido de Bookman, 149 p.

PEREIRA, Carlos Miguel Nogueira. (2014). Implementação da Lean Construction na Construção Nacional. 2014. Obtido de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36144/1/Dissertação_Carlos_Pereira_2014.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

PERETTI, Luiz Celso; FARIA, Ana Cristina de; SANTOS, Isabel Cristina dos. (2013). Aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras verticais: estudo de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo. Obtido de <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_GOL681.pdf>. Acesso em: 11 Mar. 2016.

PINTO, L. F. R. (2003). Sistema de Gestão Visual aplicada ao TPM – Uma Abordagem Prática.

SEVERIANO FILHO, C. (1999). Produtividade & manufatura avançada, Edições PPGEP.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. (2013). MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR. Obtido de <<http://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1/>>. Acesso em: 06 maio 2016.

SHINGO, S. (1996). Sistemas de Produção Com Estoque Zero: O sistema Shingo para Melhorias Contínuas.

QUINCÓ, Thiago Costa; BARREIROS, Nilson Rodrigues. (2013). Lean Construction: uma abordagem do conceito. Obtido de <<http://pt.slideshare.net/tquinco/artigo-quinc-versao-final>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

RAMALHO, Conrado Rabelo; BICUDO, Fernando Mamone Soares; OLIVEIRA, Luis Felipe Pilli de. (2015). Lean Construction: Análise do nível de implantação nas empresas brasileiras.

RAMOS, Murilo. (2016). PIB da construção civil encolhe 8% em 2015: Segundo informações da Câmara Brasileira da Construção Civil, 450 mil postos de trabalho foram fechados também. 2016. Obtido de <<http://epoca.globo.com/tempo/expresso/noticia/2016/01/pib-da-construcao-civil-encolhe-8-em-2015.html>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

RASTEIRO, G. (2009). Estudo sobre a aplicação da tecnologia RFID em sistemas de kanban eletrônico.

RIANI, Aline Mattos. (2006). ESTUDO DE CASO: O LEAN MANUFACTURING APLICADO NA BECTON DICKINSON. Obtido de <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Aline.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2016.

ROSENBLUM, Anna et al. (2007). Avaliação da Mentalidade Enxuta (Lean Thinking) na construção civil: Uma visão estratégica de implantação. p. 1 - 11. Obtido de <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1341_Vanessa_Ana.pdf>. Acesso em: 11 Mar. 2016.

TONINN, Luiz Andrei Potter; SCHAEFER, Cecilia Ogliari. (2013). Diagnóstico e aplicação da lean construction em construtora. Obtido de ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 32, Salvador. Enegep, p. 1 - 16. <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_013_21856.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2016.

VENTURINI, Juliana Sanches. (2015). Proposta de ações baseadas nos 11 princípios Lean Construction para implantação em um canteiro de obras de Santa Maria. Obtido de <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_JULIANA_SANCHES_VENTURINI.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

VERAS, Carlos Magno dos Anjos. (2009). SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: (TOYOTA WAY). Obtido de <http://www2.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/sistema_toyota_de_producao.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2016.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. (1990). A Máquina que mudou o mundo: Baseado no estudo de Massachusetts Institute of Technology, sobre o estudo do automóvel. 10. ed. Tradução de Ivo Korytowski.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. (2004) A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking. 6. ed. (Traduzido por Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste).

ANEXO I – COMISSÃO DE ÉTICA

ESCOLA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA

São Paulo, 14 de dezembro de 2015

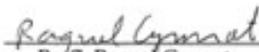
Prof. Dr. André Luis Helleno e José Guilherme Rubio Caseiro:

Após análise de seu projeto "*Comparação do Lean Construction no Brasil e em Portugal*", processo CEP/EE nº 332/12/15, a Comissão de Ética em Pesquisa da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, no uso de suas atribuições, em consonância com o regulamento interno da Comissão deliberou:

Aprovar o referido projeto.

Agradecendo seu envolvimento com as questões éticas em pesquisa,

Atenciosamente,


Prof. Raquel Cymrot
Coordenadora

ANEXO II - QUESTIONÁRIO

1. Nome da Empresa
2. Número de funcionários
3. Certificações / Sistemas de gestão de implementação
 - ISO 9001:2008
 - OHSAS 18001:2007 / NP4397:2008
 - ISO 14001:2004
 - Outro: _____
4. A que departamento pertence?
 - Administração
 - Produção
 - Comercial
 - Financeiro
 - Recursos Humanos
 - Qualidade, Segurança e Ambiente
 - Outro: _____

4..1. Qual a função na empresa?
5. Quantos anos de atividade tem na empresa?
 - 1 a 5 anos
 - 6 a 10 anos
 - 10 a 15 anos
 - Mais de 15 anos
 - Outro: _____
6. O que significa a filosofia Lean pra si?
Se respondeu “Não estou a par dessa filosofia” passe para a pergunta 23
 - Eliminar desperdícios a Gerar valor
 - Otimizar a produção
 - Melhoria Contínua
 - Reduzir o estoque
 - Não estou a par dessa filosofia
7. Quais as ferramentas e/ou técnicas que conhece?
 - TQM (Total Quality Management)
 - TPM (Total Productive Maintenance)
 - TFM (Total flow Manegement)
 - TSM (Total Service Management)
 - Last Planner System
 - Standard Work
 - OEE (Overall Equipment Effectiveness)
 - Gestão Visual
 - Kaizen

- Jidoka
- Kanban
- Six Sigma
- 5 S
- Poka-Yoke
- Value stream mapping
- 7 Desperdícios
- Just-In-Time
- Todas
- Outro: _____

8. A empresa aplica alguns conceitos e/ou ferramentas e/ou técnicas Lean?

Se respondeu não passe para a pergunta 24

- Sim
- Não

9. Quais as ferramentas e/ou técnicas que sua empresa usa?

- TQM (Total Quality Management)
- TPM (Total Productive Maintenance)
- TFM (Total flow Management)
- TSM (Total Service Management)
- Last Planner System
- Standard Work
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)
- Gestão Visual
- Kaizen
- Jidoka
- Kanban
- Six Sigma
- 5 S
- Poka-Yoke
- Value stream mapping
- 7 Desperdícios
- Just-In-Time
- Todas
- Outro: _____

10. Há quanto tempo foram introduzidos os princípios Lean na empresa?

Apenas uma data estimada do início da atividade.

11. Quais os fatores que estiveram na base da decisão de aplicação dos conceitos e ferramentas Lean?
Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Insatisfação do cliente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução de Custos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alinhamento estratégico da empresa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria de produtividade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12. Qual o modelo de implementação adotado?

- Criação de equipe interna
- Contratação de serviços externos de consultoria
- Criação de equipe interna e contratação de serviços externos de consultoria
- Outro: _____

13. Qual o impacto da aplicação do pensamento Lean na organização? (Nas pessoas)
Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aumento da motivação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria de espírito de equipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria do desempenho individual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

14. Qual o impacto da aplicação do pensamento Lean na organização? (Nos processos)
Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Redução de tempos de execução	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução de produtos defeituosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução de estoques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução do número de atividades sem valor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

15. Qual o modelo de medição dos resultados da implementação Lean?

- Indicadores Quantitativos
- Indicadores Qualitativos
- Opiniões Internas
- Outro: _____

16. Quais as principais dificuldades com implementação desta filosofia Lean?

Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Falta de recursos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de motivação das pessoas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de reconhecimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de evidências dos resultados (curto prazo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de envolvimento de gestão de topo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de reconhecimento de competências da equipe interna responsável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resistência das pessoas à mudança de paradigmas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

17. Quais os principais resultados obtidos com a implementação desta filosofia Lean?

Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Melhoria da qualidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução de custos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria da motivação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria da organização e limpeza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redução de estoques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

18. Quais os departamentos que já aplicam a metodologia Lean?

- Direção
- Produção
- Financeiro
- Logística
- Qualidade
- Marketing
- Recursos Humanos
- Investigação e Desenvolvimento
- Compras
- Jurídico
- Todos os departamentos
- Outro: _____

19. Como classifica o grau de importância dos seguintes campos Lean?

Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estratégia da empresa a longa prazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otimização de processos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhoria contínua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desafiar e incentivar os funcionários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desafiar e incentivar os Fornecedores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ter reuniões diárias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estratégia da Gestão visual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20. Como classifica as importâncias das seguintes áreas para manter a cultura da implementação Lean?

Em que 1 nada importante e 10 muito importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coaching	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Workshop de melhoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seminários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reconhecimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

21. Acha que o recurso financeiro é barreira para a implementação Lean?
- Sim
 - Não
 - Outro: _____
22. Qual o futuro nas empresas do setor da construção?
- Projeto limitado tempo
 - Fica a fazer parte da cultura da empresa
 - Outro: _____
23. Está interessado em saber qual o significado e vantagens desta nova filosofia?
- Sim
 - Não
24. Está disposto a realizar entrevista presencial para melhor complementar este questionário sobre o uso da filosofia Lean na sua empresa?
- Se respondeu sim passe à próxima pergunta, se respondeu não agradeço a sua disponibilidade por responder ao inquérito.
- Sim
 - Não