



ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION EM PORTUGAL

JULIANA MAZZAROLO DOS REIS

julho de 2023

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

***LEAN CONSTRUCTION* EM PORTUGAL**

JULIANA MAZZAROLO DOS REIS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: Professor Doutor José Carlos Castro Pinto Faria

JULHO DE 2023

Eu, Juliana Mazzarolo dos Reis, estudante nº 1182064, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Análise da Aplicação da Metodologia *Lean Construction* em Portugal” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2023/07/08

Juliana M. dos Reis

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Agradecimentos.....	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Quadros.....	xv
Abreviaturas	xvii
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Revisão Bibliográfica.....	7
CAPÍTULO 3 Análise da Aplicação do <i>Lean Construction</i>	31
CAPÍTULO 4 Guia Prático.....	45
CAPÍTULO 5 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros	49
Referências Bibliográficas	51
Apêndice I – Guia Prático de Apoio ao Uso do Método <i>Last Planner System</i>	57
Anexo I – Inquérito	83

RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do mestrado em Engenharia Civil, com especialização em Gestão da Construção, no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), integrado ao Instituto Politécnico do Porto (IPP). Neste contexto, este trabalho tem como objetivo verificar o grau de conhecimento e implementação de uma metodologia de gestão visando o sucesso e otimização dos projetos de engenharia civil.

A metodologia em questão, conhecida como *Last Planner System* (LPS), é baseada nos conceitos do *Lean Construction* e foi criada nos anos de 1990. No entanto, até os dias atuais, tais conceitos não são amplamente conhecidos em Portugal, o que motivou a realização de um inquérito para verificar o grau de conhecimento dos conceitos *Lean* no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), e o grau de aplicação desses conceitos por meio de algumas metodologias, incluindo o LPS. Também foi avaliado o grau de conhecimento sobre o LPS por meio do número de publicações científicas relacionadas à temática do *Lean Construction* no Brasil, com o propósito de realizar uma comparação entre os dois países irmãos.

Num segundo momento, foi desenvolvido um Guia Prático de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System*. O objetivo deste guia prático é fornecer um recurso abrangente e de fácil utilização para os técnicos da construção civil interessados em implementar o método LPS e apoiar os *stakeholders* da construção na obtenção de resultados de empreendimentos mais eficientes, colaborativos e bem-sucedidos.

Palavras-chave: *Lean Construction*, Planeamento, *Last Planner System*, *Lean Thinking*

ABSTRACT

The present dissertation was developed in the context of a Master's degree in Civil Engineering, with a focus on Construction Management, at the Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), which is part of the Instituto Politécnico do Porto (IPP). The purpose of this work is to verify the degree of knowledge and implementation of a management methodology aimed at ensuring the success of civil engineering projects.

This methodology, known as the Last Planner System (LPS), is based on the concepts of Lean Construction, and was created in the 1990s. However, even to this day, there are not many experts in Portugal who are familiar with these concepts. In order to address this issue, a survey was initially conducted to determine the level of knowledge of Lean concepts and the extent to which these concepts are applied through some methodologies, including LPS. In addition, the degree of knowledge was assessed by analyzing the number of scientific publications related to Lean Construction in Brazil, for the purpose of comparing them between these two sister countries.

Subsequently, a Practical Guide to Support the Use of the Last Planner System Method was developed. The objective of this guide is to provide a comprehensive and easy-to-use resource for construction technicians who are interested in implementing the LPS method. This guide aims to support the construction industry in achieving more efficient, collaborative, and successful design outcomes.

Keywords: Lean Construction, Planning, Last Planner System, Lean Thinking

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, que desde minha primeira licenciatura, me esperavam chegar a casa tarde da noite, agradeço também aos meus sogros que nunca deixaram de me incentivar desde o dia que apareci na vida deles. Agradeço ao meu marido por todo o apoio e incentivo ao longo desses anos no ISEP e as minhas amigas Vânia Moreira, Luiza Assunção e Anna Maggi, que estiveram comigo por todo o percurso e me ajudaram a chegar ao fim dessa etapa da minha vida.

Agradeço também ao meu orientador Professor Doutor José Carlos Castro Pinto de Faria por toda a orientação e conhecimento partilhado, não somente durante o desenvolvimento deste trabalho, mas durante toda a minha trajetória dentro do ISEP. Agradeço também ao tempo que o Engenheiro Alexandre Mourão me concedeu para auxiliar no desenvolvimento do Guia Prático.

Além destes, agradeço também a todos os colegas de profissão que tiraram um tempo de vossas vidas para responder ao inquérito. Deixo aqui o meu muito obrigada.

ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	Introdução.....	1
1.1	Considerações Iniciais	1
1.2	Objetivos Propostos	3
1.3	Metodologia da Pesquisa	3
1.4	Estrutura do Trabalho	4
CAPÍTULO 2	Revisão Bibliográfica.....	7
2.1	A Filosofia do <i>Lean Thinking</i>	7
2.2	Conceitos aplicados ao setor AECO	8
2.2.1	Princípios do <i>Lean Construction</i>	10
2.2.2	A Construção Tradicional <i>versus Lean Construction</i>	12
2.2.3	Conceito e Tipos de Desperdício.....	14
2.3	Métodos e Ferramentas do <i>Lean Construction</i>	15
2.3.1	Metodologia “5S”	16
2.3.2	Mapeamento do Fluxo de Valor “ <i>Value Stream Mapping</i> ” (VSM)	17
2.3.3	Ciclo PDCA (<i>Plan-Do-Check-Act</i>)	18
2.3.4	<i>Kaizen</i>	19
2.3.5	<i>Last Planner System</i> (LPS).....	20
CAPÍTULO 3	Análise da Aplicação do <i>Lean Construction</i>	31
3.1	Considerações Iniciais	31
3.2	Elaboração do Inquérito.....	31
3.2.1	Estrutura do Inquérito.....	32
3.2.2	Aplicação e Resultados.....	34

3.3	O Panorama do <i>Lean Construction</i> no Brasil	42
3.3.1	Introdução	42
3.3.2	Discussão e Dados.....	42
CAPÍTULO 4	Guia Prático.....	45
4.1	Considerações Iniciais	45
4.2	Elaboração do Guia Prático	45
4.2.1	Estrutura do Guia Prático	45
4.2.2	Método de Uso e Benefícios	47
CAPÍTULO 5	Conclusões e Desenvolvimentos Futuro.....	49
5.1	Conclusões.....	49
5.2	Desenvolvimentos Futuros.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Publicações realizadas sobre o <i>Lean Construction</i> de 2014 a 2023 (<i>Digital Science</i> , 2023). ...	3
Figura 2.1 – Relações entre as singularidades do projeto/construção (Adaptado de Vrijhoef e Koskela, 2005).	9
Figura 2.2 – Linha cronológica do <i>Lean Construction</i> (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).	10
Figura 2.3 – Princípios do <i>Lean Construction</i> (Adaptado de PTPC, 2016).	10
Figura 2.4 – Método de implementação do “5S” (Adaptado de Sousa, 2019).	17
Figura 2.5 – Método de aplicação do VSM (Adaptado de Pereira, 2014).	18
Figura 2.6 – Princípios do método <i>Kaizen</i> (Adaptado de Costa, 2018).	20
Figura 2.7 – Verificações de planeamento do LPS (Campos, 2017).	21
Figura 2.8 – Esquema de funcionamento do <i>Last Planner System</i> (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).	22
Figura 2.9 – Cronologia dos níveis de planeamento do <i>Last Planner System</i> (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011b).	26
Figura 2.10 – Possíveis razões por não cumprimento de atividades (Adaptado de Proença, 2017).	27
Figura 2.11 – Exemplo de plano de ação PDCA após reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).	30
Figura 3.1 – Cronologia dos procedimentos para a elaboração do inquérito.	32
Figura 3.2 – Formação profissional dos inquiridos.	35
Figura 3.3 – Função e/ou responsabilidade dos inquiridos.	36
Figura 3.4 – Conhecimento sobre <i>Lean Construction</i> dos inquiridos.	36
Figura 3.5 – Contexto do conhecimento sobre <i>Lean Construction</i>	37
Figura 3.6 – Aplicação das técnicas utilizadas em contexto profissional.	38
Figura 3.7 – Técnicas aplicadas em contexto profissional.	38
Figura 3.8 – Departamento da organização onde ocorreu a aplicação das técnicas.	39

Figura 3.9 – Tipo de aplicação das técnicas utilizadas em contexto profissional.....	40
Figura 3.10 – Período de utilização das técnicas aplicadas em contexto profissional.	41
Figura 3.11 – Perceção dos benefícios das técnicas aplicadas em contexto profissional.....	41
Figura 3.12 – Perceção dos aspetos dos benefícios das técnicas aplicadas em contexto profissional.	42
Figura 3.13 – Publicações realizadas em território brasileiro entre os anos 1997 e 2022 (BDTD, 2023)...	43
Figura 4.1 – Capa do Guia Prático	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Princípios do <i>Lean Thinking</i> (Adaptado de Womack e Jones, 1996).	7
Quadro 2.2 – Diferenças entre a gestão da Construção Tradicional e a gestão aplicada no <i>Lean Construction</i> (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011a).	13
Quadro 2.3 – Desperdícios no setor AECO (Adaptado de Arantes, 2008).	14
Quadro 2.4 – Sugestão de rotina para reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).	23
Quadro 2.5 – Objetivos do Plano de Antevisão do LPS (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011b).	25
Quadro 2.6 – Variações da métrica do PPC (Adaptado de Ibarra <i>et al.</i> , 2016).	28
Quadro 2.7 – Benefícios da aplicação do LPS na construção civil (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).	28
Quadro 3.1 – Questões do Inquérito (Adaptado de Antunes, 2020).	33

ABREVIATURAS

AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
LPS	<i>Last Planner System</i>
PDCA	Ciclo <i>Plan-Do-Check-Act</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
IPP	Instituto Politécnico do Porto
LC	<i>Lean Construction</i>
LCI	<i>Lean Construction Institute</i>
IGLC	<i>International Group for Lean Construction</i>
PPC	<i>Percent Plan Complete</i>
PPCQ	<i>Percentage of Packages Concluded with Quality</i>
PPCR	<i>Percentage of Packages Really Concluded</i>
PPIC	<i>Percentage of Packages Informally Concluded</i>
WWP	<i>Weekly Work Plans</i>

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O desperdício é um problema frequente no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), que impacta negativamente a eficiência e a rentabilidade de um empreendimento. Esse desperdício pode acontecer em diversas etapas do empreendimento, como na aquisição de materiais, no transporte, no armazenamento e durante a aplicação destes recursos (Arantes, 2008).

Um dos principais fatores que contribuem para o desperdício neste setor, é a ausência de planejamento e gestão eficiente dos recursos disponibilizados, sejam esses recursos humanos, equipamentos ou materiais. A principal problemática do setor AECO, por exemplo, é a frequência em que os materiais são adquiridos em quantidades abaixo do necessário ou em excesso, resultando em perdas significativas de recursos e investimento (Arantes, 2008). Muitas vezes essa frequência é tão alta que nem mesmo é tratada como um problema de gestão. Além disso, a movimentação destes recursos realizada desnecessariamente ou o armazenamento inadequado de materiais em grandes stocks, podem provocar danos e perdas desses materiais, o que agrava ainda mais o desperdício. Outros fatores que contribuem para o desperdício é o descuido que geralmente ocorre na ocasião da compatibilização entre projetos das variadas especialidades da engenharia que compõem um empreendimento e a ausência de formação e qualificação adequada da mão-de-obra (Gonçalves, 2019).

Neste panorama e como se é de esperar, o setor AECO frequentemente é objeto de especulação quanto aos conhecidos alto custo e baixo desempenho de produção, além dos atrasos na conclusão dos empreendimentos, afirmam Gonçalves (2019) e Sarcinelli (2008).

Os gestores de empreendimentos devem dar a devida importância ao assunto e evitar o desperdício, seja esse em qual forma for, para que seja possível a maximização de resultados através do uso consciente e eficiente dos recursos disponíveis. Quando não há atenção e cuidado, os recursos de uma organização podem ser desperdiçados e utilizados sem necessidade, sem agregar valor ao empreendimento.

Para evitar o desperdício, é fundamental que os gestores de empreendimentos e responsáveis estabeleçam metas claras para reduzir as perdas, incentivem ativamente que o uso dos materiais seja realizado eficientemente e apliquem medidas de controlo para minimizar este problema.

A necessidade de encontrar soluções para os desperdícios na construção civil é urgente por várias razões. Em primeiro lugar, a construção civil é uma das indústrias que mais consomem recursos para a produção de matérias-primas usadas nas fases de execução do empreendimento, operação e manutenção, até o fim da vida útil do empreendimento (Campos, Matos e Bertini, 2015). Além disso, o desperdício na construção civil pode representar um desperdício de investimentos valiosos para as organizações envolvidas, bem como para os clientes que financiam os empreendimentos.

Além disso, a redução dos desperdícios na construção civil pode levar a um aumento da eficiência e produtividade (Arantes, 2008), o que consequentemente reduz os custos para as organizações e torna a indústria mais competitiva.

O *Lean Construction* (LC) surgiu para combater essa preocupação com os desperdícios, utilizando métodos e ferramentas que objetivam na redução significativa desses desperdícios especificamente no setor no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) (PTPC, 2016).

Assim, a proposta de trabalho desta dissertação engloba, primeiramente, uma pesquisa bibliográfica acerca do tema em foco, o *Lean Construction*, onde se inserem os conceitos gerais e os específicos para o setor AECO, além de exemplos de metodologias, que tem como principal objetivo diminuir essa problemática do desperdício.

A necessidade de investigação deste tema surgiu ao detetar-se, no âmbito do estudo desta metodologia, a lacuna de trabalhos de investigação e pesquisa existentes nos dias de hoje. Este lapso é facilmente notado ao efetuar uma pesquisa na Plataforma de Dados *Digital Science*, onde se verifica a quantidade de publicações realizadas mundialmente sobre um determinado tema. Neste caso, sobre o *Lean Construction* entre os anos 2014 e 2023 (Figura 1.1), perfaz um total de 2.772 publicações (*Digital Science*, 2023), um número consideravelmente baixo frente a outros temas da Engenharia Civil. Destes, no ano corrente, representam cerca de 40 publicações.

Dentro deste contexto, tentou-se perceber qual seria o grau de desenvolvimento e implementação do *Lean Construction* em Portugal. Para isso, recorreu-se à implementação de um inquérito direcionado aos profissionais do setor AECO, com o objetivo de ter uma perspetiva geral no mercado nacional. Posteriormente, criou-se um Guia Prático orientado para exemplificar e desmistificar uma das metodologias do *Lean Construction* (LC), conhecida como *Last Planner System* (LPS), metodologia esta que não é largamente conhecida atualmente em Portugal, tanto pelos académicos, quanto pelos profissionais qualificados da área.

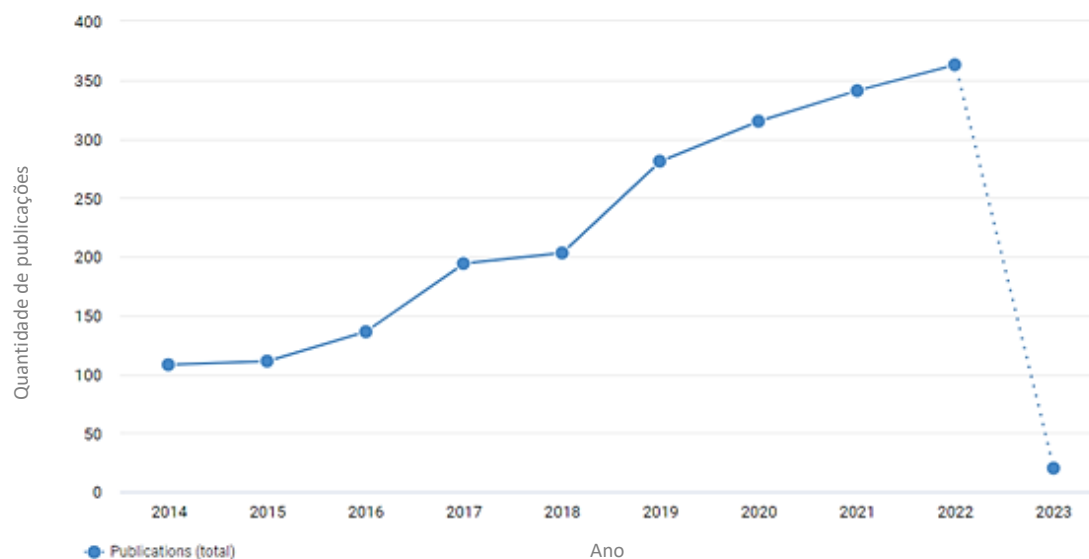


Figura 1.1 – Publicações realizadas sobre o *Lean Construction* de 2014 a 2023 (*Digital Science*, 2023).

1.2 OBJETIVOS PROPOSTOS

Os objetivos propostos para esta dissertação são abrangentes e distintos e podem ser listados nomeadamente da seguinte forma:

- Apresentar o conceito do *Lean Construction* (LC) baseado nas definições e conceitos obtidos pela pesquisa bibliográfica especializada através da revisão da literatura;
- Identificar e exemplificar as metodologias que englobam o conceito do *Lean Construction* (LC);
- Investigar e analisar a problemática da construção civil e as potenciais melhorias obtidas por meio da implementação dos conceitos, técnicas e ferramentas propostas pelo *Lean Construction* (LC);
- Desenvolver, estruturar, implementar e coletar dados através de um inquérito com o objetivo de se descobrir o grau de conhecimento das metodologias *Lean*, que foi distribuído eletronicamente aos profissionais técnicos do setor AECO, designadamente a engenheiros civis e arquitetos que exercem suas funções em organizações dentro do espaço geográfico português;
- Analisar e interpretar as informações obtidas após a aplicação do inquérito, através de uma abordagem quantitativa;
- Apresentação dos resultados que envolve o afinamento das informações obtidas através de elementos gráficos;

- Estimular a utilização de uma das metodologias *Lean* expostas e estudadas nesta dissertação, através da elaboração e desenvolvimento de um Guia Prático, direcionado aos profissionais deste setor, de forma a incentivar e ajudar o crescimento do tema no mercado português;
- Concluir a partir dos dados obtidos e recomendar a continuação da pesquisa para futuros engenheiros e mestres.

1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Os desperdícios no setor AECO é um problema grave que afeta a viabilidade de execução de um empreendimento dentro dos prazos e custos planeados, como já foi introduzido anteriormente. O *Lean Construction* (LC) veio como um auxílio nesse sentido, no entanto, a popularidade desse conceito não é ainda alargada aos profissionais portugueses. A necessidade de amenizar esse problema levou à adoção de uma Metodologia da Pesquisa que visou coletar informações relevantes, analisar os dados obtidos e criar um Guia Prático que orientasse aos profissionais técnicos do setor AECO sobre um dos métodos do *Lean Construction* (LC), o *Last Planner System* (LPS).

A implementação do inquérito foi uma etapa fundamental da metodologia adotada. Por meio dessa ferramenta, foi possível coletar informações de maneira sistemática e direta sobre o grau de conhecimento do *Lean Construction* (LC) entre os inquiridos e mais especificamente, sobre a aplicação de métodos do *Lean Construction* (LC), como o *Last Planner System* (LPS). A análise desses dados permitiu uma compreensão mais real do problema em questão, identificando se há conhecimento sobre *Lean Construction* (LC) e quando há, sobre quais métodos e ferramentas.

A criação do Guia Prático foi outro passo importante da Metodologia da Pesquisa. Este Guia Prático deverá ser uma ferramenta valiosa para esses profissionais, pois fornece informações e orientações práticas que podem ser implementadas no quotidiano do profissional do setor AECO.

Este estudo académico destaca a importância da adoção de uma Metodologia da Pesquisa eficaz na busca de soluções para problemas complexos e desafiadores da atualidade. A implementação do inquérito e a criação do Guia Prático foram passos essenciais para atingir os objetivos propostos e fornecer resultados efetivos na busca por solução para os desperdícios mais correntes do setor AECO.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação é constituída por cinco capítulos, cada um versando sobre diferentes temáticas.

- O Capítulo 1, Introdução, refere-se às considerações iniciais sobre o trabalho, como a Metodologia da Pesquisa a ser desenvolvida e os objetivos propostos.

- O Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, refere-se à revisão da literatura especializada sobre o tema.
- O Capítulo 3, Análise da Aplicação do *Lean Construction*, apresenta um reconhecimento da aplicação das metodologias do *Lean Construction* em Portugal.
- O Capítulo 4, Guia Prático, inclui a estruturação e o desenvolvimento que foi base para a criação do “Guia Prático: de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System*”, que se encontra integralmente no apêndice I.
- O Capítulo 5, Conclusões e Desenvolvimentos Futuros, corresponde às considerações finais do trabalho e indica pontos que podem ainda ser desenvolvidos e implementados futuramente.

As Referências Bibliográficas que serviram de apoio ao desenvolvimento dessa dissertação surgem logo a seguir às conclusões e desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A FILOSOFIA DO *LEAN THINKING*

A Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC, 2016) define o conceito do *Lean* no seu Guia Prático como uma filosofia originada na organização automobilística Toyota, cujo objetivo é reduzir o desperdício nos processos produtivos, visando otimizar a cadeia de valor e maximizar o valor entregue ao cliente. Dentro da filosofia aplicada na Toyota e difundida mundialmente anos mais tarde, havia um conceito bastante importante que baseou todo o pensamento *Lean*, a segregação das atividades realizadas no chão de fábrica da Toyota era realizada de forma clara e direcionada - havia as atividades com valor adicionado, definida por aquelas atividades de processo que agregam valor ao produto, e as atividades sem valor adicionado, aquelas que consomem recursos, mas não criam valor (Pacheco e Freitas, 2022).

A aplicação dessa filosofia expandiu para outras áreas de conhecimento, incluindo a construção civil.

Segundo Womack e Jones (1996), em linguagem poética, *Lean Thinking* é o antídoto contra o desperdício e desta forma, os autores indicam os cinco princípios desta filosofia (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Princípios do *Lean Thinking* (Adaptado de Womack e Jones, 1996).

	Termo original (em inglês)	Tradução do termo	Descrição
1	<i>Specify Value</i>	Especifique o valor	Quem deve decidir o valor é o cliente. Este é o primeiro passo para a implementação da filosofia <i>Lean Thinking</i> , ou seja, identificar o valor percebido pelo cliente e de como ele é entregue por meio do processo de criação de valor. Esse processo possibilita que a organização concentre seus esforços nas tarefas que efetivamente agregam valor ao cliente, eliminando as que não agregam. Engenheiros e especialistas tendem a acrescentar tarefas demasiadamente, mesmo quando não há interesse vindo do cliente.

	Termo original (em inglês)	Tradução do termo	Descrição
2	<i>Identify the Value Stream</i>	Identifique o fluxo do valor	O fluxo do valor são todas as ações necessárias para a implementação de um produto no mercado. É necessário identificar cada uma delas.
3	<i>Flow</i>	Criação do fluxo	Incentivar e conduzir as tarefas fluam para a criação de valor.
4	<i>Pull</i>	Puxe	O cliente tem o poder de especificar quando deve-se produzir o próximo produto – assim que a compra do primeiro produto produzido for realizada.
5	<i>Pursue Perfection</i>	Persiga a perfeição	Buscar continuamente a melhoria em cada processo, reduzir tempo, espaço, custo e erro dos processos.

Noutras palavras, *Lean Thinking* é uma abordagem que visa criar valor com menos recursos e desperdício mínimo. Trata-se de uma prática baseada em melhoria contínua, que tem como objetivo atingir a máxima eficiência possível com desperdício zero (*Lean Enterprise Institute*, 2022).

Essa filosofia foi, de certa maneira, ajustando-se ao conceito e particularidades do setor AECO, mantendo o objetivo inicial intacto, ou seja, eliminar o desperdício ao longo do processo de construção (Peneirol, 2007). Todo este caminho só é possível ser implementado com a participação e envolvimento de todos, na prática constante, em busca da melhoria contínua através do mapeamento de oportunidades e aprimoramento de processos e pessoas (Lança, 2020).

2.2 CONCEITOS APLICADOS AO SETOR AECO

Atualmente, de acordo com Seed (2022), cerca de 70% dos empreendimentos excedem o orçamento e sofrem atrasos na entrega, o que evidencia que o sistema tradicional de construção civil não é eficiente nem eficaz; desta forma, a aplicação dos conceitos e princípios do *Lean Thinking* tornam-se interessantes e proveitosos para este setor. Dentro desta realidade e tendo em vista as dificuldades e complexidades que o setor AECO apresenta, o conceito do *Lean* transformou-se a ponto de ser criado uma metodologia específica a este setor: o *Lean Construction* (LC). Este termo estrangeiro, de acordo com o Dicionário de Língua Portuguesa significa “magro; esguio” (Porto Editora, 2022), já para a língua portuguesa do Brasil pode-se dizer que seria mais adequado a tradução sendo como “enxuta”.

Peneirol (2007) ressalta que o subsetor da construção civil não possui uma característica única e singular, mas sim um conjunto de particularidades e complexidades que a determinam, sendo três destas particularidades principais:

- Produto singular e produzido especialmente para um determinado cliente: o empreendimento é pensado, desenvolvido e dimensionado especialmente e unicamente para dar solução a um cliente específico, levando em consideração pontos importantes como finalidade da construção, recursos financeiros que podem ser despendidos, localização, e outras especificidades impostas pelo cliente;
- Produção / execução realizada, maioritariamente, ao redor da localização do produto;
- Organização de diversas especialidades planejadas para a produção / execução do produto num determinado espaço de tempo controlado.

Tais particularidades devem ser resolvidas ou, pelo menos, amenizadas de forma a realizar uma integração entre todas as partes interessadas com a intenção de encontrar uma solução completa (Vrijhoef e Koskela, 2005). No entanto, ainda conforme destacam Vrijhoef e Koskela (2005), por ser um setor complexo, uma solução completa apresenta a suas dificuldades de se realizar e, portanto, deve-se encontrar uma solução que vise a redução do desperdício gerado na cadeia de produção da construção. Ainda de acordo com os mesmos autores, as inter-relações dessas singularidades se integram da seguinte forma (Figura 2.1):

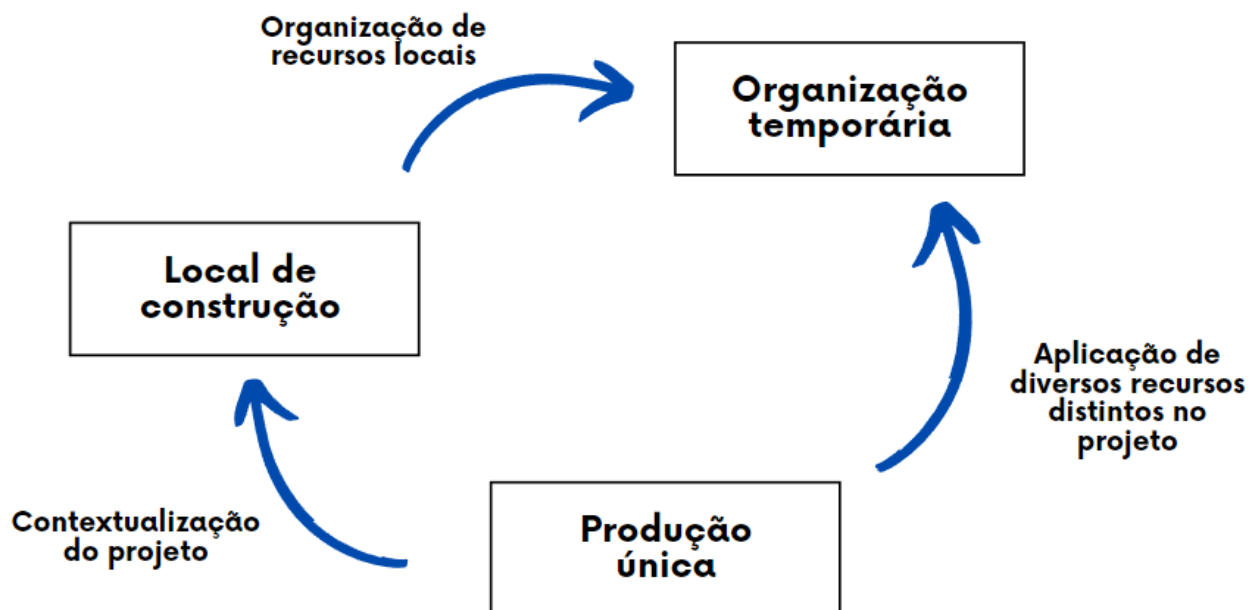


Figura 2.1 – Relações entre as singularidades do projeto/construção (Adaptado de Vrijhoef e Koskela, 2005).

Todo esse conceito do *Lean Thinking* desenvolveu-se gradualmente ao longo da história, conforme resumidamente representado na linha cronológica (Figura 2.2).

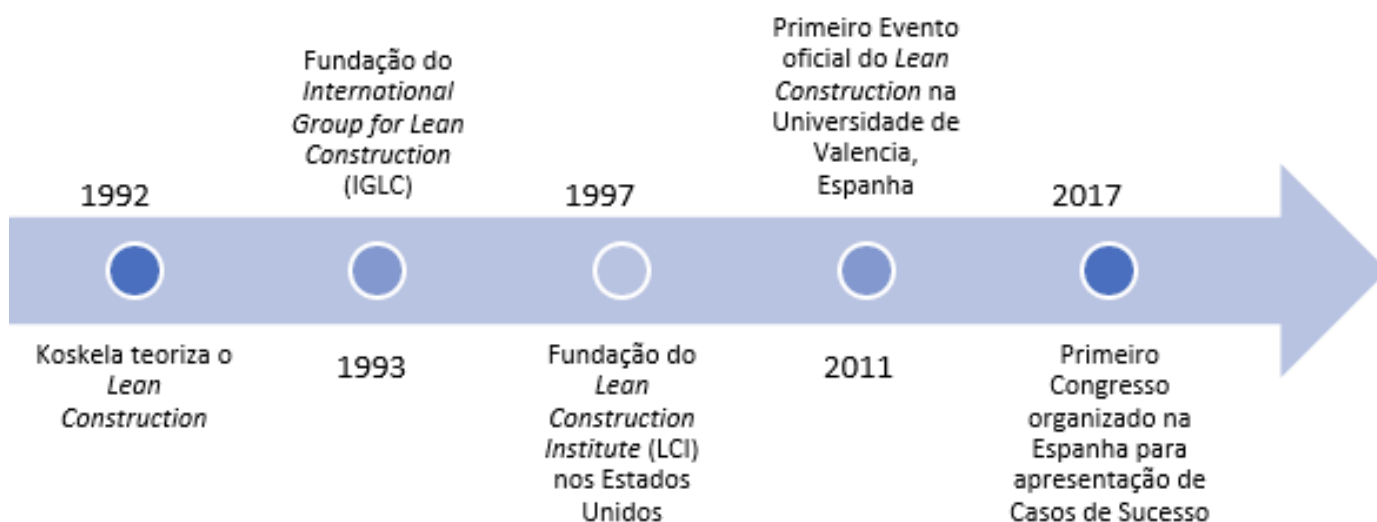


Figura 2.2 – Linha cronológica do *Lean Construction* (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

2.2.1 Princípios do *Lean Construction*

Também no Guia Prático da Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC, 2016) e de acordo com Koskela (1992), indicam-se os onze princípios, chamados de princípios integradores, que ao longo do tempo e da recorrência do seu uso, deram origem ao *Lean Construction* conhecido e utilizado atualmente. A Figura 2.3 apresenta uma adaptação gráfica resumida destes princípios.

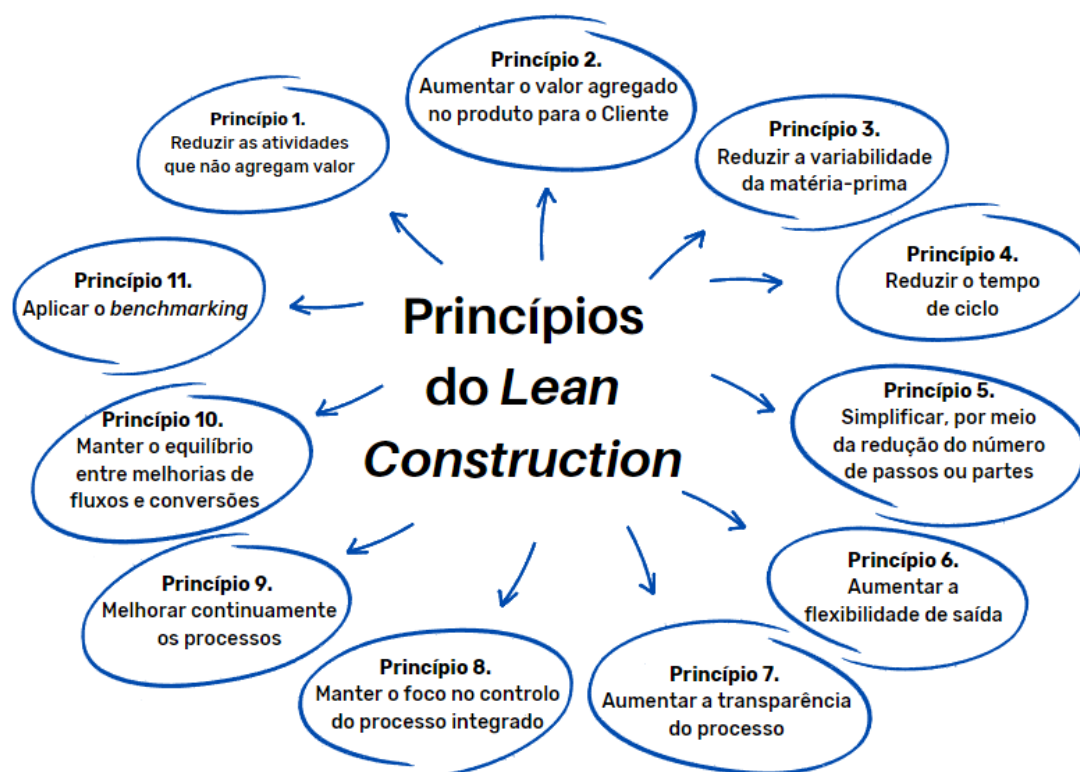


Figura 2.3 – Princípios do *Lean Construction* (Adaptado de PTPC, 2016).

O Centro de Tecnologia de Edificações (CTE, 2020) explica que Koskela se orientou no conceito do *Lean Production* para criar estes onze princípios e de forma sucinta traduzem-se em:

- Princípio 1: Identificar e suprimir ao máximo as atividades que não acrescentam valor ao empreendimento, na visão do cliente, de maneira a extinguir qualquer tipo de desperdício que possa estar a ocorrer no processo;
- Princípio 2: Este princípio incide sobre o fato de sempre se aumentar o valor que está sendo agregado ao empreendimento de acordo com as expectativas e imposições do cliente;
- Princípio 3: Manter a fluidez com o propósito de diminuir a possível variabilidade na disposição da matéria-prima e consequentemente, na entrega do empreendimento – sem matéria-prima disponível, a produção para. Este princípio busca a estabilidade dos processos produtivos, diminuindo as chances de atrasos e paragens;
- Princípio 4: O tempo de ciclo de produção é um ponto-chave crucial. O *Lean Construction* centraliza a atenção em diminuir o processo de produção em partes menores e de mais fácil manipulação, de modo a amputar as dependências entre outros processos;
- Princípio 5: Simplificar o processo de produção do empreendimento através do corte de número de partes do processo;
- Princípio 6: Este é o Princípio da Flexibilidade, ou seja, tornar o empreendimento o mais moldável ao gosto do cliente possível, com o intuito de ampliar a saída consideravelmente;
- Princípio 7: Expandir expressivamente a transparência dos processos de gestão do empreendimento. Este princípio está diretamente relacionado com as probabilidades de erros e omissões, ou seja, se houver comunicação e partilha de informações inadequadas ou insuficientes, o custo será imputado às falhas que inevitavelmente ocorrerão;
- Princípio 8: Em contramão ao Princípio 4, este princípio sinaliza a necessidade de controlar o processo globalmente, não somente em partes individuais. Este princípio trata do controle integrado de produção do empreendimento;
- Princípio 9: Este princípio nomeado como o Princípio da Melhoria Contínua, institui a cultura de ações de melhoria de forma permanente, ao instigar a busca por melhores soluções para os processos de produção do empreendimento;
- Princípio 10: Trata-se do balanceamento entre o fluxo e as conversões, em outras palavras, impulsiona o equilíbrio entre a eficiência do processo de produção e gestão do empreendimento com a entrega de valor ao cliente;

- Princípio 11: O *benchmarking* envolve a organização olhar com olhos analíticos para as outras organizações do setor e verificar quais são as práticas que melhor dão resultados e aplicar a si mesmas. Madeira (1999) em seu artigo publicado no Jornal do Técnico de Contas e da Empresa defende que:

“O benchmarking é mais do que roubar ideias. Só funciona se perceber o que está a copiar.”

E esta deve ser a maior dificuldade que este princípio apresenta às organizações. Saber reconhecer, analisar, discutir e então implementar as ações em seus próprios processos.

2.2.2 A Construção Tradicional *versus* Lean Construction

Dentro do conceito de construção civil tradicional e ao longo dos anos, verificou-se que a gestão tradicional não é considerada suficiente em termos de produtividade. As causas desse problema são muitas e podem ser elencados como (Projeto SIGABIM, 2011a):

- Assume-se que as tarefas são simples e sequenciais - não levando em consideração a complexidade entre estas;
- Não trata a incerteza da construção como uma variável importante dentro do planeamento;
- As tarefas são trabalhadas como se fossem blocos imutáveis com margens definidas, mas em casos raros o começo de uma tarefa está interligado à tarefa antecessora;
- Trabalha-se com foco excessivo no objetivo de cada tarefa isoladamente, como se fossem organismos separados. No entanto, deveria ter foco também na repercussão desta na totalidade do empreendimento e entre as demais tarefas do processo;
- A gestão da construção não é englobada pela gestão de empreendimentos.

O Projeto SIGABIM (2011a) destaca diversas diferenças significativas entre a gestão que ocorre dentro do panorama da construção civil tradicional e a gestão aplicada quando se trata do *Lean Construction* (Quadro 2.2). Compreender as diferenças entre os dois tipos de construções é fundamental para perceber as suas limitações conceituais e práticas. Enquanto a construção tradicional está focada em informações isoladas, fragmentadas e em posse de um único gestor responsável, em contramão encontra-se o *Lean Construction* que prioriza a abordagem de integração, colaboração e partilha de informações *up-to-date*.

Quadro 2.2 – Diferenças entre a gestão da Construção Tradicional e a gestão aplicada no *Lean Construction* (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011a).

	Construção Tradicional	Lean Construction
1	Converte-se, através das técnicas de construção, matéria-prima como betão, aço, telhas, argamassas, pisos e revestimentos em edifícios, pontes, estradas, entre outros.	O mesmo ocorre quanto ao <i>Lean Construction</i> .
2	É provável de ocorrer imprevistos e mudanças depois do projeto realizado; devendo a equipa da obra solucioná-los e pôr em prática. Muitas vezes, por profissionais de outras áreas, ou seja, sem a qualificação e formação requerida para solucionar os problemas adequadamente.	Tem maior cuidado com o projeto e principalmente com o detalhe do processo de construção, de forma a diminuir a propensão à erros e omissões durante a fase de execução da obra.
3	Centralização da responsabilidade do planeamento para uma única pessoa - o gestor do empreendimento.	O gestor do empreendimento é o primeiro responsável pelo planeamento, mas não o único. Os trabalhadores relacionados com a tarefa são os últimos responsáveis pelo planeamento.
4	Adota-se que diminuindo o custo de um processo único; automaticamente irá reduzir o custo total do empreendimento.	Assume-se que o empreendimento é um sistema e aplica-se o conceito de <i>Target Costing</i> ¹ para reduzir o custo total do empreendimento.
5	Conduz-se a produção local a pensar que esta é a maneira de obter a eficiência global do empreendimento, mas verifica-se que o sistema não funciona assim.	Conduz-se a produção para maior encadeamento do sistema, a considerar como esta ser a única maneira de obter a eficiência global do empreendimento.
6	Todo o processo é trabalhado com os elementos relacionados à evolução de custos.	Aplicam-se estes mesmos elementos relacionados à evolução de custos como uma entrada do planeamento e controlo dos processos que ocorrem no estaleiro da obra.
7	Têm-se em mente que os retornos obtidos provêm em termos de prazo, custo e qualidade.	Altera-se a mentalidade dos retornos provenientes de tempo, custo e prazo.
8	Não se previnem, nem se controlam, os processos que ocorrem dentro do estaleiro da obra; espera-se que algo ocorra mal para então agir.	Previnem-se e controlam-se os processos que ocorrem dentro do estaleiro da obra, para que não ocorram desvios de custo e prazo do que já havia sido definido.
9	A definição da palavra “valor” para o cliente é considerada como a maximização do desempenho somente em relação ao custo do empreendimento.	A definição de “valor” para o cliente é alterada para o valor que o produto tem.

¹ *Target Costing* (custo alvo): É um processo que tem como objetivo a redução de custos na fase de conceção de um empreendimento, porque é nesta fase que se torna possível as tomadas de decisões e implementação de alterações que terão maior impacto nos custos fixos do empreendimento.

De maneira geral, com a interpretação do exposto pelo Projeto SIGABIM (2011a) no Quadro 2.2, pode-se realçar que a construção tradicional dá prioridade à eficiência individual de cada fase do empreendimento, ao passo que o *Lean Construction* se empenha em otimizar a cadeia de valor de ponta a ponta do processo, não como partes de um todo.

2.2.3 Conceito e Tipos de Desperdício

O conceito de desperdício é compreendido como qualquer atividade que consome recursos, sejam estas equipamentos, matéria-prima ou gastos relacionados com profissionais, porém não acrescenta valor ao produto final, por outras palavras, não é valorizado pelo cliente (Arantes, 2008).

Dentro dos processos do setor AECO e ainda segundo Arantes (2008), o *Lean Thinking* apresenta uma lista com sete desperdícios tradicionais. Esses sete desperdícios incluem excesso de produção, excesso de stock, produção com defeito, movimentação desnecessária, processos que não agregam valor, espera e desperdício no transporte. Além destes sete desperdícios, Arantes (2008), citando Koskela (2004), também propõe um oitavo desperdício que, embora inicialmente negligenciado pelo pensamento *Lean*, faz todo o sentido dentro do contexto da construção atualmente existente. Este desperdício chamado de “*Making-do*”, pode-se resumir numa única palavra: “improvisação”, o que pode resultar em retrabalho, atrasos no cronograma, gastos desnecessários e redução da qualidade do produto entregue ao cliente.

Como recomenda Arantes (2008), o Quadro 2.3 resume e relaciona tais desperdícios com o setor AECO e indica a teoria em que se baseiam:

Quadro 2.3 – Desperdícios no setor AECO (Adaptado de Arantes, 2008).

Desperdício		Relação com o setor AECO	Baseado na teoria de:
1	Excesso de produção	Sem controlo de requisição do produto por parte do cliente, a produção ocorre para além do necessário em determinado momento, criando o desperdício, já que o produto não será consumido/utilizado de imediato e/ou com uma certa finalidade adequada.	<i>Lean Thinking</i>
2	Excesso de stock	Proveniente do desperdício anterior, o excesso de produção gera demasiado produto que precisa ser armazenado corretamente, para que não ocorra a sua deterioração, impedindo de ser utilizado, quando e se necessário. Este desperdício gera custos relacionados com equipamentos de transporte dentro dos armazéns, tempo e recursos humanos.	
3	Produção com defeito	Sem a devida coordenação, supervisão e controlo, a probabilidade de um produto apresentar defeitos, a	

Desperdício		Relação com o setor AECO	Baseado na teoria de:
		ponto de ser necessário o descarte do produto ou até mesmo o retrabalho, é alta. Um produto com defeito para ser corrigido, além de exigir um cuidado maior, também inclui a perda do material inicialmente utilizado e também há a possibilidade de o produto com defeito ser alvo de reclamação por parte do cliente, caso este entre no processo de produção, finalmente.	
4	Movimentação desnecessária	A seguir a lógica dos 3 desperdícios apresentados acima, qualquer movimentação do trabalhador e/ou equipamentos e materiais que não agregue valor ao produto que será entregue ao cliente, é desperdício.	
5	Processos que não agregam valor	Utilização de tecnologia inadequada ou ultrapassada, utilização de equipamentos e ferramentas não calibradas e / ou adequadas, ou até mesmo um sistema de receção de materiais e / ou equipamentos pouco eficientes.	
6	Espera	Qualquer tipo de espera dentro de um processo de produção é um desperdício de tempo e de recursos humanos. Um trabalhador estar à espera que lhe seja entregue um material, do qual ele já deveria estar a trabalhar, é um grande exemplo deste tipo de desperdício.	<i>Lean Thinking</i>
7	Desperdício no transporte	Também relacionado com os desperdícios 1 e 2, este desperdício em específico apresenta uma alta relação com os custos de produção de um produto. Por exemplo, uma má gestão pode gerar um desperdício no transporte, caso encaminhe um material para a localização da obra erroneamente, ou, como exemplo de um desperdício mais ligeiro, seria a utilização de um determinado camião para um volume de carga menor do que sua capacidade.	
8	<i>Making-do</i>	Ocorre quando uma certa tarefa/atividade que começa a ser realizada sem possuir todas as informações necessárias para que ocorra adequadamente. Considerado por Koskela como o desperdício mais usual no método de gestão da construção tradicional.	Arantes (2008)

2.3 MÉTODOS E FERRAMENTAS DO *LEAN CONSTRUCTION*

O *Lean Thinking* e o, criado posteriormente, *Lean Construction* são duas abordagens de gestão que se concentram na eliminação de desperdícios e na criação de fluxos de trabalho mais eficientes. Para aplicar esses conceitos na prática dos profissionais, várias metodologias e ferramentas foram desenvolvidas ao

longo do tempo. Essas ferramentas são desenvolvidas para ajudar as organizações a realizar a gestão de seus processos de forma mais eficiente, reduzindo o tempo, o custo e melhorando a qualidade do produto/serviço para entrega ao cliente (Campos, 2017).

Alguns exemplos serão apresentados extensivamente no decorrer deste trabalho. Dentre estes, a metodologia “5S”, Mapeamento do Fluxo de Valor (em inglês *Value Stream Mapping* (VSM)), o ciclo PDCA, *Kaizen* e o *Last Planner System* (LPS).

Visto que cada uma desses métodos e ferramentas dispõem de características específicas e recursos necessários, para além de compreender certas aplicações específicas, a sua aplicação pode variar consoante o enquadramento, ambiente e composição de cada organização.

Esses são somente alguns dos métodos e ferramentas usadas no conceito do *Lean Construction*, outras tantas podem ser também utilizadas e ao passo que progressivamente o conceito do *Lean Construction* é mais aceite e aplicado na realidade prática do setor AECO, mais ferramentas e métodos são desenvolvidos e melhorados.

2.3.1 Metodologia “5S”

A metodologia “5S” é uma das ferramentas mais conhecidas. De origem japonesa, essa ferramenta envolve a organização do local de trabalho, classificando, simplificando e padronizando, de forma a reduzir consideravelmente a desordem e o desperdício de tempo e materiais. Essa abordagem visa melhorar a eficiência, produtividade e segurança, criando um ambiente de trabalho mais organizado e simples, de forma a facilitar o seu uso.

De acordo com Gonçalves (2019), esta metodologia também é conhecida como “Programa 5S” e foi desenvolvida para aplicação em organizações de qualquer segmento e, portanto, serve também adequadamente ao setor AECO, desde o gabinete de projetos até ao estaleiro de obras. Esta visa a organização da empresa como um todo, melhorando o seu desenvolvimento de forma contínua. Designado como “5S”, os pilares da metodologia têm uma designação para cada um dos “5S” (Gonçalves, 2019):

- *Seiri*: Representa o senso de Utilização, Arrumação, Organização e Seleção;
- *Seiton*: Representa o senso de Ordenação, Sistematização e Classificação;
- *Seisou*: Representa o senso de Limpeza e Zelo;
- *Seiketsu*: Representa o senso de Asseio, Higiene, Saúde e Integridade;
- *Shitsuke*: Representa o senso de Autodisciplina, Educação e Compromisso.

Quando da tradução do japonês para a língua portuguesa, os “5S” não foram mantidos. Por este motivo, optou-se por expressá-los através do acréscimo do termo “Senso de...”, mantendo, de modo geral o significado da metodologia (Gonçalves, 2019). A Figura 2.4 resume o processo de implementação da metodologia “5S” (Sousa, 2019):

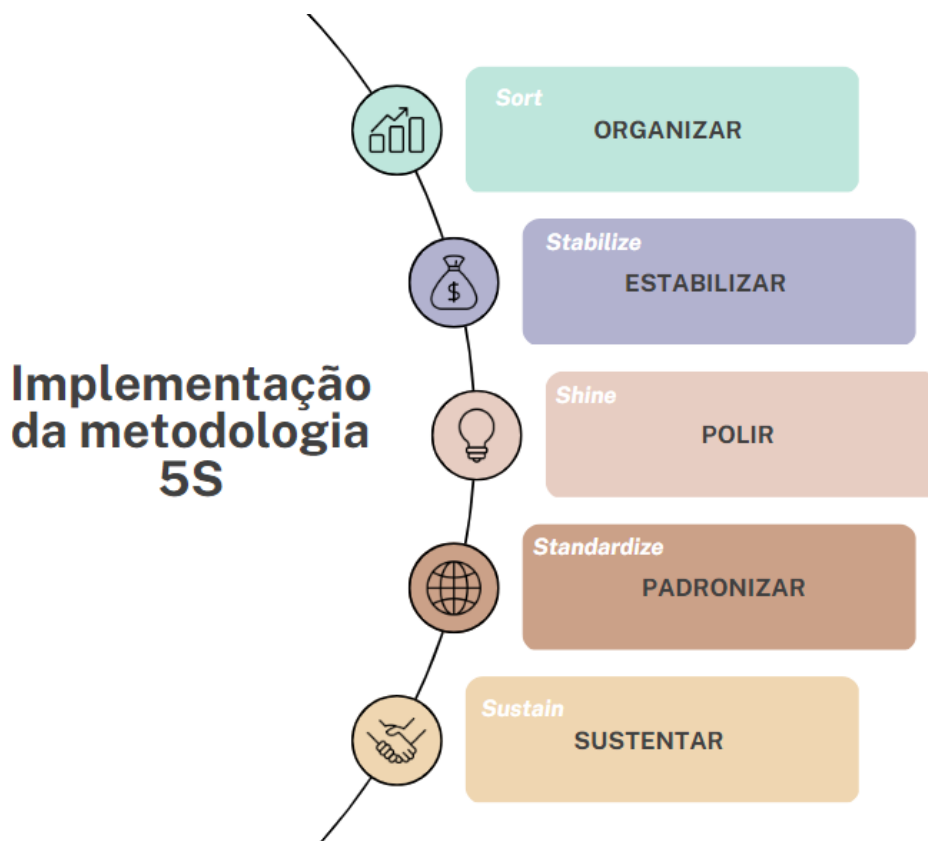


Figura 2.4 – Método de implementação do “5S” (Adaptado de Sousa, 2019).

2.3.2 Mapeamento do Fluxo de Valor “Value Stream Mapping” (VSM)

Outro método importante é Mapeamento do Fluxo de Valor, o termo em inglês “Value Stream Mapping” (VSM). Essa é uma ferramenta usada para visualizar, mapear e analisar o fluxo de materiais e informações através de um processo de produção, do seu início até a sua conclusão. Esse método auxilia na identificação dos pontos de criticidade e áreas de melhoria e pode ser usado para criar processos mais eficientes.

Este método está relacionado com o fluxo de valor que um produto obtém através da sua produção. Isso quer dizer que a ideia deste método é que este fluxo seja contínuo, sem desperdícios e sem paragens, ou seja, fluido (Arantes, 2008).

Ainda segundo Arantes (2008), existem dois tipos distintos de possíveis fluxos dentro de uma organização: o fluxo de planeamento para execução de uma ideia – o “empreendimento” - e o fluxo de concretização

deste empreendimento: o fluxo de produção que se integra nos processos de materiais e informações trocadas entre os fornecedores das matérias-primas até o consumidor final, sendo neste último a aplicação do mapeamento (VSM).

O VSM é um método de fácil utilização que não requer meios informáticos para a sua aplicação, tornando-o acessível e de baixo investimento. Este método divide-se em quatro passos, com o intuito de aprimorar os processos da organização (Pereira, 2014) (Figura 2.5):

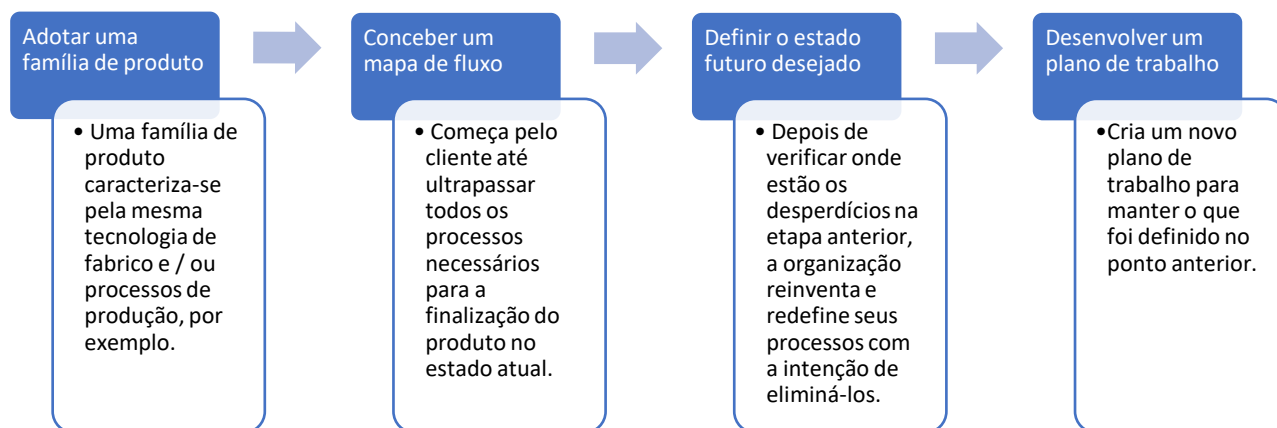


Figura 2.5 – Método de aplicação do VSM (Adaptado de Pereira, 2014).

2.3.3 Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*)

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é uma abordagem de resolução de problemas que envolve quatro fases: Planejar, Fazer, Verificar e Agir. Esse método permite que as organizações identifiquem problemas, implementem soluções para resolvê-los e monitorizem os resultados de suas ações corretivas para melhorar continuamente seus processos (Andrade, 2003). É uma ferramenta importante e de fácil utilização para o *Lean Construction* e amplamente conhecida no setor AECO.

Criado em 1930, antes mesmo do desenvolvimento da teoria do *Lean Construction*, e atualmente um dos métodos mais conhecidos na literatura, o Ciclo PDCA (menos comumente chamado de Ciclo de *Deming*, sobrenome do criador do método (Figueiredo, 2015)). O Ciclo PDCA traduz as fases constituintes de um sistema baseado nos pressupostos do *Lean Thinking* e transmite ao processo a melhoria contínua. Resumidamente, as etapas do Ciclo PDCA são, segundo Martins (2021):

- **Plan:** A etapa de planejamento consiste em estabelecer objetivos, localizar possíveis problemas e estipular um plano de ação (Pinto, 2012). Além disso, essa fase inicial está subdividida em 5 blocos de ações/tarefas que devem ser tomadas na fase “*Plan*”, sendo estas (Figueiredo, 2015):
 - Reconhecer o ponto de melhoria;

- Estipular metas de acordo com a natureza do ponto de melhoria;
 - Analisar a presente situação;
 - Verificar as causas;
 - Fomentar um plano de ação.
- **Do:** Junção do que foi planeado na etapa anterior com a ação sendo tomada. Na etapa “Do” é de suma importância realizar constantemente um registo eficiente do que está em processo de realização, para que a organização mantenha um histórico dos sucessos, falhas e acontecimentos não esperados (Martins, 2021).
- **Check:** Etapa em que se verifica se o que foi planeado, foi corretamente executado e vice-versa. De acordo com Martins (2021), somente se deve seguir para a próxima fase do ciclo se o plano de melhoria cumprir satisfatoriamente os requisitos determinados anteriormente. Em caso de falha, é necessário voltar às etapas anteriores.
- **Act:** É a fase responsável por definir a conduta a ser tomada com base nos resultados obtidos na etapa anterior “Check”. Caso o resultado não seja satisfatório, é necessária uma ação corretiva para solucionar o problema identificado. Caso contrário, deve-se buscar a padronização e a uniformização de todo o ciclo, visando sempre a obtenção de resultados positivos.

Uma vez que o Ciclo PDCA permite a melhoria contínua dos processos ao longo do fluxo do trabalho, com a oportunidade de aplicar e verificar a solução adotada, ele se torna uma mais-valia para o *Last Planner System* (LPS) (Pinto, 2012). Seguidamente será abordado este assunto, com a adição de mais informações.

2.3.4 Kaizen

Kaizen é uma abordagem de melhoria contínua, assim como a metodologia “5S ” e o Ciclo PDCA, que envolve realizar pequenas mudanças para melhorar os processos ao longo do tempo. Este método incentiva os colaboradores de todos os níveis de uma organização a identificar as possíveis áreas de melhoria e implementar alterações para criar um local de trabalho mais eficiente e eficaz.

Conforme *United States Environmental Protection Agency* (EPA), este método traduz-se como “processos de melhoria rápida” e frequentemente considerado como um dos métodos-base do *Lean Construction*. Com fundamento na eliminação do desperdício, este método otimiza os processos já existentes sem investimentos financeiros substanciais e geralmente é aplicado em três fases (*Planning and Preparation*,

Implementation e Follow-up), mas pode ser adaptado para se tornar mais efetivo de acordo com o contexto de produção da organização (EPA, 2022).

No contexto organizacional, *Kaizen* tem o significado de melhoria contínua que engloba desde a administração até os colaboradores da organização. Se analisarmos os termos que compõem esta palavra, temos “mudar” como significado de “*Kai*” e “para melhor” como significado de “*Zen*” (*Kaizen Institute*, 2023). Os princípios deste método são demonstrados na Figura 2.6 (Costa, 2018).



Figura 2.6 – Princípios do método *Kaizen* (Adaptado de Costa, 2018).

2.3.5 *Last Planner System* (LPS)

2.3.5.1 Definição

O *Last Planner System* (LPS) é uma abordagem colaborativa e flexível de planeamento e controlo usada em empreendimentos para aperfeiçoar a sua entrega ao cliente final. Esse método envolve um processo de planeamento colaborativo que inclui informações de todas as partes envolvidas para assegurar que o empreendimento seja concluído no prazo e no limite do orçamento previsto (Pons e Pérez, 2019).

Proença (2017) introduz o conceito do *Last Planner System* (LPS) como a gestão de maneira ativa em relação com o desempenho dos envolvidos, dando tempo para a tomada de decisões de acordo com o surgimento de situações variáveis ao planeado. A autora também instiga que este método pertencente ao *Lean Construction*, propicia vínculos, convivência e aumenta a comunicabilidade, além de favorecer o empenho entre os envolvidos no empreendimento.

Através do *Last Planner System* (LPS), é possível estabelecer um fluxo de trabalho mais suave e eficiente, garantindo a entrega de valor ao cliente.

2.3.5.2 Origem e Princípios

Campos (2017) afirma que o *Last Planner System* (LPS) foi um método fundamentado nos princípios do *Lean Construction* e desenvolvido por Ballard e Howell em meados dos anos 1990. O próprio nome desta metodologia, em tradução ao termo original em inglês, significa “sistema do último planeador”. Isso quer dizer que a pessoa responsável pela realização da tarefa está diretamente relacionada com o planeamento desta. Ainda segundo Campos (2017), de maneira a certificar a eficácia do processo de planeamento da tarefa, o planeador tem de ter em conta 3 questões, sendo estas apresentadas na Figura 2.7.

Proença (2017) argumenta que a partir de respondidas as questões “O que pode ser feito?” e “O que deve ser feito?”, já é possível articular os planeamentos semanais de trabalho, o termo em inglês seria “*Weekly Work Plans* (WWP)”, envolvendo todos os profissionais de forma comprometida e engajada na resposta da última questão “O que será feito?”.

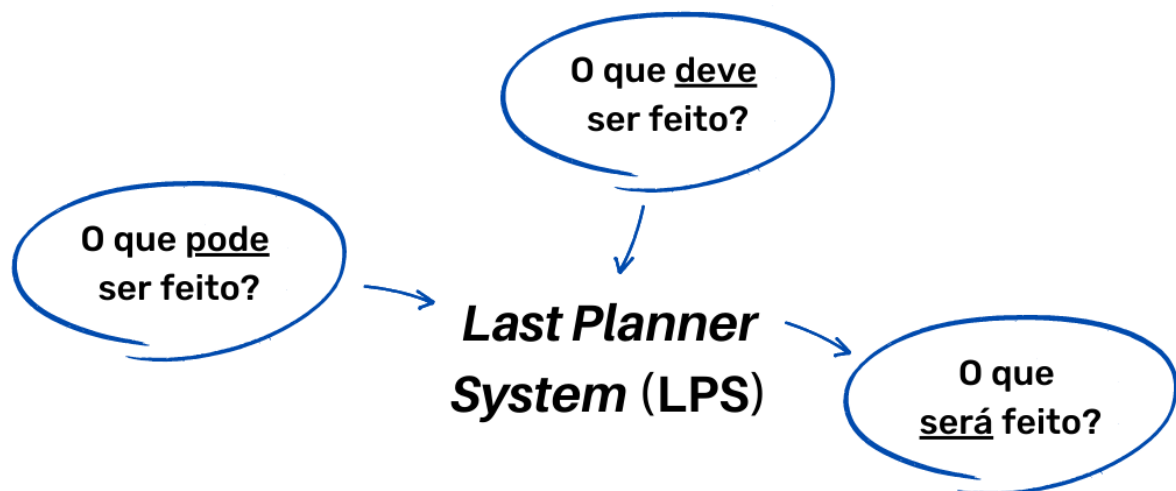


Figura 2.7 – Verificações de planeamento do LPS (Campos, 2017).

Pons e Pérez (2019), por outro lado, definem o LPS como um método sustentado por compromissos que encara a construção civil como um “Fluxo de Valor”. Tal fluxo de valor engloba todas as tarefas e processos que servem para transpor um produto ou serviço ao cliente. Nem todas essas tarefas agregam valor ao cliente, ou seja, não são importantes ou mesmo apreciados por quem está a pagar pelo produto ou serviço, podendo ser esta funcionalidade, custo, prazo, qualidade, sustentabilidade, entre outros aspetos. De forma gráfica, Pons e Pérez (2019) exemplificam didaticamente esse conceito de agregação de valor através de um esquema de funcionamento do LPS como indica a Figura 2.8.

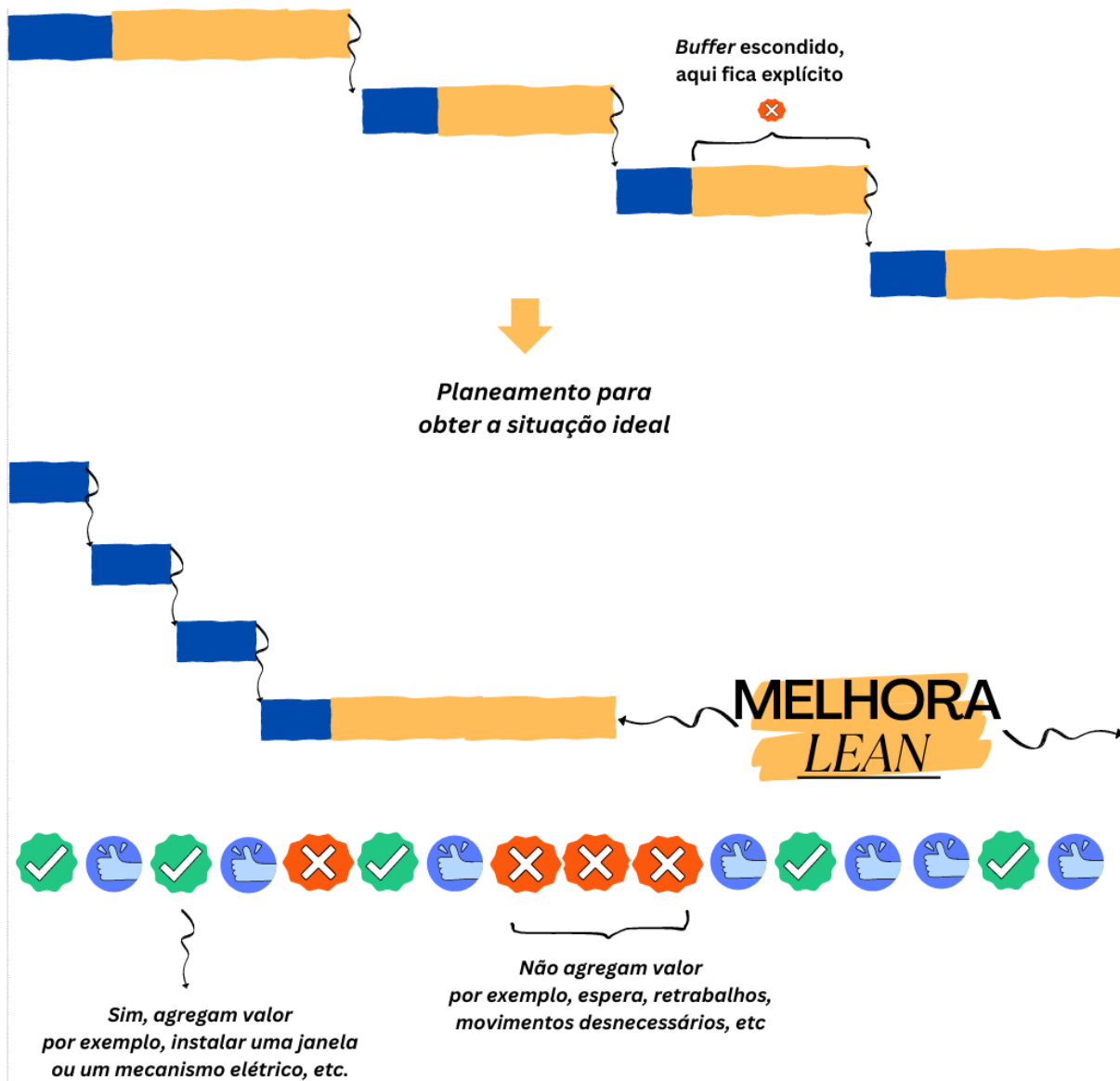


Figura 2.8 – Esquema de funcionamento do *Last Planner System* (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Por outras palavras, de acordo com a perspectiva apresentada por Pons e Pérez (2019) na figura anterior (Figura 2.8), conclui-se que a melhora obtida através da aplicação da metodologia *Lean* e do LPS é interpretada a partir da localização dentro do processo global da tarefa. São pequenos processos, muitas vezes não perceptíveis sem o planeamento cuidado, que não agregam valor ao produto entregue ao cliente. Pons e Pérez (2019) exemplificam com esperas, retrabalhos e movimentos desnecessários.

O LPS vem sendo utilizado em vários países ao redor do mundo desde a sua criação nos anos 1990 (Formoso, *et al.*, 2009). No entanto, atualmente o setor AECO ainda está em transição da produção em massa para a produção em formato *Lean*. Como a construção civil é dinâmica, o planeamento da execução também deve ser (Pons e Pérez, 2019).

2.3.5.3 Planeamento

No Guia Prático, Pons e Pérez (2019) também se referem originalmente a este método como “*Planificación Colaborativa*”, que em português traduz-se como “Planeamento Colaborativo”, o que certamente faz jus ao conceito aplicado no LPS. Desta forma é esperado que estas reuniões sejam realizadas com o intuito de atualizar e rever as tarefas e processos ocorridos e que ocorrerão num futuro próximo. Uma solução para organizar e planear esses encontros é através da estruturação de uma rotina, conforme Pons e Pérez (2019), recomendam no seu Guia Prático (Quadro 2.4).

Quadro 2.4 – Sugestão de rotina para reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Rotina de Reunião LPS		
Duração: 30 - 90 minutos. Todas as semanas - quintas-feiras às 10h.	Participantes: Chefe de obra ou supervisor, em caso de falta; Subempreiteiros; Facilitador e conhecedor do LPS nas primeiras reuniões para auxílio.	Atitudes esperadas dos participantes: 1. Cada um fará seus próprios cartões e os colocará no painel para visualização por toda a equipa. 2. Ninguém interrompe a intervenção do outro. 3. Cada um terá a sua vez para dar um <i>feedback</i> construtivo.
Local: No estaleiro.	Presença obrigatória.	4. Telemóveis ou outros tipos de distração são indesejados. 5. Todos são parte da solução e apoiarão a equipa. 6. Será feita análise à raiz do problema e será apresentado um plano de ação. 7. Reconhecer e celebrar o sucesso com os membros da equipa.
Ferramentas necessárias:	▪ <i>Software</i> de planeamento; ▪ Visualizador de projetos BIM; ▪ Cartões de Visualização; ▪ Planilhas Excel.	8. Pedir colaboração para resolver um problema.
Inputs:	▪ Lista de problemas; ▪ Ponto de situação.	9. Compromisso em seguir o planeamento.
Outputs:	▪ Assegurar o compromisso dos participantes; ▪ Atualização da Lista de problemas; ▪ Atualização do Planeamento à curto, médio e longo prazo.	10. Tratar quaisquer questões relacionadas com o desempenho, prazos de entrega, recursos disponíveis, etc. 11. Cada um preparará as suas informações com antecedência para discutir na reunião seguinte.

2.3.5.4 Implementação

Para a implementação de um sistema LPS, deve-se ter em consideração que uma das dificuldades maiores que serão encontradas ao longo da trajetória, não se trata exatamente sobre a implementação do LPS, mas da mudança de mentalidade de uma organização (Pons e Pérez, 2019).

Alguns pontos relevantes sobre o procedimento de implantação do LPS devem ser analisados, como por exemplo, conforme indicado por Pons e Pérez (2019) e Projeto SIGABIM (2011b):

1. Implementar um papel ativo e substancial sobre o processo desde a gerência da organização;
2. Realizar uma campanha informativa e uma formação sobre o *Lean Construction, Last Planner System* (LPS) e as possíveis mudanças que poderão ocorrer durante o período de implantação;
3. Adotar inicialmente uma pequena parcela da organização para começar a implantação piloto do LPS - um setor ou um departamento em específico - que esteja de acordo com os objetivos que a gerência da organização considera mais urgente;
4. Escolher um projeto piloto que não seja demasiadamente complexo de forma a garantir bons resultados logo no início e de forma a servir posteriormente como boa propaganda e integração ao setor da organização em que foi aplicado;
5. Garantir que os “*Last Planners*”, assimilem e executem a razoabilidade no sentido de estabelecer metas em tempos de execução viáveis e posteriormente desenvolver o planejamento de forma a agregar real valor ao cliente.

Segundo o Projeto SIGABIM (2011b), as fases constituintes, conhecidas como níveis de planejamento de implementação do método LPS são:

- **Plano Geral** - “*Master Pulling Schedule*”: nível de planejamento em que se coloca no calendário todas as fases do empreendimento de acordo com os objetivos do cliente e com as peças desenhadas e peças escritas desenvolvidas em fase de execução do projeto pelos projetistas responsáveis. É criada a relação sequencial entre as tarefas e determina-se os *milestones* do empreendimento.

É neste nível de planejamento que se criam as datas vinculativas contratuais do empreendimento, de acordo com o planejamento estratégico da organização, incluindo as datas de entregas de matérias-primas e serviços (Proença, 2017).

O Plano Geral estabelece a estruturação básica, sem ser extremamente detalhado, com uma visão panorâmica do empreendimento, para planejar de forma eficaz e eficiente os recursos e tarefas. O objetivo não é descrever com precisão como o trabalho será desenvolvido até a entrega ao cliente, uma vez que as tarefas não necessariamente se enquadram no fluxo de pré-requisitos entre uma e outra, mas a ideia é apenas limitá-las sequencialmente.

Alguns autores, como Proença (2017), refere-se a este Plano Geral como Planeamento a Longo Prazo, referente ao nível 1 do método LPS.

- **Planos de Fase** - “*Phase Schedules*”: nível de planeamento para a preparação e calendarização das atividades com maior cuidado e pormenores (Projeto SIGABIM, 2011b). De acordo com Grenho (2009), os Planos de Fase são desenvolvidos pela própria equipa que faz a gestão da atividade e trata-se de um grande quebra-cabeça, onde as peças maiores se encaixam dentro de um espaço temporal disponível.

Estes Planos de Fase utilizam a experiência relevante dos envolvidos para criar um calendário de tarefas realista e executável e, para tanto, devem considerar as restrições e condicionantes do empreendimento, além de apenas aplicar ao calendário as atividades que efetivamente agregam valor (Grenho, 2009).

Recomenda-se que o Plano de Fase tenha uma visão adiante de seis semanas em relação à primeira atividade (Projeto SIGABIM (2011b) e Grenho (2009)).

- **Plano de Antevisão** - “*Lookahead Planning*”: a finalidade deste nível de planeamento é a sequenciação do fluxo de trabalho de forma mais gradual possível. Segundo o Projeto SIGABIM (2011b) e Grenho (2009), todos os processos são planeados em conjunto, de forma a agrupar as atividades interdependentes e que são livres de condicionantes para a sua execução. Os objetivos desta fase são indicados no Quadro 2.5:

Quadro 2.5 – Objetivos do Plano de Antevisão do LPS (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011b).

Objetivos do Plano de Antevisão do LPS	
1	Determinar o fluxo de trabalho; estabelecer os objetivos do empreendimento.
2	Atribuir e afinar a mão-de-obra e os recursos alocados ao fluxo de trabalho.
3	Elaborar uma quantidade de outras tarefas já pré aprovadas pela hierarquia superior.
4	Detetar as tarefas que devem ser executadas pelos envolvidos no empreendimento durante o plano semanal de tarefas; verificar a possibilidade de execução destas tarefas durante o período proposto, para só então ser posto à produção.

- **Plano de Compromisso** - “*Commitment Planning*”: é neste nível que o planeamento ganha uma pormenorização mais cuidadosa, através da inserção do fluxo de pré-requisitos entre tarefas e entidades especializadas. Neste nível é importante considerar a interdependência das diferentes entidades especializadas que estão envolvidas no empreendimento, uma vez que as suas atividades estão conectadas com um único objetivo que é a concretização do empreendimento como um todo (Projeto SIGABIM, 2011b).

É nesta etapa em que a revisão e os ajustes de forma constante são realizados, possibilitando a melhoria global do empreendimento e consequentemente, da organização.

A Figura 2.9 apresenta graficamente os níveis de planeamento anteriormente referidos:

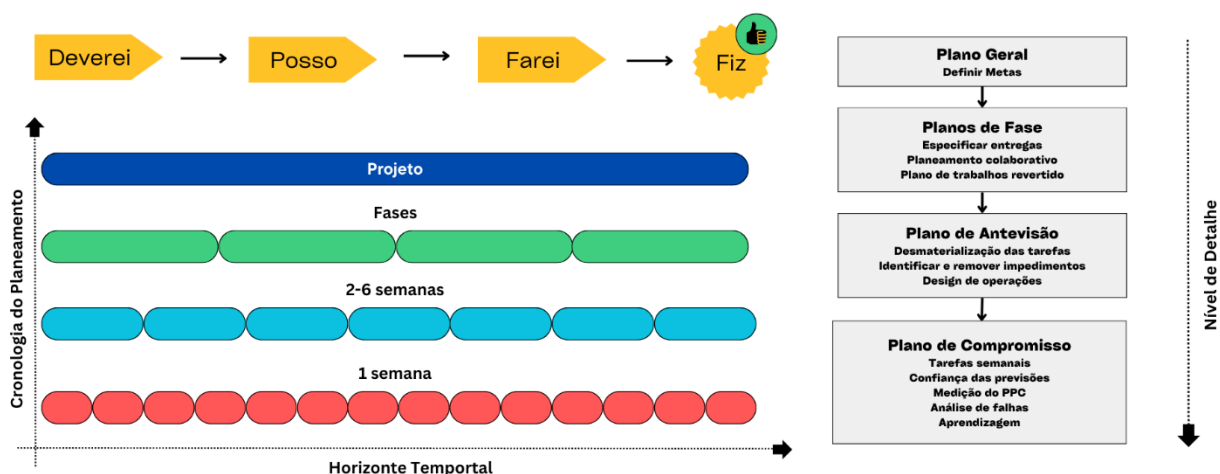


Figura 2.9 – Cronologia dos níveis de planeamento do *Last Planner System* (Adaptado de Projeto SIGABIM, 2011b).

No Guia Prático serão tratadas mais informações sobre a implementação do LPS.

2.3.5.5 Indicadores-chave de rendimento

Os indicadores-chave de rendimento são medidas de percentagem de um determinado rendimento num espaço de tempo, para se obter uma medida do desempenho de uma certa produção.

No âmbito do *Last Planner System* (LPS), o LPS aplica um indicador-chave designado de Percentagem de Plano Completo (PPC), ou em inglês como alguns autores preferem “*Percent Plan Complete*”. O PPC nada mais é que o rácio entre o número de atividades concluídas com êxito e o número de atividades planeadas num determinado espaço de tempo, por exemplo as atividades planeadas descritas nos planeamentos semanais de trabalho (*Weekly Work Plans* (WWP)).

Conforme mencionado por Proença (2017), a Percentagem de Plano Completo (PPC) trata-se de uma abordagem inovadora no sentido da gestão de projetos de engenharia, visto que, em contrapartida, a gestão tradicional foca o controlo maioritariamente em custos despendidos e prazos.

Em linhas gerais, tal percentagem indica o grau de produtividade. Um baixo PPC apresenta um baixo grau de produtividade e isso pode ser causado por muitas variáveis. Ainda de acordo com Proença (2017), a autora indica que Liu e Ballard em 2009, apontaram sete possíveis razões para um baixo PPC, sendo estas apresentadas esquematicamente na Figura 2.10.

Como referência, Howell e Macomber (2002) indicam como um PPC referente a um “bom desempenho” o equivalente a 80%, já como “baixo desempenho”, qualquer percentagem inferior aos 60%.

Conforme indicado na Figura 2.10, Proença (2017) refere que Liu e Ballard (2009) alertaram para a questão relacionada à segurança dos envolvidos como forma de não cumprimento de atividades. Neste sentido, Moreira (2022) indica que, especialmente no setor da construção, o *Last Planner System* (LPS) apresenta um forte impacto nos programas de segurança de uma organização, como por exemplo nas técnicas de previsão de acidentes e na análise dos perigos no local de trabalho, sendo assim uma mais-valia para a organização e para todos os envolvidos.

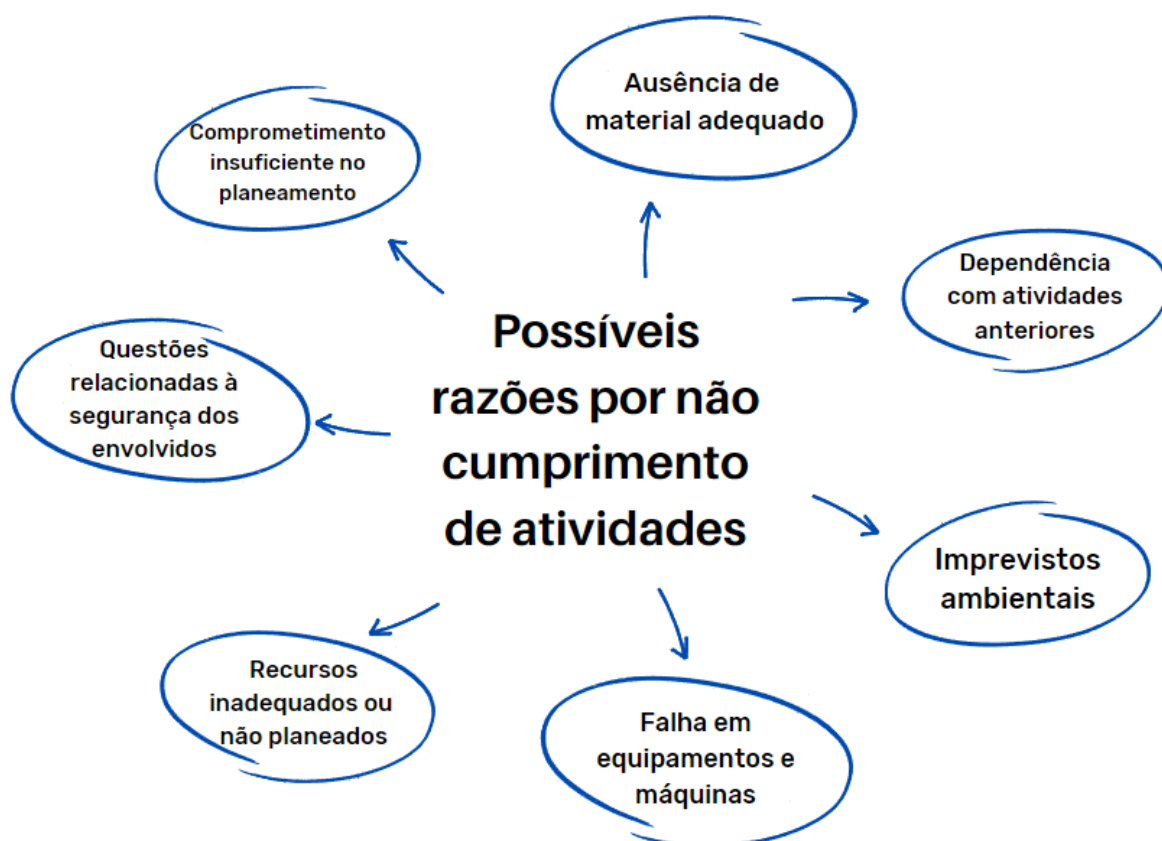


Figura 2.10 – Possíveis razões por não cumprimento de atividades (Adaptado de Proença, 2017).

Ibarra *et al.* (2016) introduz três variações da métrica do PPC, como forma de afinamento dessa percentagem, sendo estas demonstradas no Quadro 2.6:

Quadro 2.6 – Variações da métrica do PPC (Adaptado de Ibarra *et al.*, 2016).

Variações da métrica do PPC			
Sigla	Termo original (em inglês)	Tradução do termo	Descrição
PPCQ	<i>Percentage of Packages Concluded with Quality</i>	Percentagem de atividades concluídas com qualidade.	Trata-se da vinculação do número de atividades concluída com qualidade em relação com o número total de atividades concluídas.
PPCR	<i>Percentage of Packages Really Concluded</i>	Percentagem de atividades realmente concluídas.	É o rácio entre o número de atividades concluídas com qualidade e o número total de atividades planeadas.
PPIC	<i>Percentage of Packages Informally Concluded</i>	Percentagem de atividades informalmente concluídas	Essa métrica foi desenvolvida para avaliar o esforço despendido pelos envolvidos relacionado com as atividades informais, essa é dada pela relação entre o número de atividades informais concluídas com o número total de atividades informais.

Ainda de acordo com o estudo realizado por Ibarra *et al.* (2016), a variação da métrica mais precisa seria o PPCR (*Percentage of Packages Really Concluded*).

No Guia Prático, disponível na íntegra no Apêndice I, apresenta-se como se aplica o PPC em uma situação real no quotidiano profissional.

2.3.5.6 Benefícios associados à aplicação do LPS

Os benefícios da aplicação do *Last Planner System* (LPS) são muitos e foram apresentados por Pons e Pérez (2019) no seu Guia Prático “*Lean Construction y la Planificación colaborativa - Metodología del Last Planner System*” e resumidos no Quadro 2.7:

Quadro 2.7 – Benefícios da aplicação do LPS na construção civil (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Benefícios associados à aplicação do LPS	
1	Maior índice de cumprimento de metas; Redução de custos.
2	Melhora da produtividade, qualidade e segurança; Redução de prazos de entrega.

Benefícios associados à aplicação do LPS	
3	Ambiente de trabalho pautado na aprendizagem e melhoria contínua.
4	Melhor integração entre as organizações subcontratadas, melhorando a comunicação.
5	Identificação e a devida eliminação dos 7 desperdícios baseados na teoria do <i>Lean Thinking</i> e apresentados no Quadro 2.3.
6	Melhor compreensão das dependências entre subcontratados.
7	Requer a participação das pessoas diretamente impactadas pela tarefa e processos; Maior colaboração entre pessoas e departamentos.
8	Oportunidade de melhoria nas tarefas mais simples.
9	Melhor gestão do risco e controlo da variabilidade da construção; Redução de reclamações.
10	Proporciona um fluxo de trabalho contínuo e planeado; Redução das incertezas.
11	Intensifica a criticidade das pessoas e a melhoria contínua dos processos e tarefas.
12	Maior satisfação do cliente.

Num contexto mais prático, Moreira (2022) analisou o impacto que a implementação do método LPS vem a ter em situação real na gestão de obras e conclui que houve uma unanimidade na perceção do LPS entre os envolvidos na pesquisa. A conclusão do autor indica que a implementação do *Last Planner System* (LPS) apresentou ganho de tempo em obra, assim como o reconhecimento das causas de não cumprimentos das tarefas que inicialmente foram planeadas no “*Weekly Work Plans* (WWP)”.

Já relacionado com o controlo de custos e prazos, Moreira (2002) agrupou algumas constatações importantes sobre a melhoria do desempenho e produtividade através da experiência prática de outros autores, podendo ser citados como exemplo dos benefícios de aplicação do LPS:

- Após a implementação do LPS em alguns projetos de engenharia, houve uma redução de custos na margem dos 10 a 50%, assim como um aumento no desempenho em 30% (Moreira (2002) segundo Ballard *et al.* (2020);
- Num projeto de vias de comunicação na Nigéria, ocorreu um aumento substancial da Percentagem do Plano Completo (PPC) médio de 67% para 75%-86% no fim do estudo (Moreira (2002) de acordo Ahiwako *et al.* (2015).

2.3.5.7 Integração com outros métodos

É também possível a integração do LPS com outros métodos do *Lean Construction*, tendo como exemplo quando realizado conjuntamente com o Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de *Deming*, apresentado neste trabalho no tópico 2.3.3.

Essa combinação torna-se uma ferramenta eficaz. Como exemplo, pode-se aplicar um plano de ação PDCA (Figura 2.11) após uma reunião *Last Planner System* (LPS), conforme sugerido por Pons e Pérez (2019):

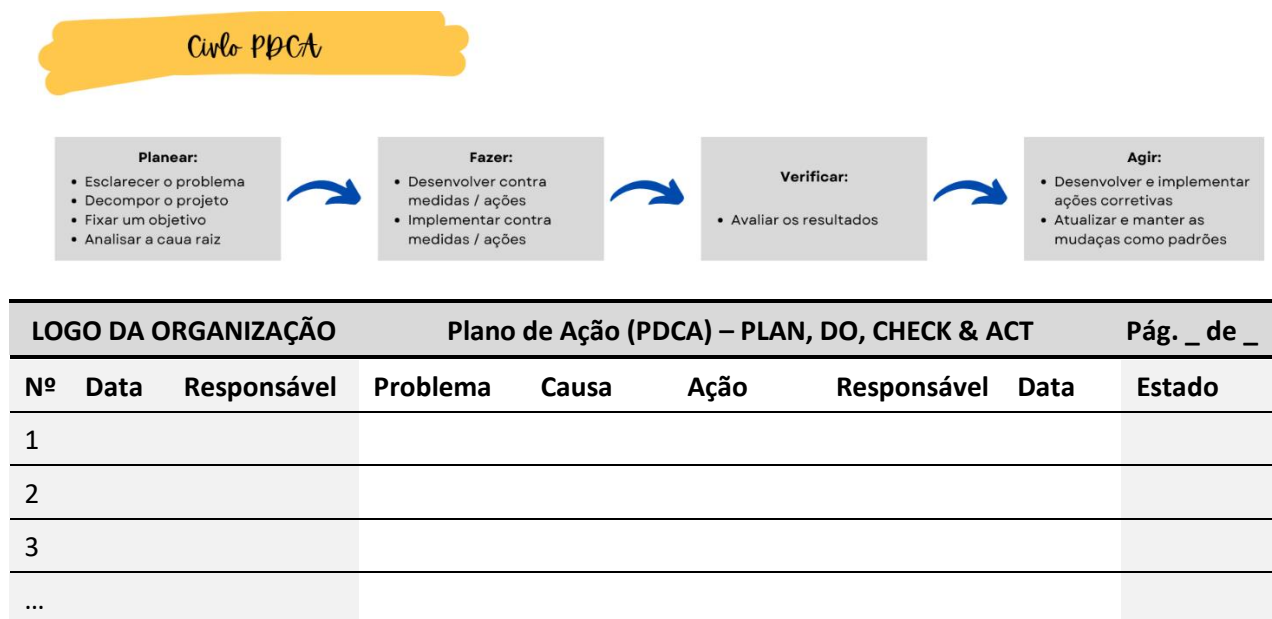


Figura 2.11 – Exemplo de plano de ação PDCA após reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Outro ponto interessante a ressaltar é que o método LPS veio também mais recentemente a ser estudado associadamente com o *Building Information Modeling* (BIM) com a intenção de ser verificada a interação entre essas duas ferramentas de suma importância para o setor AECO (Schimanski *et al.*, 2020).

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION*

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para se analisar a aplicação do *Lean Construction* no setor AECO em Portugal, foi utilizado um método simples e objetivo de coleta de informações: o inquérito. O objetivo do inquérito é verificar o nível de conhecimento dos profissionais do setor AECO português sobre o *Lean Construction*.

Para o desenvolvimento da dissertação era importante coletar informações sobre a implementação do conceito, quais as ferramentas e métodos mais conhecidos no mercado, dentro daqueles apresentados no Capítulo 2, subtópico 2.3 desta dissertação, e se foram adotados adequadamente.

Além disso, o inquérito também busca informações sobre o período de tempo que a organização optou por explorar o método em questão e em qual departamento houve esta exposição. Todas essas variáveis são imprescindíveis para a devida realização da análise do grau de conhecimento do *Lean Construction* e dos seus métodos e ferramentas no mercado português.

3.2 ELABORAÇÃO DO INQUÉRITO

Para elaborar o inquérito, optou-se inicialmente, pela definição do público-alvo como sendo os técnicos superiores do setor AECO. Essa primeira definição foi crucial para garantir que as questões fossem relevantes e adaptáveis para a realidade do profissional, considerando suas experiências no setor AECO, para além de que, o objetivo do inquérito fosse atingido com sucesso.

Também foi feita a definição e o planeamento sequencial das questões-chave, de forma a manter o interesse e assiduidade na sua conclusão, sendo a desistência um dos maiores entraves conhecidos quando se trata da obtenção de informações por meio de inquéritos. O passo seguinte foi a definição da forma de divulgação do inquérito a ser utilizada.

A Figura 3.1 sintetiza os procedimentos implementados para a elaboração do inquérito.

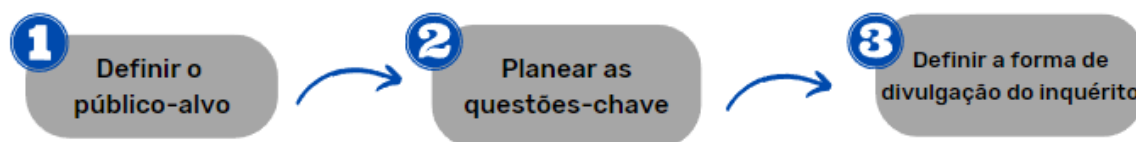


Figura 3.1 – Cronologia dos procedimentos para a elaboração do inquérito.

Esses 3 passos foram primordiais para assegurar a qualidade do inquérito e a veracidade das informações coletadas, assim como para criar uma visão ampla sobre a percepção e o grau de conhecimento do *Lean Construction* pelos técnicos superiores do setor AECO na realidade portuguesa.

3.2.1 Estrutura do Inquérito

A estruturação do inquérito foi realizada a pensar num documento direto e conciso e que além disso, mantivesse a assiduidade nas respostas e incentivasse os inquiridos. Dessa forma subdividiu-se em três seções e uma carta de apresentação, a saber:

- Na carta de apresentação e de forma independente, criou-se um texto de introdução em formato *e-mail* que foi utilizado junto com o *link* do inquérito, como forma de caracterizar e informar sobre a relevância do tema e da importância da participação das pessoas.

“No contexto do desenvolvimento da Dissertação de Mestrado de Engenharia Civil, Ramo de Gestão da Construção do MEC-ISEP, solicita-se a vossa colaboração no preenchimento do inquérito intitulado “Análise da Aplicação do Lean Construction em Portugal”, que pretende verificar o grau de conhecimento e implementação de uma metodologia de gestão tendo em vista o sucesso dos projetos de engenharia civil. Neste âmbito, este inquérito é dirigido aos técnicos das empresas de construção civil. A vossa participação é muito importante para o estudo, o qual contribui para a divulgação das metodologias do Lean Construction no setor da construção civil portuguesa.

Mais informa-se que o tempo previsto de preenchimento é inferior a 6 minutos e as informações fornecidas serão tratadas de forma anónima.

Link de acesso: Inquérito: Análise da Aplicação da Lean Construction em Portugal”

- Já a tratar do inquérito em sua primeira seção, era apresentado o título “Inquérito: Análise da Aplicação do *Lean Construction* em Portugal”, o âmbito em que se encontra o inquérito e o professor orientador responsável. Essa seção foi criada para apresentar o contexto do inquérito e para informar sobre os responsáveis pelo estudo.

- Na segunda seção “Apresentação e Contexto no setor da Construção Civil”, eram solicitados os dados de apresentação do profissional, caso queira partilhar, e o contexto no setor AECO em que este está atualmente inserido. Como exemplo, solicitava-se a formação (dando como opções mais usuais “Engenheiro/a Civil” e “Arquiteto/a”), função e/ou responsabilidade (nomeadamente “Gestor/a de Projeto”, “Diretor/a Técnico/a de Obra” ou ainda, “Diretor/a Técnico/a de Obra Adjunto/a”). Dentro dessas opções, há a possibilidade de responder abertamente outra opção, conforme a necessidade do profissional.
- Na terceira seção nomeada como “Sobre o *Lean Construction*”, que contemplava os tópicos do *Lean Construction*, foram colocadas nove questões apresentadas no Quadro 3.1, baseadas nos conceitos de estruturação de um inquérito defendidos e apresentados por Antunes (2020).

Quadro 3.1 – Questões do Inquérito (Adaptado de Antunes, 2020).

Questões		Tipo de Resposta		Objetivo
1	Conhece ou já ouviu falar do <i>Lean Construction</i> (Construção <i>Lean</i> / Construção Enxuta)?	Estruturada.	Dicotómica (Sim / Não), mutuamente exclusiva (só uma resposta é válida) e exaustiva (só há duas hipóteses possíveis).	Quantificar; permite melhor comparabilidade entre respostas.
2	Se já conhecia ou ouviu falar do <i>Lean Construction</i> (Construção <i>Lean</i> / Construção Enxuta) foi em que contexto?	Estruturada.	Escolha Múltipla (Profissional; Formação (Ensino Superior, Ações de Formação, ...); Em ambos o contexto; Não conheço / Nunca ouvi falar).	Quantificar; permite melhor comparabilidade entre respostas.
3	Se sim, em contexto profissional, recorreu a algumas técnicas do <i>Lean Construction</i> ?	Estruturada.	Escolha múltipla (Sim, já utilizei; Não, nunca tive oportunidade; Não conheço / Nunca ouvi falar; Outra).	Quantificar; permite melhor comparabilidade entre respostas.
4	Se sim, qual/quais das técnicas do <i>Lean Construction</i> utilizou?	Estruturada.	Escolha múltipla (<i>Last Planner System</i> (LPS); Ciclo PDCA (<i>Plan-Do-Check-Act</i>); <i>Kaizen</i> ; Metodologia “5S”; Mapeamento do Fluxo de Valor “ <i>Value Stream Mapping</i> ” (VSM); Não conheço / Nunca ouvi falar; Outra).	Analisar as técnicas mais preferidas atualmente.
5	Em que Departamento da organização utilizou essa(s) técnica(s)?	Não estruturada.	Resposta aberta.	Reconhecer os principais focos de aplicação da metodologia dentro da organização.

Questões	Tipo de Resposta		Objetivo
6 A utilização foi:	Estruturada.	Escolha múltipla (A “título experimental”?; Já está ou esteve implementado?; Não conheço / Nunca ouvi falar; Outra).	Verificar a extensão da aplicação da metodologia.
7 Se já está ou esteve implementado, informe o período ou número de anos:	Não estruturada.	Resposta aberta.	Quantificar esta extensão da aplicação.
8 Conseguiu perceber os benefícios do uso das técnicas do <i>Lean Construction</i> na gestão?	Estruturada.	Dicotômica (Sim / Não) e Não conheço / Nunca ouvi falar.	Analisar o reconhecimento das melhorias em nome da metodologia aplicada.
9 Se sim, em que aspetos?	Não estruturada.	Resposta aberta.	Analisar os pontos de melhoria reconhecidos.

- Na quarta e última seção, refere-se ao agradecimento pela colaboração do inquirido em participar efetivamente até o fim do inquérito.

3.2.2 Aplicação e Resultados

No início, pensou-se em criar um inquérito por meio de um documento em formato de ficheiro *Microsoft Word* ou PDF que seria enviado por e-mail aos técnicos das organizações do setor AECO. No entanto, essa opção foi descartada, primeiramente, devido à dificuldade de confirmar se esses gestores realmente responderiam ao inquérito pelo fato desses profissionais receberem num grande número de e-mails diariamente e muitos deles para serem respondidos em caráter de urgência. Além disso, existia a possibilidade de que o questionário fosse para o spam.

Para suprir essa vicissitude, adotou-se o formulário do Google Forms, pois permite que as respostas sejam enviadas automaticamente. Além do mais, às questões desse instrumento de coleta de dados são fáceis de construir e estruturar, além da facilidade de propagar, recolher as informações e apresentar os resultados.

Uma vez dada como terminada a fase de estruturação e desenvolvimento do inquérito, previu-se que o inquérito fosse disponibilizado por um período de quatro meses. Após este período, foram analisados os resultados. É de se referir que o convite para o inquérito foi realizado diretamente para cerca de 85 profissionais. Dentre esses, 50 responderam ao inquérito, o que representa uma efetividade de aproximadamente 59% dos convidados, sobre os quais concretizou-se a análise dos resultados.

A Figura 3.2 fornece dados de caráter relevante sobre a formação profissional dos inquiridos envolvidos neste inquérito. Essa representação gráfica permite obter insights sobre a composição educacional e *background* dos inquiridos, o que nos leva a melhor compressão do contexto que o estudo foi guiado. Claramente verifica-se a predominância do Engenheiro/a Civil entre o grupo de inquiridos, com 62% do total de respostas. Com essa informação preliminar, pode-se analisar a inserção do tema *Lean Construction* na vida académica e profissional desse grupo de profissionais qualificados.

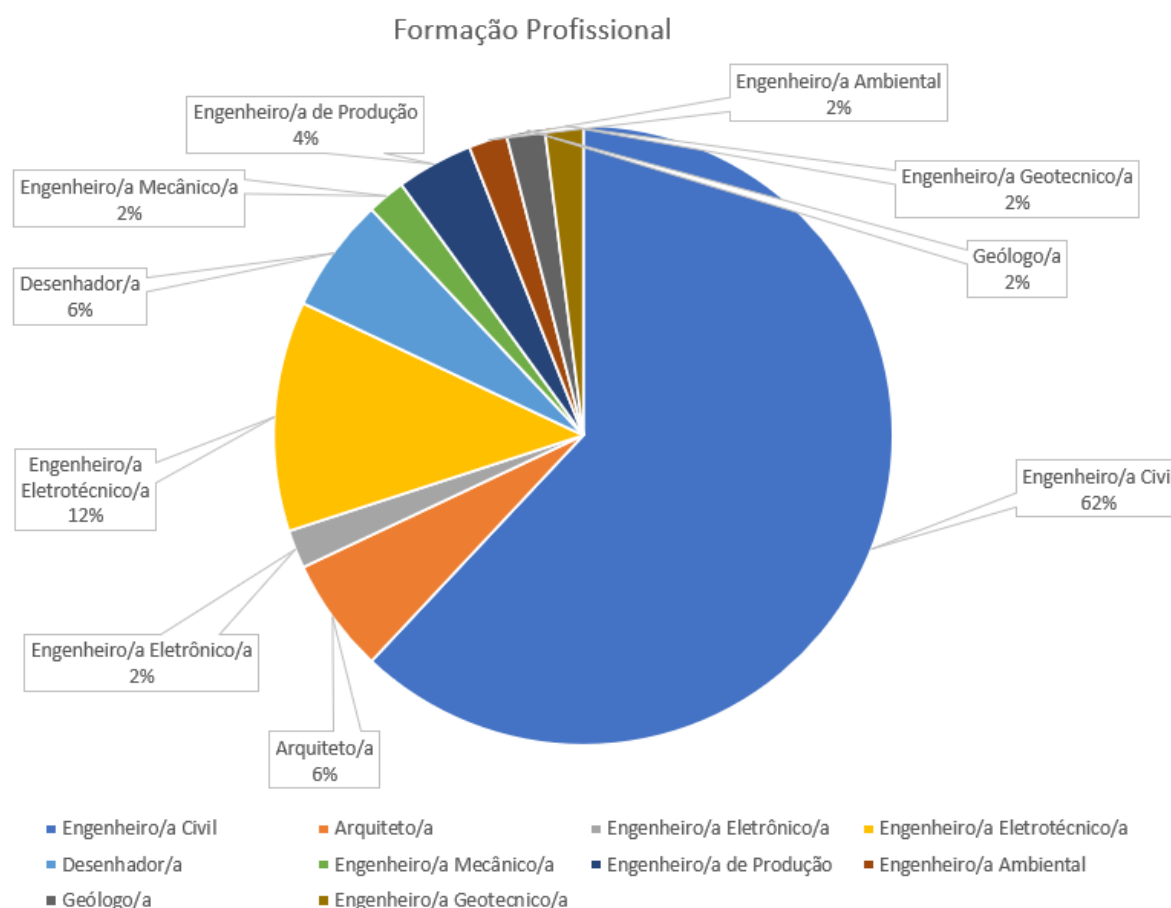


Figura 3.2 – Formação profissional dos inquiridos.

A Figura 3.3 enquadra e apresenta a função e / ou responsabilidade que os inquiridos atualmente exercem dentro do setor AECO. Essa representação gráfica fornece um panorama mais abrangente da distribuição das atividades profissionais presentes entre os inquiridos. Além disso, há uma variabilidade de respostas apresentadas, podendo ser relativo à complexidade e interdisciplinaridade do setor AECO que exige uma contribuição de habilidades técnicas provenientes de diversos *backgrounds*.

De acordo com a Figura 3.3, uma observação expressiva é a predominância da função “Gestor/a de Projeto” no total de respostas recebidas, representando aproximadamente 22% dos inquiridos. Essa averiguação ressalta a importância crucial desta função no desenvolvimento de empreendimentos do setor AECO, podendo-se dizer que se trata de uma função-chave para que o sucesso de empreendimentos

seja alcançado dentro dos prazos e orçamento estabelecidos e adequados, além do padrão de qualidade exigido.

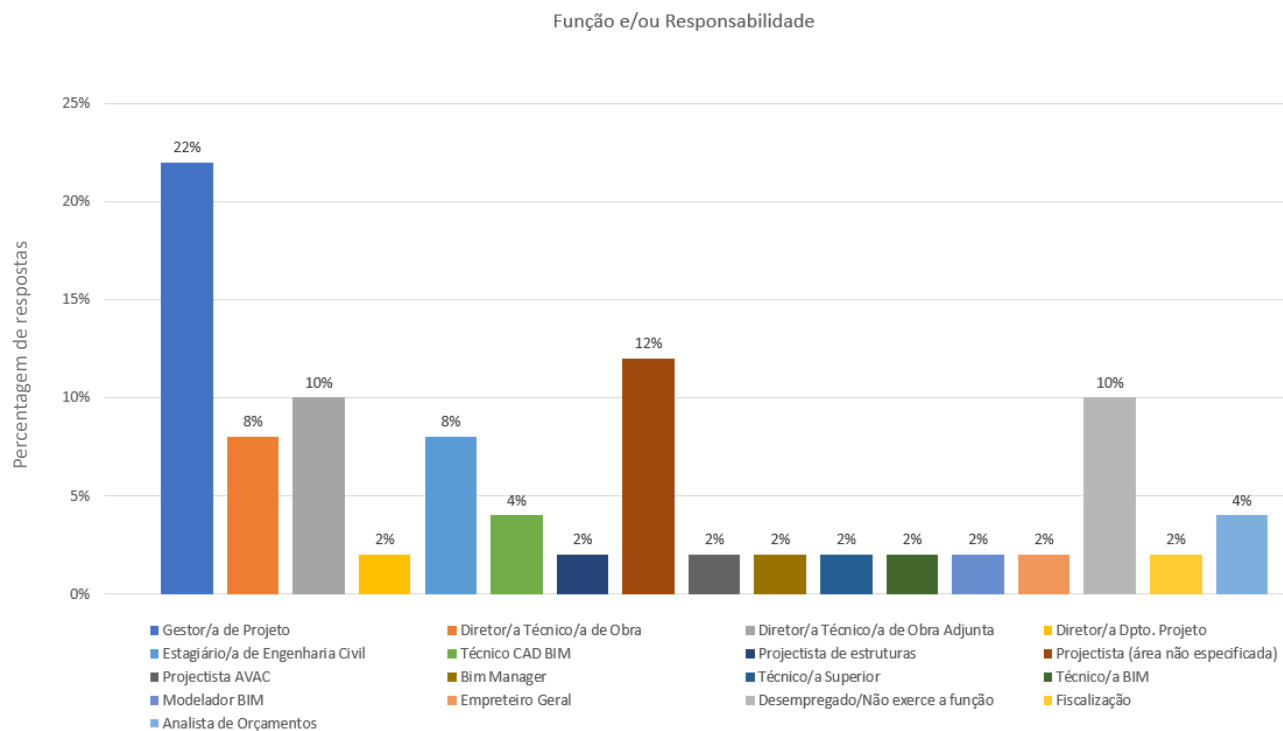


Figura 3.3 – Função e/ou responsabilidade dos inquiridos.

No âmbito da temática do inquérito, valida-se através da Figura 3.4 que a maioria dos inquiridos, 64% do total de respostas recebidas, possui algum tipo de conhecimento sobre o *Lean Construction*. Esse reconhecimento é essencial para compreender o grau de entendimento do tema em Portugal e verificar a lacuna que atualmente encontra-se no setor AECO. Mesmo que essa percentagem pareça ser significativa, é fato que ainda pode-se dizer que o *Lean Construction* é uma abordagem menos difundida em Portugal, o que dá espaço a uma necessidade de consciencialização e formação nessa área.

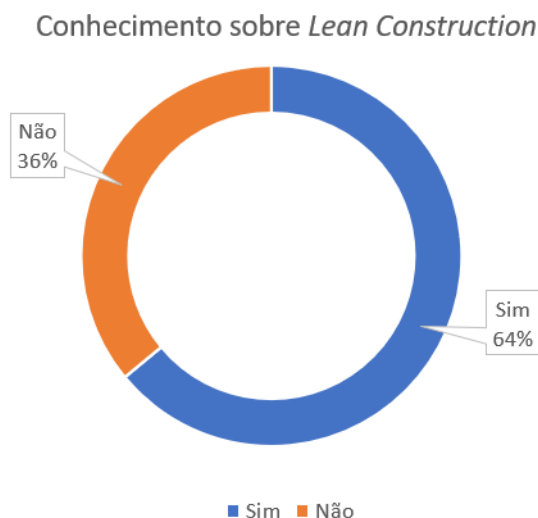


Figura 3.4 – Conhecimento sobre *Lean Construction* dos inquiridos.

A Figura 3.5 apresenta o contexto de conhecimento sobre o tema entre os inquiridos. Observa-se que a formação relacionada ao tema é oferecida, uma vez que cerca de 59% deste conhecimento é proveniente das salas de aula do país por meio da formação do ensino superior (ações de formação pontuais e entre outras), conforme visto na Figura 3.5, porém acaba por ser pouca aplicada na vida profissional, muitas vezes devido à falta de oportunidade de aplicação no quotidiano profissional por parte da administração da organização, onde apenas verifica-se que outros 33% dos profissionais obtiveram esse conhecimento sobre o *Lean Construction* através do contexto profissional em que estavam inseridos (Figura 3.5).

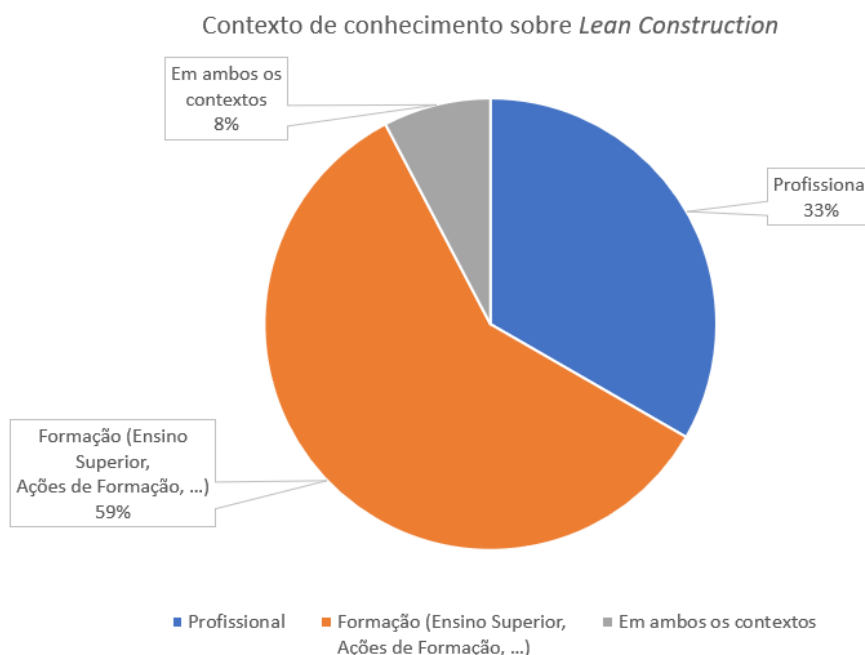


Figura 3.5 – Contexto do conhecimento sobre *Lean Construction*.

Como o conhecimento sobre o *Lean Construction* sendo obtidos por meio do contexto profissional, observa-se que apenas 14% (Figura 3.6), afirmam ter realmente aplicado os conceitos e métodos do *Lean Construction* de uma forma real no quotidiano profissional.

Os demais 86% dos inquiridos afirmam que nunca tiveram oportunidade de aplicação (Figura 3.6). Isso leva a crer que uma mudança na abordagem da administração da organização de um modo geral é o ponto de viragem para que esse panorama se altere de forma mais favorável.

Dos inquiridos que já aplicaram as técnicas do *Lean Construction* em contexto profissional, como mostra a Figura 3.6, e ainda nota-se que de acordo com a Figura 3.7, na ocasião da abertura e/ou incentivo por parte da administração da organização no sentido de dar a oportunidade, treinamento e recursos adequados, identifica-se que dentre as técnicas da metodologia *Lean Construction* apresentadas - *Last Planner System* (LPS), Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM), Ciclo PDCA, Metodologia “5S” e *Kaizen*, o LPS apresentou-se junto com o VSM como os métodos menos aplicados, com 5% das respostas recolhidas (Figura 3.7).

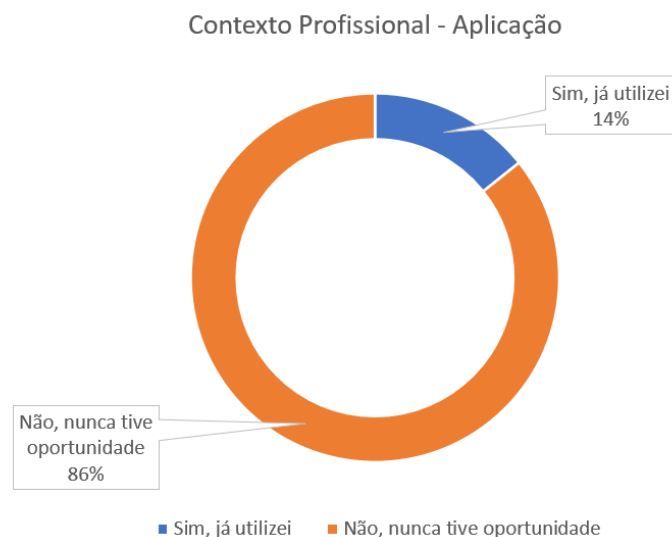


Figura 3.6 – Aplicação das técnicas utilizadas em contexto profissional.

A Metodologia “5S” é uma das mais conhecidas pelos inquiridos e representa cerca de 17% do total de respostas recebidas. Essa informação era esperada, devido a facilidade de encontrar informações sobre esta técnica na área académica e também largamente aplicada ao estaleiro das obras. As metodologias *Kaizen* e Ciclo PDCA também obtiveram 17% cada uma (Figura 3.7).

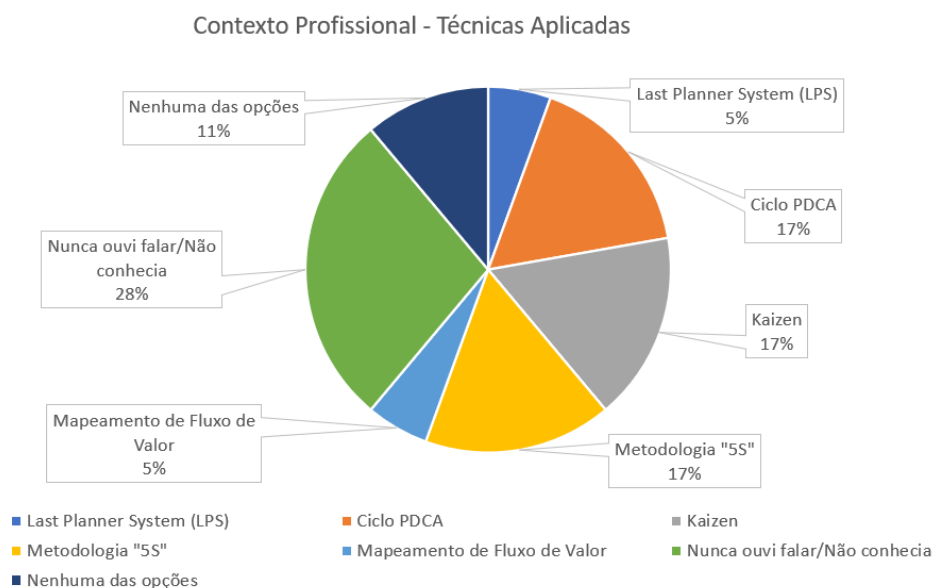


Figura 3.7 – Técnicas aplicadas em contexto profissional.

Além disso, é possível observar que nenhuma das técnicas apresentadas foram aplicadas, e muitos inquiridos responderam “Nunca ouvi falar/Não conhecia” (Figura 3.7), mostrando a falta de conhecimento dos inquiridos sobre o *Lean Construction*.

Dentro do contexto profissional onde foi efetivamente aplicado uma dessas técnicas, revelou-se também que de acordo com a Figura 3.8, o departamento de Gestão de Projetos possui uma maior exposição às técnicas da metodologia *Lean Construction*, retratado por 50% do total de respostas recebidas. Essa

verificação sugere que os profissionais deste departamento têm maior familiaridade com estas técnicas se compararmos com os demais departamentos. Os departamentos de Execução e de Projetos indicam a mesma percentagem de 25% cada do total de respostas recebidas (Figura 3.8).

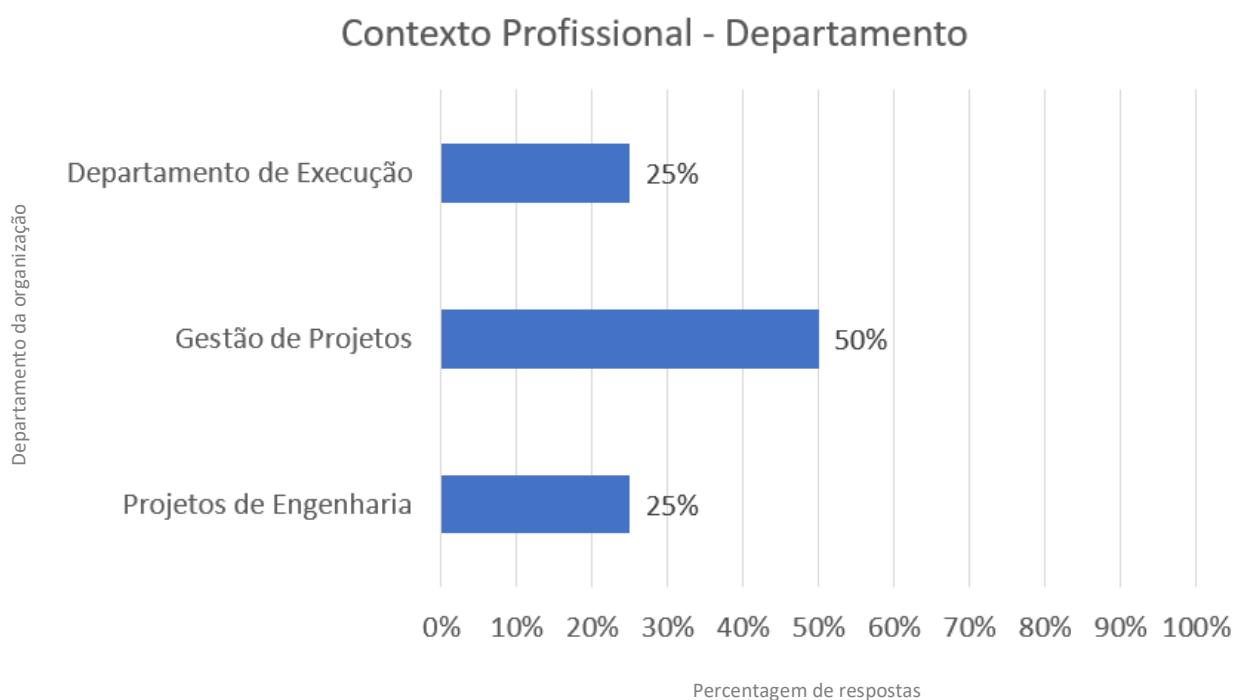


Figura 3.8 – Departamento da organização onde ocorreu a aplicação das técnicas.

À nível de tipo de aplicação das metodologias no contexto profissional português, obteve-se que, em concordância com a Figura 3.9, que a aplicação a “título experimental”, no qual é representado por 67% das respostas recebidas, é o principal caminho para a inclusão das metodologias *Lean Construction* no quotidiano profissional, mesmo sendo por meio de uma exposição de carácter temporário, por vezes restritas a algum empreendimento em específico ou por períodos de tempo pré-determinados, sendo utilizadas como forma de realizar uma experimentação e observar a reação dos profissionais envolvidos, das técnicas aplicadas e dos objetivos alcançados (Figura 3.9).

Por outro lado, também foram obtidas respostas onde o profissional esteve inserido numa aplicação das técnicas do *Lean Construction* num determinado empreendimento. No entanto, por falta de informação e formação, que deveria ter sido fornecida pelo gestor e/ou líder da equipa, não havia a certeza de que as técnicas aplicadas se tratavam especificamente às técnicas do *Lean Construction*. Esse cenário representou 17% das respostas recebidas pelos inquiridos (Figura 3.9). Isso refletiu-se devido à falta de comunicação entre os profissionais de uma equipa e por muitas vezes, se fosse gerido de outra forma mais aberta e transparente, poderia ter surgido melhores inputs e consequentemente, melhores resultados.

Para além disso, verifica-se também, que outros 17% das respostas recebidas pelos inquiridos afirmam que já participaram e aplicaram essas técnicas em empreendimentos que já estão ou já estiveram implementados em vossos contextos profissionais (Figura 3.9).

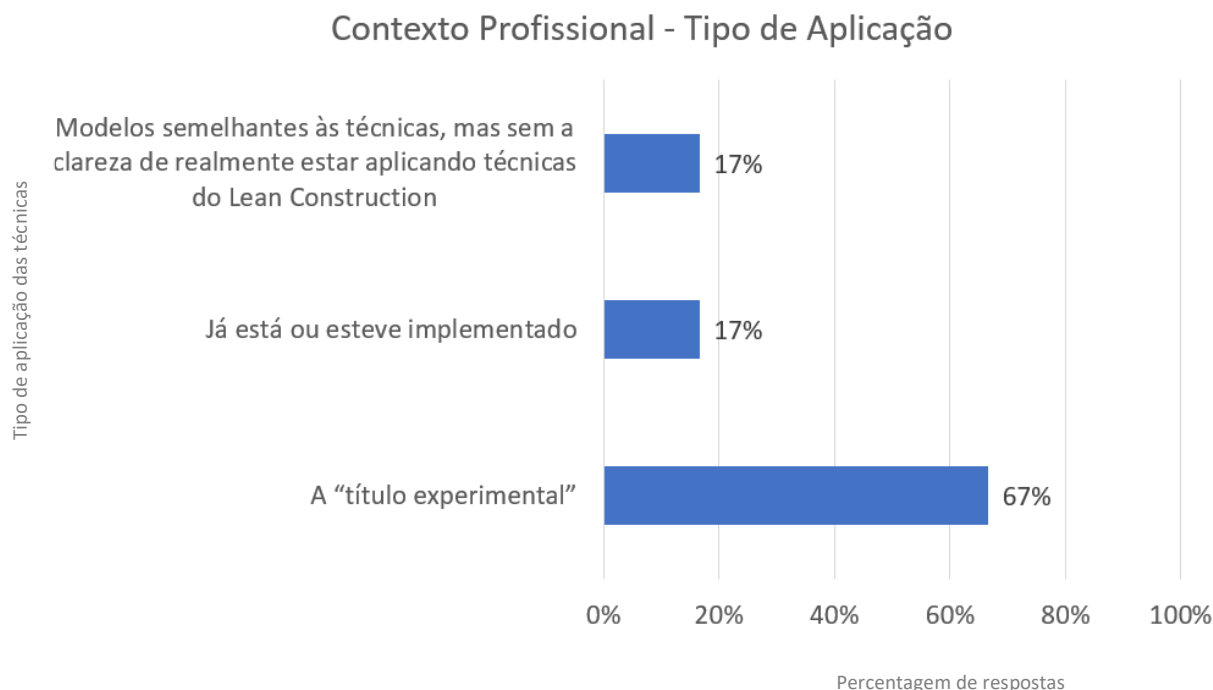


Figura 3.9 – Tipo de aplicação das técnicas utilizadas em contexto profissional.

A Figura 3.10 apresenta o período de utilização das técnicas aplicadas em contexto profissional pelos inquiridos, onde evidencia-se o carácter temporário dessas aplicações, também apresentados na Figura 3.9, e agora novamente na Figura 3.10, onde se representa graficamente que 67% das respostas recebidas afirmarem ter a exposição durante o período de 1 ano, período este que é considerado como curto e limitado.

Tal informação (Figura 3.10) sugere que essa exposição por esse período curto e limitado seja resultado de alguns fatores organizacionais ou de objetivo da gestão do empreendimento, como por exemplo, implementação de projetos-piloto em pequenos fragmentos do empreendimento ou em departamentos específicos da organização, tornando essas experiências como pontuais, ou em um horizonte mais inconveniente. Pode também ocorrer devido à falta de comprometimentos dos profissionais envolvidos ou da falta de interesse em continuar provendo recursos adequados por parte da organização para aplicação a longo prazo e de forma consistente.

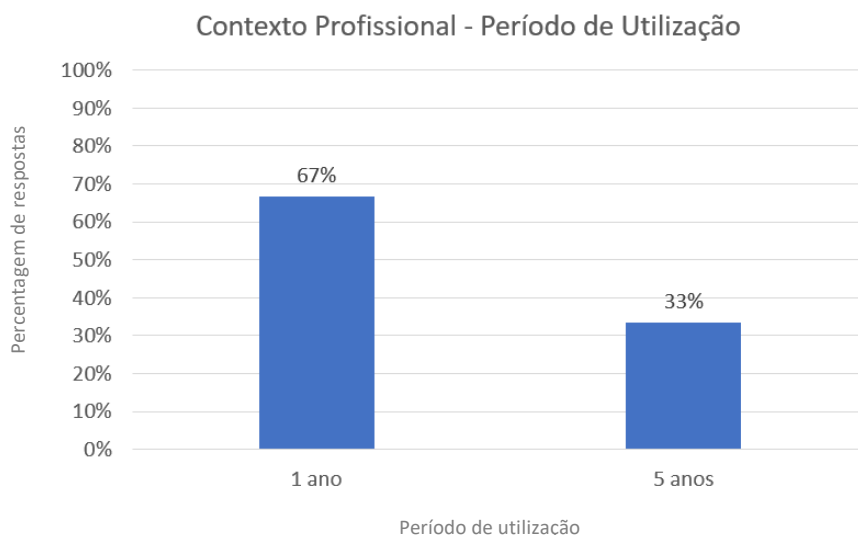


Figura 3.10 – Período de utilização das técnicas aplicadas em contexto profissional.

Outro ponto importante de se referir é que o inquérito foi direcionado para se entender a percepção dos benefícios gerados pela aplicação dos métodos do *Lean Construction*, uma vez que os métodos podem ter sido aplicados, mas os benefícios não foram visualizados pelos envolvidos (Figura 3.11).

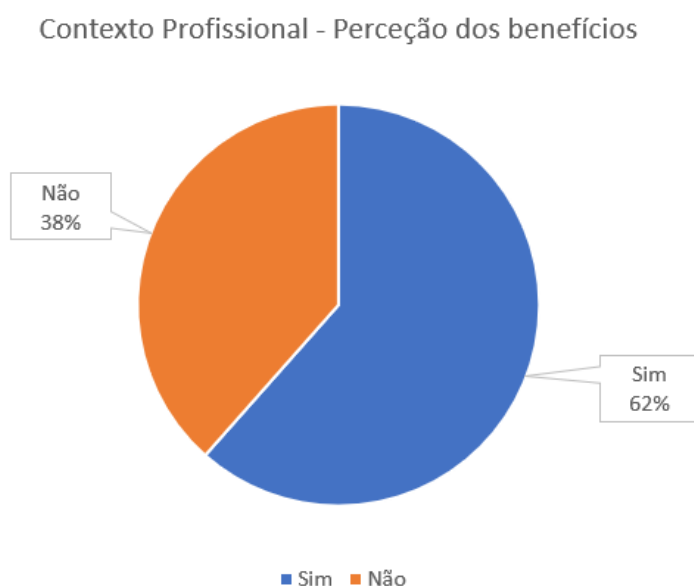


Figura 3.11 – Percepção dos benefícios das técnicas aplicadas em contexto profissional.

De um modo geral, as percepções dos benefícios das técnicas aplicadas em contexto profissional foram consideravelmente boas, representando 62% das respostas recebidas dos inquiridos (Figura 3.11). Desta forma, pode-se ressaltar que a disseminação da informação e a realização de formação adequado aos profissionais envolvidos, dando a eles os conceitos básicos da metodologia *Lean Construction*, favorece exponencialmente na percepção desses benefícios e a disseminação das práticas *Lean Construction*.

A Figura 3.12 fornece uma representação gráfica em pormenores da percepção dos aspetos dos benefícios da aplicação das técnicas *Lean Construction*.

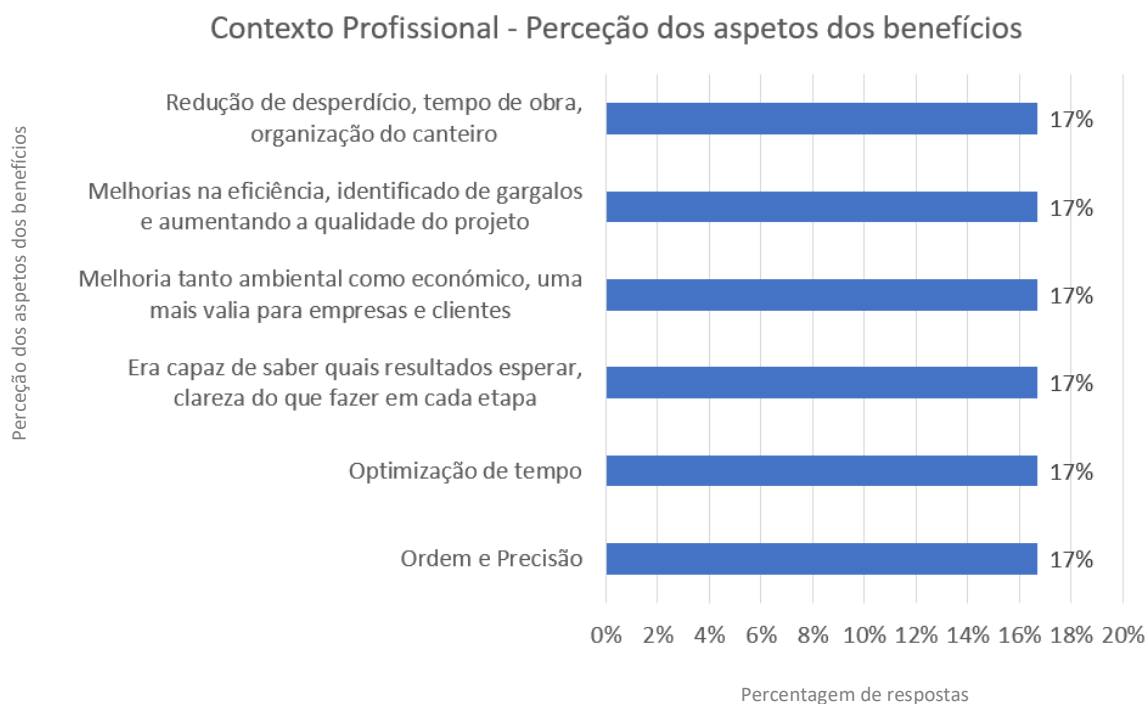


Figura 3.12 – Percepção dos aspetos dos benefícios das técnicas aplicadas em contexto profissional.

3.3 O PANORAMA DO *LEAN CONSTRUCTION* NO BRASIL

3.3.1 Introdução

Tendo como ponto de referência o conceito e aplicações do *Lean Construction* em Portugal, discutidas nos tópicos precedentes e, de forma, a adquirir um objeto de comparação entre Brasil e Portugal, priorizou-se a obtenção de dados quantitativos de publicações de carácter académicos, de investigação e desenvolvimento relacionadas à temática do *Lean Construction* em território brasileiro.

Deste modo, a comparação entre esses dois países-irmãos permite identificar semelhanças e diferenças, de forma a contribuir para o entendimento do grau de interesse, investigação e desenvolvimento académico sobre o tema dos dois países.

3.3.2 Discussão e Dados

Com base nos dados abertos fornecidos pela Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD, 2023), e dentro de um universo deste acervo, que consta com mais de 801 mil publicações registadas

provenientes de universidades públicas e particulares, sendo destas mais de 214 mil teses de doutoramento e mais de 586 mil dissertações de mestrado, quando se refere ao termo do *Lean Construction* e suas variações, obtemos o seguinte gráfico de publicações de 1997 a 2022 (Figura 3.13).

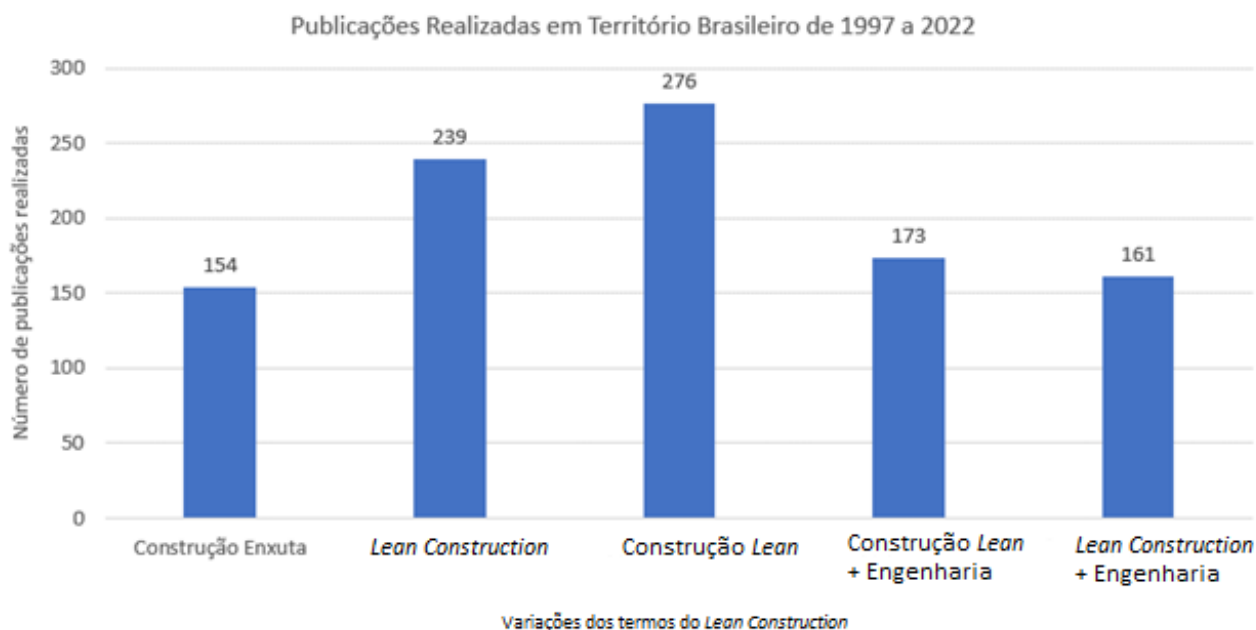


Figura 3.13 – Publicações realizadas em território brasileiro entre os anos 1997 e 2022 (BDTD, 2023).

É de suma importância indicar que essas publicações mencionadas anteriormente não abrangem a produção brasileira de artigos científicos publicados em revistas técnicas especializadas da engenharia, nem em congressos nacionais e internacionais. Além disso, não levam em consideração os projetos de iniciação científica realizados por estudantes do ensino superior e superior técnico, e que são fomentados pelas universidades brasileiras, e que são demasiado populares na área acadêmica.

Com base nisso, pode-se inferir que o grau de interesse da comunidade acadêmica brasileira em relação ao *Lean Construction* é superior à comunidade acadêmica portuguesa. Isso se deve tendo em vista a dificuldade e a escassez de encontrar artigos e trabalhos relacionados a este tema, desenvolvidos pelos investigadores e estudantes portugueses.

É possível que esse maior interesse no Brasil seja impulsionado por diferentes fatores, como a própria aplicação efetiva dos métodos e ferramentas do *Lean Construction* nos estaleiros de obra das organizações de construção civil e gestão de projetos brasileiras. Além do já mencionado incentivo à investigação e desenvolvimento promovido pelas universidades brasileiras.

No entanto, é fundamental destacar que essa verificação não implica que os investigadores e estudantes portugueses não estejam envolvidos ou interessados efetivamente no tema do *Lean Construction*. Pode haver outros fatores que devem ser considerados, por exemplo, a limitação de recursos de investigação, o encaminhamento e indicação para outras áreas de pesquisa ou até mesmo a barreira que as

organizações portuguesas de construção civil criam de forma a impedir que essa cultura do *Lean Construction* seja aplicada a casos reais e assim, possibilitem os estudantes e investigadores de aplicarem as suas habilidades e conhecimentos.

Em linhas resumidas, no entanto, mesmo que haja essa diferença no grau de interesse sobre a temática do *Lean Construction* entre os dois países-irmãos, deve-se levar em consideração as diferenças culturais e de ambiente académico e investigação presentes no Brasil e em Portugal, sendo importantíssimo e indispensável valorizar o conhecimento produzido nas duas regiões.

CAPÍTULO 4

GUIA PRÁTICO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A motivação por trás do desenvolvimento de um Guia Prático na temática do *Lean Construction* foi agregar valor à literatura especializada da área e propor aos profissionais do setor AECO um auxílio simples e direcionado para que possam aplicar um dos métodos disponíveis atualmente dentro do contexto de suas organizações. O *Last Planner System* (LPS) foi o escolhido para este fim por ser um dos métodos com maior índice de obtenção de sucesso (Peneirol, 2007).

Este Guia Prático, nomeado como “**Guia Prático de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System***”, encontra-se na íntegra no Apêndice I desta dissertação. Foi pensado e desenvolvido com o objetivo de oferecer uma abordagem passo a passo para a implementação do *Last Planner System* (LPS).

É importante frisar que este Guia Prático não pretender ser uma fonte exaustiva e exclusiva sobre o tema, mas sim, mais um recurso disponível de auxílio claro e acessível no entendimento e na implementação do método *Last Planner System* (LPS).

4.2 ELABORAÇÃO DO GUIA PRÁTICO

4.2.1 Estrutura do Guia Prático

Com o objetivo de ser um documento simples, compacto e de fácil compreensão para aqueles que nunca tiveram um contato com a filosofia *Lean Construction*, o Guia Prático apresenta o procedimento de como pode ser implementada o método *Last Planner System* numa organização de construção civil. O seu conteúdo está subdividido nos seguintes aspetos:

- Na capa apresenta-se o título, o contexto de inserção deste Guia Prático na presente Dissertação (Figura 4.1);
- Na segunda página, apresenta-se o índice;



Figura 4.1 – Capa do Guia Prático

- Na terceira página, apresenta-se a *Introdução*, com uma apresentação de forma sucinta e direcionada;
- Na quarta página, apresentam-se os *Objetivos* que são relevantes dentro do tema para o profissional da construção civil;
- Na quinta página introduzem-se os pontos-chave e conceitos que precedem a aplicação do método, sendo estes: “O que é o *Lean Construction*?”, onde também se apresentam os “Princípios do *Lean Construction*”, que podem ser referidos como benefícios diretos que o profissional poderá vir a ter se aplicar o método corretamente e continuamente no seu sistema de produção da construção civil (Autodoc, 2019).
- Na sexta página, insere-se o conceito primordial do método escolhido para ser explorado, o método *Last Planner System* e como pode ser aplicado em questões do dia a dia (Autodesk, 2017).
- Na sétima página, introduz-se a relação e o conceito de gestão visual e o LPS (Pons e Pérez, 2019).

- Na oitava página, encontram-se algumas recomendações para uma boa implementação do método, segundo investigadores renomados da área (Howell e Macomber, 2002; Pons e Pérez, 2019).
- Na décima página, apresenta-se a Implementação do LPS, baseados nos conceitos expostos por Autodesk (2017), Pons e Pérez (2019) e PTPC (2016), além de incluir uma sugestão de rotina para reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).
- Na décima terceira página, introduzem-se os pontos críticos que devem ser levados em consideração na ocasião da implementação do método LPS (Pons e Pérez, 2019; PTPC, 2016).
- Na décima sexta página, encontram-se informações sobre a aplicação prática do indicadores-chave de rendimento mais usados na metodologia *Last Planner System* (LPS) e suas variações (Howell e Macomber, 2002; Ibarra *et al.*, 2016; Pons e Pérez, 2019; Proença, 2017), incluindo as possíveis razões por não cumprimento de atividades que influenciam na Percentagem de Plano Completo (PPC) (Proença, 2017).
- Por fim, na vigésima página, inserem-se os desperdícios e os benefícios relacionados a aplicação do *Last Planner System* (LPS) (Arantes, 2008; Pons e Pérez, 2019).
- E, por último, mas não menos importante, incluem-se notas de autoria e a referência bibliográfica.

4.2.2 Método de Uso e Benefícios

Considerando que este Guia Prático é um documento desenvolvido pela autora, com base em autores especializados sobre o tema, através da pesquisa bibliográfica realizada para a presente dissertação, informa-se que o método de uso do Guia Prático é indicado para consultas sobre o tema.

É de se referir que os benefícios de aplicação e uso contínuo deste Guia Prático inclui todos os benefícios que são abrangidos pela filosofia *Lean Construction* e estão devidamente indicados ao longo do documento no Apêndice I.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação foi elaborada com o objetivo de preencher uma lacuna existente no panorama do *Lean Construction* em Portugal, como evidenciados pelos resultados obtidos através do inquérito aplicado neste trabalho e apresentados no tópico 3.2.2 e totalmente apresentado no Anexo I deste documento.

O inquérito evidenciou um baixo grau de conhecimento das metodologias *Lean* e seus benefícios na aplicação no setor AECO português, muitas vezes devido à ausência de oportunidades fornecidas pelas organizações, uma vez que não incentivam a aplicação dessas metodologias no quotidiano profissional.

Para uma efetiva mudança desse panorama do setor AECO, é indispensável que as organizações criem consciência das possibilidades e benefícios que uma prolongada aplicação dos métodos do *Lean Construction* são uma mais-valia para os empreendimentos e, assim, busquem integrar estes métodos às rotinas e processos, tornando disso um compromisso permanente e eficaz dentro do contexto profissional português. Por outro lado, a comparação entre esses dois países-irmãos Brasil e Portugal foram reveladas diferenças interessantes em relação à investigação científica sobre o tema do *Lean Construction*.

Dessa forma, tendo identificado essa situação, desenvolveu-se um Guia Prático com o objetivo de ser um recurso de apoio aos profissionais do setor AECO, na gestão das necessidades diárias do setor e uma contribuição a longo prazo para a literatura especializada em gestão da construção civil em Portugal.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A partir do trabalho desenvolvido nesta dissertação, novas possibilidades se abriram e, devido ao curto prazo disponível para realização deste trabalho, é possível indicar duas das maiores áreas que merecem atenção e apresentam um horizonte de investigação interessante, sendo elas:

- A aplicação do inquérito desenvolvido no Capítulo 3 a uma amostra maior, como em associações de engenheiros civis, arquitetos e empreiteiros, congressos de interesse profissional e/ou nas Ordens Profissionais;

- Outro tópico que traduz em grande interesse para futuros trabalhos é a aplicação do Guia Prático (debatido e comentado no Capítulo 4 e apresentado integralmente no Apêndice I) a um caso de estudo real, onde será possível analisar a concreta aplicação do método apresentado e exemplificado no atual trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Fábio Felipe - **O Método de Melhorias PDCA** [Em linha]. São Paulo, Brasil : Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003 [Consult. 12 mai. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/en.php>>. Dissertação de Mestrado.

ANTUNES, Rui - **Inquérito: Tipos de respostas. Sondagens e Estudos de Opinião** [Em linha], atual. 2020. Disponível em WWW:<URL:<https://sondagenseestudosdeopinioao.wordpress.com/questionarios/tipo-de-respostas/>>.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves - **Lean Construction – Filosofia e Metodologias** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2008 [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>>. Dissertação de Mestrado.

AUTODESK - **Guia prático para implementação do Last Planner® System na construção** [Em linha], atual. 9 nov. 2017. Disponível em WWW:<URL:<https://blogs.autodesk.com/mundoaec/guia-pratico-para-implementacao-do-last-planner-system-na-construcao/>>.

AUTODOC - **Lean Construction: entregue produtos com mais valor, em menos tempo** [Em linha], atual. ago. 2019. [Consult. 7 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<https://site.autodoc.com.br/conteudos/lean-construction-entregue-produtos-com-mais-valor-em-menos-tempo/>>.

BDTD - **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações** [Em linha], atual. 2023. [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<http://bdtb.ibict.br/vufind/Search/Home>>.

CAMPOS, Eduardo Filipe Da Silva - **Construção Lean - Desenvolvimento de um Guia de Diagnóstico para Empresas Construtoras** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2017 [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://core.ac.uk/download/pdf/302920282.pdf>>. Dissertação de Mestrado.

CAMPOS, Vanessa Ribeiro; MATOS, Natalia Silva; BERTINI, Alexandre Araújo - **Sustentabilidade e Gestão Ambiental na Construção Civil: Análise dos Sistemas de Certificação LEED e ISO 14001** [Em linha]. [S.l.] : Abril, Abr. 2015 [Consult. 7 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5559958>.

CTE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES CTE - **Lean construction: Entenda esse conceito e os seus benefícios para a indústria da construção** [Em linha], atual. 10 nov. 2020. [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://cte.com.br/blog/gerenciamento/lean-construction-entenda-esse-conceito-e-os-seus-beneficios-para-a-industria-da-construcao/>.

COSTA, Carla Lino - **O Kaizen como uma metodologia de melhoria contínua** [Em linha]. Setúbal, Portugal : Instituto Politécnico de Setúbal, 2018 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25624/1/tese%20de%20Mestrado.pdf>. Dissertação de Mestrado.

DIGITAL SCIENCE - **Data obtida da Plataforma Digital Science** [Em linha], atual. 2023. [Consult. 10 fev. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://app.dimensions.ai>.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - **Lean Thinking and Methods - Kaizen** [Em linha], atual. 2022. [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.epa.gov/sustainability/lean-thinking-and-methods-kaizen>.

FIGUEIREDO, Luis António de Jesus Coelho Pereira de - **Implementação da Filosofia Lean em Empresas de Construção Civil** [Em linha]. Setúbal, Portugal : Escola Superior de Tecnologia de Setúbal do Instituto Politécnico de Setúbal, 2015 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10699/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Luis%20Figueiredo%20130266003%20Vers%C3%A3o%20Final%205.pdf>. Dissertação de Mestrado.

GONÇALVES, Ewerton Vecchietti - **Aplicação do Programa “5S” no Canteiro de Obra** [Em linha]. Campo Mourão, Brasil : UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019 [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25417/1/programacanteiroobra.pdf>. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

GRENHO, Luís Filipe Santos - **Last Planner System e Just-in-time na Construção** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2009 [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://www.ordemengenhadores.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/13_000142436.pdf>. Dissertação de Mestrado.

HOWELL, Gregory L.; MACOMBER, P. E. Hal - ***A Guide for New Users of the Last Planner™ System Nine Steps for Success*** [Em linha] [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://www.academia.edu/28190875/A_guide_for_new_users_of_the_Last_Planner_System_nine_steps_for_success>.

IBARRA, José Villamayor *et al.* - ***Model for Integrated Production and Quality Control: Implementation and Testing using Commercial Software Applications*** [Em linha]. Boston, MA, USA : [s.n.] [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://www.academia.edu/download/48545468/Model_for_Integrated_Production_and_Quality_Control-Implementation_and_Testing_Using.pdf>.

KAIZEN INSTITUTE - ***Kaizen Institute 2023*** [Em linha], atual. 2023. [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen>.

LANÇA, João Maria Guimarães Da Costa Piçarra - ***A Metodologia Kaizen Events Aplicada a Casos Práticos de Fiscalização de Obras*** [Em linha]. Porto, Portugal : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2020 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/16321>. Dissertação de Mestrado.

LEAN ENTREPRISE INSTITUTE - ***What is Lean?*** [Em linha], atual. 2022. [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>.

MADEIRA, Paulo Jorge - *Benchmarking: A Arte de Copiar*. **Jornal do Técnico de Contas e da Empresa**. 411:7 (1999) 364–367.

MARTINS, Rúben Pereira - ***Implementação da Metodologia 5'S num Setor de Manutenção de uma Indústria Cerâmica*** [Em linha]. Viseu, Portugal : Instituto Politécnico de Viseu, 2021 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/6596>. Tese de Mestrado.

MOREIRA, Carlos Alexandre Magalhães - ***Lean Safety - Implementação de Ferramentas Lean na Gestão de Obras AVAC e Análise do seu Impacto na Segurança dos Trabalhadores*** [Em linha]. Porto, Portugal : Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Nov. 2022 [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/21352/1/DM_CarlosMoreira_2022_MEM.pdf>. Tese de Mestrado.

PACHECO, Ana Paula Gessi; FREITAS, Maria Do Carmo Duarte - ***Gestão Lean na Construção Civil*** [Em linha]. Curitiba : [s.n.] [Consult. 4 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://ufpraberta.ufpr.br/enrol/index.php?id=28>.

PENEIROL, Nelson Luís Sampaio - **Lean Construction em Portugal - Caso de estudo de implementação de sistema de controlo da produção Last Planner** [Em linha]. Lisboa, Portugal : Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2007 [Consult. 3 mai. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137458438/dissertacao.pdf>>. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, Carlos Miguel Nogueira - **Implementação da Lean Construction na Construção Nacional** [Em linha]. [S.l.] : Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2014 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/36144>>. Dissertação de Mestrado.

PINTO, Jorge Manuel Fonseca - **Lean Construction: Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2012 [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/68253>>. Dissertação de Mestrado.

PONS, Juan Felipe Achell; PÉREZ, Iván Rubio - **Lean Construction y la Planificación colaborativa - Metodología del Last Planner System** [Em linha]. Madri, Espanha : [s.n.] [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>>.

PORTO EDITORA, Dicionário De Língua Portuguesa - **Tradução Inglês-Português da palavra “Lean”** [Em linha], atual. 2022. [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.infopedia.pt/dicionarios/ingles-portugues/lean>>.

PROENÇA, Vera Lúcia Seixas - **O Last Planner System (LPS) aplicado a Casos de Estudo** [Em linha]. Porto, Portugal : Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Nov. 2017 [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<https://core.ac.uk/download/pdf/302872307.pdf>>. Tese de Mestrado.

PROJETO SIGABIM *et al.* - **Lean Construction** [Em linha], atual. 2011a. [Consult. 29 mar. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/index.php/Lean_Construction#cite_note-SIGABIM-3>.

PROJETO SIGABIM *et al.* - **Last Planner System** [Em linha], atual. 2011b. [Consult. 16 abr. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/index.php/Last_Planner_System>.

PTPC, Plataforma Tecnológica Portuguesa de Construção - **Guia Prático: Lean na Construção** [Em linha] [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.impic.pt/impic/assets/misc/pdf/Guia_Pratico_Lean_Construcao_Set_2016.pdf>.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany - **Construção Enxuta através da Padronização de Tarefas e Projetos** [Em linha]. Vitória, Brasil : Universidade Federal de Minas Gerais, 2008 [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://silو.tips/download/wanessa-tatiany-sarcinelli-construao-enxuta-atraves-da-padronizaaο-de-tarefas-e>. Monografia de Mestrado.

SCHIMANSKI, Christoph Paul *et al.* - *The last planner® system and building information modeling in construction execution: From an integrative review to a conceptual model for integration*. **Applied Sciences**. ISSN 20763417. 10:3 (2020). doi: 10.3390/app10030821.

SEED, William R. - **Transforming Design and Construction: A Framework for Change** [Em linha]. Arlington, EUA : [s.n.] [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/11/23003103/TDC-Book_revised_11_2022.pdf>.

SOUSA, Beatriz Batoca de - **Melhoria de processos através de ferramentas *Lean Construction* e outras ferramentas, numa empresa de construção civil** [Em linha]. Portugal : Universidade do Minho, 2019 [Consult. 10 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/64160>. Dissertação de Mestrado.

VRIJHOEF, Ruben; KOSKELA, Lauri - **Revisiting the three peculiarities of production in construction** [Em linha]. Sydney, Austrália : [s.n.] [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Vrijhoef-and-Koskela-2005-Revisiting-the-Three-Peculiarities-of-Production-in-Construction.pdf>.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. - *Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation*. **Journal of the Operational Research Society**, New York, NY: Free Press, Simon & Schuster, Inc., Segunda edição, 2003. 48:11 (1996) 1148–1148. doi: 10.1038/sj.jors.2600967.

APÊNDICE I – GUIA PRÁTICO DE APOIO AO USO DO MÉTODO *LAST PLANNER* *SYSTEM*

GUIA PRÁTICO

de Apoio ao Uso do Método
Last Planner System

DESENVOLVIDO POR
Juliana Mazzarolo dos Reis

como parte integrante da Dissertação de Mestrado
intitulada "Análise da Aplicação da Metodologia
Lean Construction em Portugal"

PORTO E ISEP, 2023/07/01

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	3
OBJETIVOS	4
O que é o <i>Lean Construction</i> ?	5
O Método <i>Last Planner System</i>	6
A Gestão Visual e o <i>Last Planner System</i>	7
Recomendações para uma boa implementação	8
Implementação do LPS	10
Pontos Críticos	13
Os Indicadores-chave de Rendimento	16
Benefícios associados ao uso do LPS	20
NOTAS DE AUTORIA	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

INTRODUÇÃO

O setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), é uma área de especialidade complexa e extremamente dinâmica, onde a variabilidade dos resultados é alta e constante. Os empreendimentos frequentemente enfrentam atrasos, custos além dos inicialmente planejados e falhas na comunicação são constantes desafios, resultando em insatisfação para todas as partes envolvidas, não tratando somente do cliente.



Com o objetivo de abordar essas questões e como uma forma de lidar com esses desafios, o método *Last Planner System* (LPS) foi fundamentado como uma abordagem colaborativa para o planejamento e gestão de projetos em meados dos anos 1990 por Ballard e Howell (Campos, 2017; Pons e Pérez, 2019). O *Last Planner System* (LPS) é baseado nos princípios do *Lean Construction* e enfatiza a importância de compromissos confiáveis, melhoria contínua, eliminação de desperdícios e solução proativa de problemas (Pons e Pérez, 2019).

Este Guia Prático de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System* (LPS), expõe os principais conceitos e metodologias de aplicação do método e oferece instruções *step-by-step*, juntamente com dicas práticas para uma implementação bem-sucedida, com base em especialistas renomados na área.

Com o auxílio e orientação do método *Last Planner System* (LPS), poderá desenvolver um planejamento mais preciso, estabelecer compromissos mais confiáveis com todos os envolvidos, além de promover a colaboração e comunicação colaborativa e efetiva dentro da equipa de trabalho.

Este guia será uma ferramenta valiosa que auxiliará a simplificar os processos, aumentar a eficiência e obter resultados mais satisfatórios nos empreendimentos, quer esteja numa organização de projetos, de gestão de projetos ou empreiteiro.

OBJETIVOS

Este Guia Prático tem como objetivo ser um documento de fácil entendimento e de aplicação simplificada na rotina de uma organização do setor AECO, incluindo uma apresentação de pré-planeamento, planeamento de fases e planeamento de trabalho semanal.

De forma direta, o intuito deste Guia Prático é auxiliar os interessados em responder questões como as apresentadas na Figura 1, que são frequentemente associadas às tarefas da construção, e que podem obter uma mais-valia através da aplicação do *Last Planner System* (LPS).

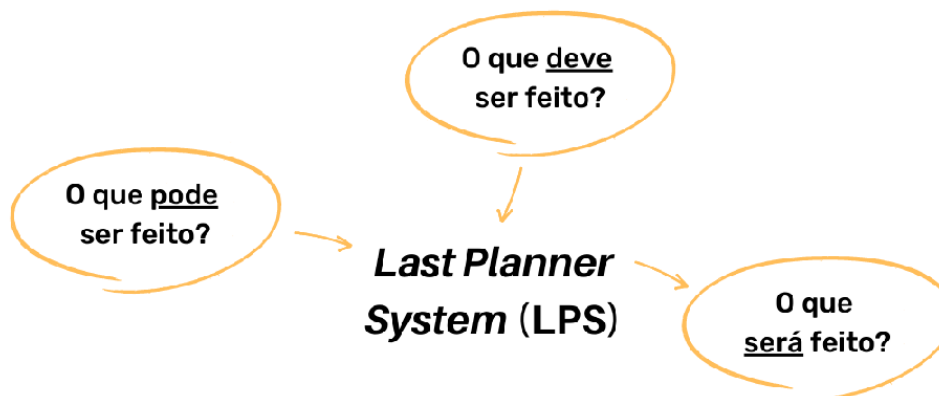


Figura 1 - Questões que o LPS responde. (Campos (2017) de acordo com Ballard e Howell (1998)).

Após termos todas essas respostas apontadas, podemos dar início a uma análise em que se verificam quais processos podem ser otimizados e como este processo deve ser realizado; para que isso seja possível, a Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC, 2016) salienta a imposição de mudança de mentalidades, qualificação e colaboração dentro da organização.

O que é o *Lean Construction*?

A Construção *Lean*, em português, ou Construção Enxuta, como também é conhecida, é a filosofia que nasceu na organização automobilística Toyota e tem como objetivo combater o desperdício dentro da cadeia de produção, seja a produzir veículos ou a construir moradias. Basicamente o *Lean Construction* otimiza a cadeia de valor, gastando menos recursos e menos desperdício; é uma prática que consiste na melhoria contínua para alcançar o valor ideal com desperdício zero (Lean Enterprise Institute, 2022).

De fácil entendimento e aplicação às organizações, os desperdícios que estão relacionados dentro do setor AECO e combatidos através do uso dos métodos do *Lean Construction* são representados na Figura 2.



Figura 2 – Desperdícios que ocorrem no setor AECO (Adaptado de Autodoc, 2019).

A Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC, 2016) ressalta que o *Lean Construction* tem como principal ponto investir naquilo que o cliente dá valor no produto ou serviço, sendo que todos os processos que não aumentem este valor que o cliente deseja devem ser eliminados, se possível, ou em contrapartida, minimizados o máximo possível. Disto vem a necessidade de saber exatamente o que seu cliente mais valoriza em seu produto e/ou serviço, de forma a levar a concentração de esforços nestes pontos e descartar os que não são necessários.

O Método *Last Planner System*



De forma simples e acessível, o método trata do “Sistema do Último Planeador”, ou seja, refere-se àquele que realmente vai executar as tarefas. Isto quer dizer que aquele que executa é convidado a participar no planeamento da tarefa (Autodesk, 2017).

Antes, o processo tradicional de planeamento das tarefas da construção civil era centrado num só responsável, que muitas vezes, não pode estar presente na hora da execução da tarefa e não há comunicação adequada entre todas as partes para partilhar conhecimento. Como exemplo, pormenores importantes para o planeamento do LPS são:

- ❖ Quanto tempo realmente demora uma tarefa de reboco de parede?
- ❖ A quantidade de material orçado é realmente o suficiente para a execução da tarefa?
- ❖ O esforço despendido é adequado para se obter a qualidade que se quer entregar ao cliente?

O *Last Planner System* (LPS) foi desenvolvido para aumentar a colaboração do planeamento das tarefas, de forma a aumentar o controlo da execução e consequentemente, melhorar o desempenho, além de melhorar a comunicação entre as partes envolvidas, reduzir o desperdício de materiais, *expertise* e tempo, evitar o retrabalho, tornando o projeto com maior probabilidade de ser bem-sucedido (Pons e Pérez (2019) e PTPC (2016)).

De acordo com a Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC, 2016), o grau de dificuldade de utilização do *Last Planner System* (LPS) é médio e é natural que as organizações que já tenham conhecimentos e competências nos processos de planeamento da produção evoluirão eventualmente para o *Last Planner System* (LPS).

A Gestão Visual e o *Last Planner System*

A gestão visual é uma ferramenta de fácil acesso e entendimento por todas as partes envolvidas, logo torna-se uma ferramenta de grande valia para as organizações que deve ser bem explorada pelos gestores. Com a aplicação de um sistema de gestão visual através do uso de painéis que mostram a informação atualizada do planeamento, os rendimentos do projeto e o plano de produção previsto, a probabilidade do rendimento de cada parte envolvida aumenta (Pons e Pérez, 2019).

Ainda segundo Pons e Pérez (2019), a informação visual mínima que deve ser proporcionada nestes painéis são:

- Planeamento de médio a longo prazo;
- Indicadores-chave de rendimento;
- Causas de não cumprimento de metas anteriores;
- Toda informação relevante sobre o projeto em andamento;
- Plano de ação.



Dentro do conceito da gestão visual, Pons e Pérez (2019) de acordo com Greif (1991) indicam os elementos básicos que possuem aplicação ao *Last Planner System* (LPS), sendo estes (Quadro 1):

Quadro 1 – Elementos da gestão visual aplicados ao LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

	Elemento da Gestão Visual	Aplicação ao LPS
1.	Comunicação visual	A própria instalação dos painéis visuais em superfícies verticais.
2.	Espaço destinado à equipa	A sala ou local destinado à equipa para a realização das reuniões semanais, por exemplo.
3.	Documentação visual	Todos os procedimentos de rotinas, regras de comportamento e instruções de trabalho estão visualmente presentes na sala ou local destinado à equipa.
4.	Controlo visual da produção e qualidade	Através da instalação dos painéis visuais e da constante atualização dos seus dados, é possível o controlo visual da produção e qualidade. Durante a reunião semanal do LPS é o momento ideal para a discussão dos índices de produção e qualidade presentes nestes painéis.
5.	Indicadores visuais do processo	Indicadores-chave de rendimento e produção são parte constante do LPS.
6.	Tornar visível a todos o progresso	Ao analisar as causas de atrasos e/ou incumprimento de tarefas e aplicar o Ciclo PDCA para implementação da melhoria contínua.
7.	Controlo visual do estaleiro/local da obra	A metodologia 5S em conjunto com outros métodos de controlo de inventário e segurança caracterizam conceitos básicos para tornar o estaleiro/local da obra um lugar mais visual e seguro.

Recomendações para uma boa implementação



No seu “Guia para Novos Usuários do *Last Planner System* – Nove Passos para o Sucesso”, Howell e Macomber (2002) indicam que o *Last Planner System* (LPS) foi desenvolvido para projetos de empreendimentos com duração maior que 2 meses e que sejam compostos por uma certa complexidade. Para além dos “Nove Passos para o Sucesso”, Howell e Macomber (2002) recomendam cinco ações para uma boa implementação, sendo essas:

1. Dê a si mesmo e à sua equipa a chance de ser iniciantes no assunto

O processo de aprendizagem consiste em errar e demorar muito mais tempo do que foi planeado de início. Um gestor interessado em aplicar as técnicas do *Last Planner System* (LPS) também pode precisar de uma voz experiente que já conheça e saiba como aplicar o método.

2. Não finja que já sabe tudo sobre as práticas do *Last Planner System* (LPS)

É necessário saber aplicar com certa independência as técnicas do *Last Planner System* (LPS) todas em conjunto para se conseguir o resultado esperado.

3. Não se preocupe demasiado em perceber tudo

Foque a sua energia e atenção em como agir. Não gaste muito tempo pensando como se faz, pois isso pode atrasar o processo de aprendizagem. Envolve a equipa de forma ativa nas atividades.

4. Não tenha medo de cometer erros

Não se preocupe muito com os erros que irá cometer. O início é sempre mais confuso que do realmente é. Nas palavras de Howell e Macomber (2002): “*Tenha como meta cometer erros cedo e com frequência*”.

5. Cuide do humor da equipa enquanto aprendem

Realce a necessidade do bom humor durante a aprendizagem da equipa, de forma que as pessoas se sintam empolgadas e dispostas a aprender. Verifique constantemente

∞

qual é o humor da equipa e faça o esforço para que sempre melhore. Aproveite o processo.

Para além disso, há algumas recomendações para uma boa e bem-sucedida implementação do *Last Planner System* (LPS) são (Pons e Pérez, 2019):

- Confiar no sistema e aplicar sem reserva - os chefes de equipa (por exemplo chefes de equipa de obra e encarregados) são parte essencial para a boa implementação do LPS e, portanto, é indiscutível que essas pessoas confiem no sistema e o apliquem sem nenhuma reserva;
- Disponibilizar equipamentos e materiais (papel em formatos maiores, canetas coloridas, impressora, entre outros);
- Disponibilizar espaço fechado adequado ao tamanho da equipa para a realização das reuniões semanais, os chamados “*Big Room*”;
- Tratar as comunicações visuais e orais com clareza e serem fidedignas à realidade;
- Manter sempre os painéis visuais com o andamento do projeto atualizado e de fácil acesso a todos;
- Avaliar os recursos a integrar na equipa - em casos de projetos maiores e mais complexos, devem ser analisadas as opções de ter na equipa um *BIM Manager* e um *Lean Manager*, de forma a manter o sistema atualizado e em funcionamento mesmo quando ocorra urgências ao longo da fase de execução do empreendimento.



Implementação do LPS

Em linhas gerais, a implementação do *Last Planner System* (LPS) só ocorre numa organização quando os elementos que a compõem tem a consciência de querer ver as mudanças no ambiente de trabalho e principalmente, **estar disposto a mudar** (PTPC, 2016).

O *Last Planner System* (LPS) possui níveis de planeamento que devem ser levados em conta para a sua implementação. Na Figura 3, o PTPC (2016) apresenta esses níveis por ordem de acontecimento no processo de implementação do LPS:

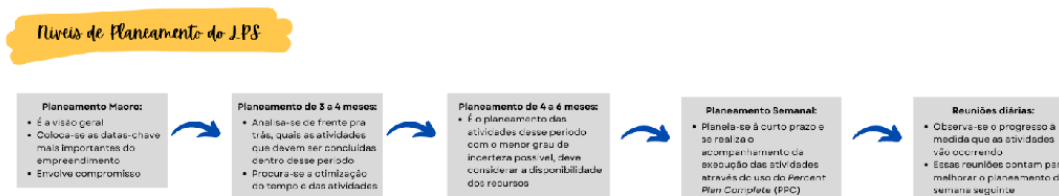


Figura 3 – Níveis de planeamento do LPS (Adaptado de PTPC, 2016).

De uma forma mais específica, as fases de implementação do LPS podem ser subdivididas da seguinte forma (Autodesk, 2017):

Passo 1. Definição do Plano Mestre da Obra

Identificar o que deve ser realizado e em quanto tempo; criar uma meta. Esta etapa é conhecida como o Planeamento Macro do empreendimento.

Passo 2. Planeamento Colaborativo do Futuro para o Presente

Planear do futuro para o presente; pode parecer complicado inicialmente, mas torna-se automático com o tempo - peça ajuda a quem realmente executa a tarefa em questão.

Passo 3. Divisão de Tarefas

Dividir as tarefas com base no que já foi decidido e anotar num *post-it*, por exemplo, ou em algum local visual e de fácil acesso.

Passo 4. Atribuição de Responsabilidades

Validar que cada *post-it* tenha exatamente todos os fornecedores e colaboradores necessários para a execução daquela tarefa.

Passo 5. Verificação do Plano de Trabalho Semanal

Implementar semanalmente a aplicação do Plano de Trabalho Semanal. É bem simples e tem 3 passos:

- Preparar a reunião: saiba exatamente o que deve ser debatido;
- Gerir a reunião: reforçar o sentido de segurança e rever os resultados;
- Atualizar o planeamento e distribuir a nova informação aos demais, como resultado da reunião.

Passo 6. Pequenas verificações diárias

Monitorizar o trabalho desenvolvido. No período que decorre entre as reuniões, implemente pequenas verificações diárias, como por exemplo, realizar uma reunião de 15 minutos, em pé, com todos os envolvidos. só para constatar o que está a ser feito, o que ainda falta fazer e se há algum tipo de impedimento na conclusão de alguma tarefa. Todas essas informações devem ser introduzidas no planeamento.

Passo 7. Revisões e Melhoria

Aprender com os erros. Perceber o porquê de ter dado errado e criar um plano para que não volte mais a acontecer; criar práticas de aprimoramento e melhoria e informar as partes interessadas.

Passo 8. Resultados Esperados

Aumentar a confiança das pessoas no líder da equipa. Os desperdícios serão gradualmente diminuídos no decorrer do tempo e o comprometimento das pessoas só vai aumentar quando perceberem que a equipa de gestão valoriza o conhecimento e experiência de cada uma delas.

Como sugestão de rotina para uma reunião LPS (Quadro 2):

Quadro 2 – Sugestão de rotina para reunião LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Rotina de Reunião LPS		
Duração: 30 - 90 minutos. Todas as semanas - quintas-feiras às 10h.	Participantes: Chefe de obra ou supervisor, em caso de falta; Subempreiteiros; Facilitador e conhecedor do LPS nas primeiras reuniões para auxílio.	Atitudes esperadas dos participantes: 1. Cada um fará seus próprios cartões e os colocará no painel para visualização por toda a equipa. 2. Ninguém interrompe a intervenção do outro. 3. Cada um terá a sua vez para dar um <i>feedback</i> construtivo.
Local: No estaleiro.	Presença obrigatória.	4. Telemóveis ou outros tipos de distração são indesejados. 5. Todos são parte da solução e apoiarão a equipa. 6. Será feita análise à raiz do problema e será apresentado um plano de ação. 7. Reconhecer e celebrar o sucesso com os membros da equipa.
Ferramentas necessárias:	▪ Software de planeamento; ▪ Visualizador de projetos BIM; ▪ Cartões de Visualização; ▪ Planilhas Excel.	8. Pedir colaboração para resolver um problema.
Inputs:	▪ Lista de problemas; ▪ Ponto de situação.	9. Compromisso em seguir o planeamento.
Outputs:	▪ Assegurar compromisso dos participantes; ▪ Atualização da Lista de problemas; ▪ Atualização do Planeamento à curto, médio e longo prazo.	10. Tratar quaisquer questões relacionadas com o desempenho, prazos de entrega, recursos disponíveis, etc. 11. Cada um preparará as suas informações com antecedência para discutir na reunião seguinte.

Ainda segundo o PTC (2016), alguns dos pontos importantes que devem ser considerados:

- Rigor no planeamento e na avaliação constante do seu cumprimento;
- Clarificar e especificar o processo de produção;
- Envolver todos os intervenientes no processo (como por exemplo: os subempreiteiros de uma obra);
- Implementar o Controlo Visual e comunicação entre as equipas para alcançar o sucesso.

Todo esse processo de implementação, segundo o PTPC (2016) varia entre 3 e 4 semanas, mas certamente depende da experiência, disponibilidade e mentalidade das partes envolvidas.

Pontos Críticos

A Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção no seu “Guia Prático: *Lean* na Construção” (PTPC, 2016) indica alguns aspetos que apresentam certa criticidade durante a execução do método LPS. Portanto, recomenda-se que se faça um *check list* destes pontos durante todo o período de execução do método, de forma a evitar os problemas que estes pontos críticos se traduzem ao longo do tempo no empreendimento. São esses:



Rigor no planeamento

Lembrar que a rigidez no planeamento e na avaliação não deve ser vista como uma restrição, mas sim como uma ferramenta poderosa para garantir a eficiência, a transparência e a melhoria contínua ao longo do projeto. Ao manter um controlo rigoroso, fortalecerá a capacidade de cumprir prazos, otimizar recursos e alcançar resultados consistentes e satisfatórios.



Transparência no processo

Todos os envolvidos tem acesso às informações relevantes e atualizadas de todo o processo que o empreendimento se encontra. Isso fortalece a confiança entre os membros da equipa e dá as ferramentas necessárias para que todos trabalhem com a mesma informação.



Envolver os subempreiteiros

Os subempreiteiros desempenham um papel fundamental na execução de diversas atividades dentro de empreendimento. O seu envolvimento no processo de execução do método LPS permite a aplicação dos seus conhecimentos especializados, experiência e perspetivas únicas. Isso resulta num planeamento mais realista e uma execução mais eficiente.



Incluir a todos

A inclusão da equipa dos níveis operacionais é crucial e indispensável para que seja possível o proveito do potencial coletivo da equipa. Ao dar voz a todos os envolvidos, o engajamento da equipa fortalece e os resultados aumentam em excelência.



Controlo visual e comunicação

Não esquecer de criar um espaço, como uma grande sala e uma mesa central, conhecida muitas vezes pelo termo em inglês *"Big Room"*, onde se possa implantar o controlo visual do empreendimento, aumentando a visibilidade do progresso do projeto, facilitando a comunicação entre os membros da equipa e auxiliando a todos os envolvidos na tomada de decisão informada.

Pons e Pérez (2019) esquematizam uma sala com o controlo visual implementado para uma obra (Figura 4).

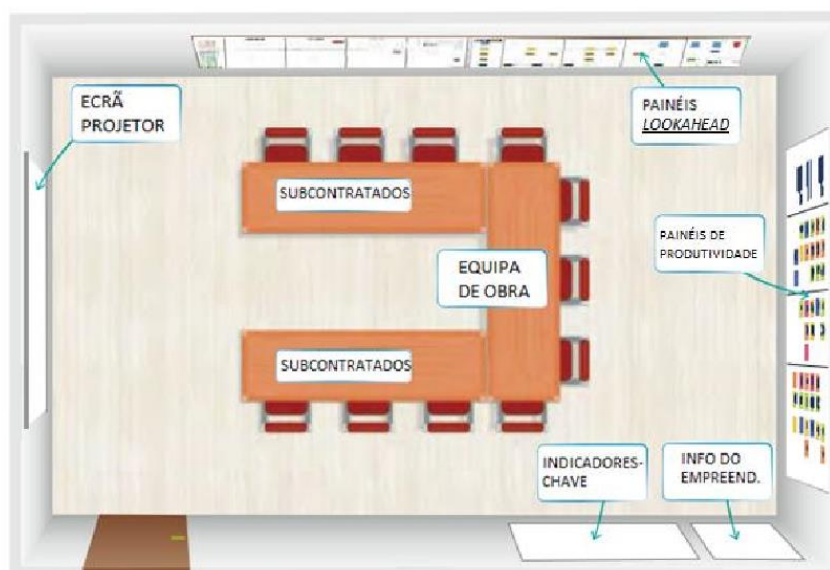


Figura 4 – Esquema de sala com controlo visual implementado segundo o LPS (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

A “*Big Room*” tem como objetivo manter, organizar e acompanhar todas as atividades operacionais, como indicadores de segurança e saúde, qualidade, económicos, de equipamentos e os planos de ação. Para isso, é necessário que se fixe painéis nas paredes com a informação que deve ser partilhada entre os membros da equipa, mantendo-a sempre o mais atualizada possível. Neste espaço também ocorrem as reuniões diárias e semanais (PTPC, 2016).

Processo de implementação do “*Big Room*”

- Selecionar um espaço: Encontrar um local que seja de fácil acesso a todos os envolvidos;
- Identificar as atividades: Estruturar todas as diferentes atividades que devem acontecer nesse espaço. Isso deve incluir reuniões diárias, semanais ou qualquer outra iteração entre os envolvidos no empreendimento;
- Apontar a informação e os meios de partilha: Determinar quais informações serão partilhadas, como os indicadores-chave de rendimento, o progresso global do empreendimento, prazos e custos;
- Atribuir responsabilidades: Definir quem são os responsáveis por manter e atualizar as informações partilhadas nesse espaço;
- Fornecer formação: Proporcionar treinamento para a equipa sobre como esse espaço deve ser utilizado, como orientações claras de utilização de equipamentos, processos internos de comunicação e boas práticas de utilização;
- Monitorizar a opinião dos envolvidos: Incentivar o envolvimento das pessoas e ajustar o espaço conforme a necessidade.



Aprendizagem organizacional

A aprendizagem organizacional é um conceito fundamental para o sucesso de qualquer organização de todos os setores. É uma forma direta das organizações se adaptarem e se tornarem mais competitivas no mercado. Aprender com os próprios erros é a melhor maneira de adquirir conhecimento, melhorar as habilidades e impulsionar a criatividade e inovação. Nesse sentido, o *feedback* e a reflexão dos pontos fortes e fracos é essencial.

Os Indicadores-chave de Rendimento

Os Indicadores-chave de Rendimento, também conhecidos como *Key Performance Indicator* (KPI), são índices que medem o progresso no planeamento e na execução do empreendimento. Por outras palavras, dependendo do resultado do indicador-chave, é possível saber se o empreendimento está atrasado, adiantado ou no passo certo como inicialmente planeado.

No caso do Método *Last Planner System* (LPS), o indicador-chave de rendimento utilizado é a Percentagem de Plano Completo (PPC), ou em inglês como alguns autores preferem “*Percent Plan Complete*”. O cálculo do PPC é relativamente simples e não exige mais do que um ficheiro Excel e uma certa organização das atividades que estão sendo executadas.

Calculando o PPC

Primeiro, identificar todas as atividades que devem ser realizadas num determinado período. Supondo que seja esse período equivalente a uma semana de trabalho, ou seja, 5 dias com 8 horas trabalhadas.

Depois dessa primeira semana ser concluída e os trabalhos terem sido executados, na sua totalidade ou não, calcula-se a Percentagem de Plano Completo (PPC) com a fórmula de aplicação (Equação 1):

$$PPC = \frac{\text{atividade concluída}}{\text{atividade planeada}} \%$$

Equação 1 - Fórmula de aplicação do PPC

Howell e Macomber (2002) indicam como um PPC referente à um “bom desempenho” o equivalente a 80%, já como “baixo desempenho”, qualquer percentagem inferior aos 60%. Num mundo perfeito, o ideal é um PPC equivalente, ou o mais próximo possível, de 100%.

O uso constante e adequado do PPC no *Last Planner System* (LPS) promove a transparência e a responsabilidade. O PPC permite que a equipa tenha uma visualização clara e em números do progresso do trabalho e do desempenho que vem sendo realizado, permitindo que todos analisem especificamente quais atividades estão atrasadas e como o empreendimento de forma global está sendo realizado, já que fornece informações objetivas e mensuráveis sobre o cumprimento do que foi planeado.

Razões por um PPC abaixo do esperado

Em linhas gerais, um PPC abaixo do esperado indica um baixo grau de produtividade.

Proença (2017) elencou as sete possíveis razões por não cumprimento de atividades, ou seja, são as possíveis razões por um PPC abaixo do esperado (Figura 5).

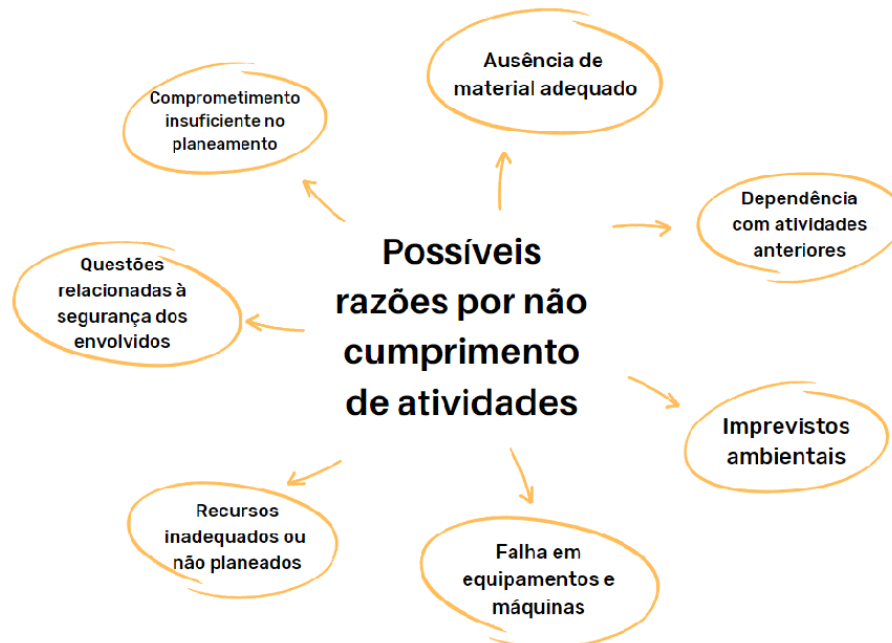


Figura 5 – Possíveis razões por não cumprimento de atividades que prejudicam o PPC (Adaptado de Proença, 2017).

Dentre esses estão:

- Comprometimento insuficiente do planejado, em outras palavras, a equipa não está comprometida e empenhada na realização das atividades e na conclusão do empreendimento;
- Ausência de material adequado para a execução do trabalho;
- Dependência com atividades anteriores, ou seja, a atividade não foi realizada, pois dependia de uma conclusão da atividade anterior. Um exemplo dessa situação é quando a atividade “pintura de parede” não foi iniciada, apesar de ter sido planejada seu início, pois a atividade “rebocar parede” não foi concluída;
- Imprevistos ambientais, como chuvas torrenciais ou trabalhos em altura que foram postergados em função da velocidade excessiva do vento, entre outros;

- Ocorrência de falha de equipamentos ou máquinas e a atividade sofreu atraso no início da execução ou impossibilitou totalmente de se executar;
- Os recursos, sejam humanos, equipamentos ou materiais, não foram planejados corretamente e houve falha, atrasando a atividade;
- Ocorrência de alguma questão de segurança dos envolvidos, como falha de equipamento de proteção.

Com o objetivo de afinar esse indicador-chave de rendimento e perceber melhor o desempenho da equipa, o investigador Ibarra *et al.* (2016) desenvolveu mais três variações do Percentagem de Plano Completo (PPC) sendo estas demonstradas no Quadro 3:

Quadro 3 – Variações da métrica do PPC (Adaptado de Ibarra *et al.*, 2016).

Variações da métrica do PPC			
Sigla	Tradução do termo	Termo original (em inglês)	Fórmulas de aplicação
PPCQ	Percentagem de atividades concluídas com qualidade	<i>Percentage of Packages Concluded with Quality</i>	$PPCQ = \frac{\text{número de atividades concluídas com qualidade}}{\text{número total de atividades concluídas}} \%$
PPCR	Percentagem de atividades realmente concluídas	<i>Percentage of Packages Really Concluded</i>	$PPCR = \frac{\text{número de atividades concluídas com qualidade}}{\text{número total de atividades planeadas}} \%$
PPIC	Percentagem de atividades informalmente concluídas	<i>Percentage of Packages Informally Concluded</i>	$PPIC = \frac{\text{número de atividades informais concluídas}}{\text{número total de atividades informais}} \%$

A Percentagem de atividades informalmente concluídas (PPIC), em inglês *Percentage of Packages Informally Concluded*, foi desenvolvida para avaliar o esforço despendido pelos envolvidos relacionado com as atividades informais, essa é dada pela relação entre o número de atividades informais concluídas com o número total de atividades informais. O PPIC foi criado para representar de certa forma os trabalhos dados como desperdícios na filosofia do *Lean Construction*, como o retrabalho e o *making-do* (Ibarra *et al.*, 2016) e que foram indicados no Quadro 5.

Além da Percentagem de Plano Completo (PPC) e as suas variações, já apresentadas, Pons e Pérez defendem que há outros indicadores-chave de rendimento (Quadro 4) que podem ser utilizados em concordância com o LPS e auxiliam significativamente o gestor a traduzir o desempenho da equipa e assim manter constantemente todos os envolvidos interessados e motivados em obter melhores indicadores-chave de rendimento.

Quadro 4 – Exemplos de possíveis indicadores-chaves (Adaptado Pons e Pérez, 2019).

Exemplos de possíveis indicadores-chaves	
Área	Exemplo
Segurança	Índice de frequência de acidentes e de quase acidentes
	Data do acidente ou do quase acidente
Qualidade	Número de falhas e/ou defeitos apresentados
	Custo envolvido na ausência de qualidade e retrabalhos
Custo	Relação gráfica do custo real de execução e o custo planeado das atividades e do empreendimento
	Poupança que foi gerado pelas medidas de melhora contínua
Prazo	Dias de atraso ou adianto na entrega do empreendimento
	Porcentagem de atividades que são efetivamente entregues na data planeada
Equipa	Comprometimento, pontualidade e auxílio nas reuniões LPS
	Número de sugestões propostas e efetivamente implantadas e tempo de resposta

A recomendação geral é adaptar e gerir o empreendimento de acordo com a cultura da organização, tamanho e tipo de empreendimento, além do tamanho da equipa de trabalho disponível.

Benefícios associados ao uso do LPS

Os benefícios associados ao uso do *Last Planner System* (LPS) estão diretamente relacionados aos desperdícios que são gerados no setor da construção civil e que podem ser evitados com a correta aplicação do método, são esses (Arantes, 2008):

Quadro 5 – Desperdícios no setor AECO (Adaptado de Arantes, 2008).

Desperdício	Relação com o setor AECO
1 Excesso de Produção	Sem controle de requisição do produto por parte do cliente, a produção ocorre para além do necessário em determinado momento, criando o desperdício, já que o produto não será consumido/utilizado de imediato e/ou com uma certa finalidade adequada.
2 Excesso de Stock	Proveniente do desperdício anterior, o excesso de produção gera demasiado produto que precisa ser armazenado corretamente, para que não ocorra a sua deterioração, impedindo de ser utilizado, quando e se necessário. Este desperdício gera custos relacionados com equipamentos de transporte dentro dos armazéns, tempo e recursos humanos.
3 Produção com defeito	Sem a devida coordenação, supervisão e controlo, a probabilidade de um produto apresentar defeitos, a ponto de ser necessário o descarte do produto ou até mesmo o retrabalho, é alta. Um produto com defeito para ser corrigido exige um cuidado maior, exige também a perda do material inicialmente utilizado e também há a possibilidade de o produto com defeito ser alvo de reclamação por parte do cliente, caso este entre no processo de produção, finalmente.
4 Movimentação desnecessária	A seguir a lógica dos 3 desperdícios apresentados acima, qualquer movimentação do trabalhador que não agregue valor ao produto que será entregue ao cliente, é desperdício.
5 Processos que não agregam valor	Utilização de tecnologia inadequada ou ultrapassada, utilização de equipamentos e ferramentas não calibradas e / ou adequadas, ou até mesmo um sistema de receção de materiais e / ou equipamentos pouco eficientes.
6 Espera	Qualquer tipo de espera dentro de um processo de produção é um desperdício de tempo e de recursos humanos. Um trabalhador estar à espera que lhe seja entregue um material, do qual ele já deveria estar a trabalhar, é um grande exemplo deste tipo de desperdício.
7 Desperdício no Transporte	Também relacionado com os desperdícios 1 e 2, este desperdício em específico apresenta uma alta relação com os custos de produção de um produto. Por exemplo, uma má gestão pode gerar um desperdício no transporte, caso encaminhe um material para a localização da obra erroneamente, ou um desperdício mais ligeiro, seria a utilização de um determinado camião para uma carga menor do que a possível de se transportar neste equipamento em específico.

Desperdício	Relação com o setor AECO
8 <i>Making-do</i>	Ocorre quando uma certa tarefa/atividade que começa a ser realizada sem ter todas as informações necessárias para que ocorra adequadamente. Considerado como o desperdício mais usual no método de gestão da construção tradicional.

Os benefícios da aplicação do *Last Planner System* (LPS) são muitos e foram apresentados por Pons e Pérez (2019) no seu Guia Prático “*Lean Construction y la Planificación colaborativa - Metodología del Last Planner System*” e resumidos no Quadro 6:

Quadro 6 – Benefícios da aplicação do LPS na construção civil (Adaptado de Pons e Pérez, 2019).

Benefícios associados à aplicação do LPS	
1	Maior índice de cumprimento de metas; Redução de custos.
2	Melhora da produtividade, qualidade e segurança; Redução de prazos de entrega.
3	Ambiente de trabalho pautado na aprendizagem e melhoria contínua.
4	Melhor integração entre as organizações subcontratas, melhorando a comunicação.
5	Identificação e a devida eliminação dos 7 desperdícios baseados na teoria do <i>Lean Thinking</i> .
6	Ajuda a compreender as dependências entre subcontratados.
7	Requer a participação das pessoas diretamente impactadas pela tarefa e processos; Maior colaboração entre pessoas e departamentos.
8	Oportunidade de melhoria nas tarefas mais simples.
9	Melhor gestão do risco e controlo da variabilidade da construção; Redução de reclamações.
10	Proporciona um fluxo de trabalho contínuo e planeado; Redução das incertezas.
11	Intensifica a criticidade das pessoas e a melhoria contínua dos processos e tarefas.
12	Maior satisfação do cliente.

Dessa maneira, conclui-se que este Guia Prático de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System* proporciona um direcionado conjunto de diretrizes que que auxilia na partilha de conhecimento sobre um dos métodos do *Lean Construction*. É uma leitura leve e concisa para os profissionais do setor AECO que desejam saber mais sobre o assunto.

Boa leitura e continuação de bom trabalho.

NOTAS DE AUTORIA

Este Guia Prático de Apoio ao Uso do Método *Last Planner System (LPS)* foi desenvolvido como parte integrante (disponível no apêndice I) da Dissertação de Mestrado intitulada "Análise da Aplicação da Metodologia *Lean Construction* em Portugal", Porto, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), julho de 2023.

Toda a informação aqui contida foi obtida através de pesquisa bibliográfica de autores especializados e estão devidamente citados nas referências bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves - **Lean Construction – Filosofia e Metodologias** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2008 [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>. Dissertação de Mestrado.

AUTODESK - **Guia prático para implementação do Last Planner® System na construção** [Em linha], atual. 9 nov. 2017. Disponível em WWW:<URL:https://blogs.autodesk.com/mundoaec/guia-pratico-para-implementacao-do-last-planner-system-na-construcao/>.

AUTODOC - **Lean Construction: entregue produtos com mais valor, em menos tempo** [Em linha], atual. ago. 2019. [Consult. 7 fev. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://site.autodoc.com.br/conteudos/lean-construction-entregue-produtos-com-mais-valor-em-menos-tempo/>.

CAMPOS, Eduardo Filipe Da Silva - **Construção Lean - Desenvolvimento de um Guia de Diagnóstico para Empresas Construtoras** [Em linha]. Porto, Portugal : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2017 [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://core.ac.uk/download/pdf/302920282.pdf>. Dissertação de Mestrado.

HOWELL, Gregory L.; MACOMBER, P. E. Hal - **A Guide for New Users of the Last Planner™ System Nine Steps for Success** [Em linha] [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://www.academia.edu/28190875/A_guide_for_new_users_of_the_Last_Planner_System_nine_steps_for_success>.

IBARRA, José Villamayor *et al.* - **Model for Integrated Production and Quality Control: Implementation and Testing using Commercial Software Applications** [Em linha]. Boston, MA, USA : [s.n.] [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:https://www.academia.edu/download/48545468/Model_for_Integrated_Production_and_Quality_Control_Implementation_and_Testing_Using.pdf>.

LEAN ENTREPRISE INSTITUTE - **What is Lean?** [Em linha], atual. 2022. [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>.

PONS, Juan Felipe Achell; PÉREZ, Iván Rubio - **Lean Construction y la Planificación colaborativa - Metodología del Last Planner System** [Em linha]. Madri, Espanha : [s.n.] [Consult. 13 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>>.

PROENÇA, Vera Lúcia Seixas - **O Last Planner System (LPS) aplicado a Casos de Estudo** [Em linha]. Porto, Portugal : Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Nov. 2017 [Consult. 5 jun. 2023]. Disponível em WWW:<URL:<https://core.ac.uk/download/pdf/302872307.pdf>>. Tese de Mestrado.

PTPC, Plataforma Tecnológica Portuguesa de Construção - **Guia Prático: Lean na Construção** [Em linha] [Consult. 12 dez. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.impic.pt/impic/assets/misc/pdf/Guia_Pratico_Lean_Construcao_Set_2016.pdf>.

ANEXO I – INQUÉRITO

Inquérito: Análise da Aplicação do *Lean Construction* em Portugal

Inquérito desenvolvido no âmbito de Dissertação de Mestrado em Gestão da Construção por Juliana Mazzarolo dos Reis.

Orientador: Professor Doutor José Carlos Castro Pinto Faria

Obrigada pela vossa ajuda!

Apresentação e Contexto no setor da Construção Civil

Por favor, informe o vosso nome, caso queira:

A sua resposta

Por favor, informe a vossa formação: *

☐ Engenheiro/a Civil

☐ Arquiteto/a

☐ Outra:

Por favor, informe a função e/ou responsabilidade no setor da Construção (empresa de construção civil) *

- ☐ Gestor/a de Projeto
- ☐ Diretor/a Técnico/a de Obra
- ☐ Diretor/a Técnico/a de Obra Adjunto/a
- ☐ Outra: _____

Sobre o *Lean Construction*

Conhece ou já ouviu falar do *Lean Construction* (Construção *Lean* / Construção Enxuta)? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se já conhecia ou ouviu falar do *Lean Construction* (Construção *Lean* / Construção Enxuta) foi em que contexto? *

- ☒ Profissional
- ☐ Formação (Ensino Superior, Ações de Formação, ...)
- ☐ Em ambos os contextos
- ☐ Não conheço / Nunca ouvi falar

Se sim, em contexto profissional, recorreu a algumas técnicas do *Lean Construction*?

- ☐ Sim, já utilizei
- ☐ Não, nunca tive oportunidade
- ☐ Não conheço / Nunca ouvi falar
- ☐ Outra: _____

Se sim, qual/quais das técnicas do *Lean Construction* utilizou?

- ☐ Last Planner System (LPS)
- ☐ Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act)
- ☐ Kaizen
- ☐ Metodologia "5S"
- ☐ Mapeamento do Fluxo de Valor "Value Stream Mapping" (VSM)
- ☐ Não conheço / Nunca ouvi falar
- ☐ Outra: _____

Em que Departamento da Empresa utilizou essa(s) técnica(s)?

A sua resposta _____

A utilização foi:

- ☐ A "título experimental"?
- ☐ Já está ou esteve implementado?
- ☐ Não conheço / Nunca ouvi falar
- ☐ Outra: _____

Se já está ou esteve implementado, informe o período ou número de anos:

A sua resposta _____

Conseguiu perceber os benefícios do uso das técnicas do *Lean Construction* na gestão?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não conheço / Nunca ouvi falar

Se sim, em que aspetos?

A sua resposta _____

Agradecemos a vossa contribuição!