



## Aplicação da Metodologia Lean à Gestão e Organização de Estaleiros - Utilização das Ferramentas 5S e Controlo Visual

LUÍS MIGUEL ESCOVAL TEIXEIRA BORBA

novembro de 2018



# Aplicação da Metodologia Lean à Gestão e Organização de Estaleiros - Utilização das Ferramentas 5S e Controlo Visual

LUÍS MIGUEL ESCOVAL TEIXEIRA BORBA  
Outubro de 2018

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN* À  
GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS 5S E CONTROLO VISUAL**

LUÍS MIGUEL ESCOVAL TEIXEIRA BORBA

Dissertação submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO**

Orientador: José Carlos Castro Pinto-Faria

**OUTUBRO DE 2018**

*À minha Filha,  
à minha Esposa,  
à minha Mãe.*

# ÍNDICE GERAL

Índice Geral .....	v
Resumo.....	vii
Abstract .....	ix
Agradecimentos .....	xi
Índice de Texto .....	xiii
Índice de Figuras.....	xvii
Índice de Tabelas.....	xxi
Glossário.....	xxiii
Abreviaturas .....	xxv
Capítulo 1 Introdução .....	1
Capítulo 2 A Metodologia <i>Lean</i> .....	7
Capítulo 3 Casos Identificados e Avaliados.....	33
Capítulo 4 Caso de Estudo - Acompanhado e Avaliado .....	67
Capítulo 5 Considerações Finais .....	91
Referências Bibliográficas .....	95
Anexo I.....	99
Anexo II.....	103
Anexo III.....	107
Anexo IV .....	111
Anexo V .....	115
Anexo VI .....	119
Anexo VII .....	123
Anexo VIII .....	127

*ÍNDICE GERAL*

Anexo IX.....	131
Anexo X.....	135

## RESUMO

O desperdício associado à atividade da construção, com impacto na qualidade do produto e nos custos inerentes, torna necessário que as empresas adotem novos e melhores sistemas de gestão. A filosofia *Lean* apresenta soluções de forma a melhor contrariarem uma situação económica fragilizada que se tem registado no setor, de forma cíclica, com períodos mais ou menos longos.

A metodologia *Lean* foi criada com o propósito de aumentar a eficiência e eficácia dos processos produtivos, por meio da eliminação de atividades que não agregam valor ao produto final, através da utilização de dois grupos de técnicas compostas por diversas ferramentas. Uma vez que o setor da construção apresenta diferenças significativas com a indústria de produção em série, é necessário implementar adaptações para que o recurso a essa metodologia seja possível.

A mentalidade do Pensamento *Lean* (*lean thinking*) teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS), que surgiu no Japão após a década de 1950. Este sistema tem como princípio e principal objetivo a eliminação de qualquer elemento que não agregue valor ao produto, acabando desta forma com os desperdícios. Com a necessidade de adaptação às novas realidades que foram surgindo ao longo dos tempos sofreu uma evolução e passou a designar-se por Fabricação *Lean* (*lean manufacturing*).

A Fabricação *Lean* visa melhorar a produtividade, a eficiência e a qualidade dos produtos, ou até mesmo de serviços, utilizando a menor quantidade de recursos possíveis, o que traduz um dos princípios básicos da filosofia, que é combater desperdícios.

O *Lean* na Construção (*lean construction*) pode ser considerado como uma espécie de ramificação da Fabricação *lean* e possui por base os mesmos objetivos de otimizar os processos e procedimentos por meio da redução contínua de desperdícios. É uma metodologia que apesar de estar a dar os primeiros passos em Portugal, tem já despertado um grande interesse por parte das empresas, de modo a promoverem um aumento da competitividade nos seus projetos. É usada e faz uso de uma experiência generalizada nos últimos anos no continente Americano e na Europa. Na América Latina, nomeadamente no Brasil existe mesmo uma forte prática de implementação dos princípios *Lean* na Construção.

A implementação da metodologia *Lean* na Construção nas empresas do setor, irá permitir que façam mais com menos esforço: menos mão de obra, menos tempo, menos equipamento, etc. Principalmente através do envolvimento de todos os intervenientes, irá ser traduzido em dois objetivos de extrema importância: ganhos de eficiência que serão convertidos em aumento de valorização da cadeia de valor e a satisfação do cliente, através da redução de falhas e maior garantia do cumprimento de prazos e qualidade.

Esta dissertação propõe a introdução e exploração dos princípios fundamentais e conceitos relativos ao sistema *Lean* na Construção na utilização das ferramentas **5S** e **Controlo Visual**, aplicadas a um estaleiro de uma obra situada no centro de uma cidade com espaço reduzido para movimentação e armazenamento de materiais.

**Palavras-chave:** Pensamento *Lean*, *Lean* na Construção, estaleiro, construção.

## ABSTRACT

The waste associated with construction activity, with an impact on the quality of the product and the inherent costs, it is necessary for companies to adopt new and better management systems. *Lean* philosophy presents solutions in order to better counteract a fragile economic situation that appears in a cyclical form, with more or less long periods.

*Lean* methodology was created with the purpose of increasing the efficiency and effectiveness of industrial production processes by eliminating activities that do not add value to the final product through the use of tools. Since the construction sector presents significant differences with the series production industry, it is necessary to implement adaptations so that the use of this philosophy can be possible.

The *lean* thinking mentality began in the Toyota Production System that emerged in Japan after the 1950s. The Toyota Production System is designed to eliminate any element that does not add value to the product, thus ending up with waste. With the need for adaptation to the new realities that have emerged over the years has evolved and came to be called *lean* manufacturing.

*Lean* manufacturing aims to improve productivity, efficiency and quality of products, or even services, using the least amount of resources possible, which translates into one of the basic principles of philosophy, which is to avoid waste.

The *Lean* in Construction can be considered as a kind of branching of *lean* manufacturing and is based on the same objectives of optimizing processes and procedures through the continuous reduction of waste. It is a philosophy that despite taking the first steps in Portugal in the construction sector has already aroused a great interest on the part of the companies, in order to promote an increase of the competitiveness in their projects. It is used and makes use of a generalized experience in the last ten years in the United States of America and in Europe. In Latin America, especially in Brazil, there is also a strong practice of implementing *Lean* principles.

The implementation of the *Lean* in Construction methodology in the companies of the sector, will allow them to do more with less effort: less labor, less time, less equipment, etc. Mainly through the involvement of all stakeholders, it will be translated into two extremely important objectives: efficiency gains that will be translated into an increase in the value chain and customer satisfaction, through reduction of failures and greater guarantee of compliance with deadlines and quality.

This dissertation proposes the introduction and exploration of the fundamental principles and concepts related to the *Lean Construction* system in the use of the **5S** tools and **Visual Control**, applied to a worksite located in the center of a city with reduced space for movement and materials storage.

**Keywords:** Lean thinking, Lean Construction, shipyard, construction.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer e apresentar o meu reconhecimento e estima pelo Professor José Pinto-Faria, orientador desta dissertação de mestrado, por todo o acompanhamento, disponibilidade, sugestões e incentivo durante o desenvolvimento das diversas etapas deste trabalho.

À minha família por todo o sacrifício, auxílio e compreensão ao longo deste meu percurso académico, sem os quais não teria chegado a esta etapa.

A todos os meus colegas de curso que comigo fizeram esta caminhada, trocaram experiências e foram de um companheirismo notável.

Aos professores do ISEP que me acompanharam, instruíram e proporcionaram o meu crescimento tanto a nível académico como pessoal.

À Mónica Mendes pela simpatia e disponibilidade para a revisão e melhoria do texto deste trabalho, bem como a ajuda na tradução do resumo alargado para a língua inglesa.

Ao meu colega de longa data e membro do ISEP/BIM Fernando Sousa por todos os bons conselhos e apoio na elaboração deste documento.

Ao Eng.º Miguel Príncipe dos Santos pela pronta disponibilização no sentido de proporcionar as visitas, inspeções visuais, a um dos estaleiros de obra objeto de estudo.

Finalmente gostaria de registar o meu profundo agradecimento ao Eng.º João Praça pela disponibilidade e simpatia demonstrada no apoio às visitas, inspeções visuais, de um estaleiro de obra e também pelo incentivo no momento certo que serviu de alavanca à conclusão deste trabalho.

A todos o meu muito obrigado.

# ÍNDICE DE TEXTO

Capítulo 1	Introdução .....	1
1.1	Justificação e Motivação.....	1
1.2	Objetivos.....	4
1.3	Metodologia da Dissertação .....	4
1.4	Organização da Dissertação.....	5
Capítulo 2	A Metodologia <i>Lean</i> .....	7
2.1	<i>Produção Lean</i> .....	7
2.2	<i>Pensamento Lean</i> .....	10
2.3	<i>Fabricação Lean</i> .....	13
2.4	<i>Lean na Construção</i> .....	15
2.5	Formação e Motivação das Pessoas (Recursos Humanos).....	18
2.6	Ferramentas <i>Lean</i> na Construção .....	20
2.6.1	Ferramenta 5S .....	20
2.6.1.1	<i>Check-list 5S</i> .....	22
2.6.2	Ferramenta Controlo Visual .....	26
2.7	<i>Lean vs Implantação de Estaleiros</i> .....	27
Capítulo 3	Casos Identificados e Avaliados.....	33
3.1	Introdução.....	33
3.2	Metodologia da Recolha de Dados.....	33
3.3	Descrição dos Casos Avaliados .....	33
3.3.1	Caso 1 – Edifício Residencial (Construção Nova).....	33
3.3.1.1	Identificação das Habitações.....	34

## ÍNDICE DE TEXTO

3.3.1.2	Modelação do Projeto .....	35
3.3.1.3	Planta .....	35
3.3.1.4	Estaleiro .....	36
3.3.1.5	Registo Fotográfico.....	37
3.3.1.6	Folha de Registo <i>Check-list</i> 5S .....	43
3.3.1.7	Controlo Visual .....	43
3.3.1.8	Aplicação da metodologia <i>Lean</i> .....	44
3.3.2	Caso 2 – Edifício Residencial (Reabilitação).....	45
3.3.2.1	Registo Fotográfico.....	45
3.3.2.2	Folha de Registo <i>Check-list</i> 5S .....	47
3.3.2.3	Controlo Visual .....	48
3.3.2.4	Aplicação da metodologia <i>Lean</i> .....	49
3.3.3	Caso 3 – Ferrovia (Alargamento e eletrificação de um troço de via) .....	50
3.3.3.1	Registo Fotográfico.....	51
3.3.3.2	Folha de Registo <i>Check-list</i> 5S .....	56
3.3.3.3	Controlo Visual .....	57
3.3.3.4	Aplicação da metodologia <i>Lean</i> .....	58
3.3.4	Caso 4 – Edifício Comercial (Média superfície).....	59
3.3.4.1	Registo Fotográfico (Primeira inspeção) .....	60
3.3.4.2	Registo Fotográfico (Segunda inspeção) .....	62
3.3.4.3	Folha de Registo <i>Check-list</i> 5S .....	64
3.3.4.4	Controlo Visual .....	64
3.3.4.5	Aplicação da metodologia <i>Lean</i> .....	65
Capítulo 4	Caso de Estudo - Acompanhado e Avaliado .....	67
4.1	Introdução.....	67
4.2	Metodologia da Recolha de Dados .....	67
4.3	Descrição do Caso de Estudo .....	68

4.3.1	Descrição do empreendimento .....	68
4.3.2	Plantas .....	70
4.3.2.1	Planta Topográfica.....	70
4.3.2.2	Planta de Localização .....	70
4.3.2.3	Implantação 3D .....	71
4.3.2.4	Planta do Estaleiro.....	72
4.3.3	Edificação existente.....	73
4.4	Folha de Registo <i>Check-list</i> 5S.....	74
4.5	Controlo Visual.....	75
4.6	Matriz de Correlação .....	75
4.6.1	Primeira e segunda inspeções .....	76
4.6.2	Terceira e quarta inspeções .....	77
4.6.3	Quinta inspeção.....	78
4.7	Evolução da obra por Zonas.....	79
4.7.1	Zona A.....	80
4.7.2	Zona B.....	81
4.7.3	Zona C.....	82
4.7.4	Zona D.....	83
4.7.5	Zona E .....	84
4.7.6	Zona F .....	85
4.7.7	Zona G.....	86
4.8	Aplicação das Ferramentas 5S e Controlo Visual da Metodologia <i>Lean</i> aos Armazéns .....	87
Capítulo 5	Considerações Finais .....	91
5.1	Conclusão.....	91
5.2	Desenvolvimentos Futuros .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo simplificado para o TPS [Adaptado de Ghinato, 2000] .....	8
Figura 2.2 – Sete grandes desperdícios [Autor] .....	9
Figura 2.3 – Abordagem do pensamento <i>Lean</i> [Autor] .....	10
Figura 2.4 – Cinco princípios do pensamento <i>Lean</i> [Autor].....	13
Figura 2.5 – Conceito <i>Lean manufacturing</i> [Autor] .....	14
Figura 2.6 – Vantagens da valorização das pessoas [Autor] .....	20
Figura 2.7 – Técnica <b>5S</b> [Autor] .....	21
Figura 2.8 – Espaço de trabalho antes e depois da aplicação da técnica <b>5S</b> .....	22
Figura 2.9 – Folha tipo de <i>check-list</i> parte 1 .....	23
Figura 2.10 – Folha tipo de <i>check-list</i> parte 2 .....	24
Figura 2.11 – Escala de classificação geral .....	25
Figura 2.12 Antes e depois da organização do armazém de ferramentas .....	27
Figura 2.13 – Painel de controlo visual [CENERTEC] .....	27
Figura 3.1 – Descrição e localização das tipologias.....	34
Figura 3.2 – Modelação 3D .....	35
Figura 3.3 – Planta da habitação com tipologia T5 .....	35
Figura 3.4 – Planta do estaleiro.....	36
Figura 3.5 – Zona destinada em projeto para os contentores.....	37
Figura 3.6 – Zona de reciclagem .....	37
Figura 3.7 – Rampa de acesso às garagens .....	38
Figura 3.8 – Vista lateral de acesso às garagens (piso -1) .....	38

Figura 3.9 – Escoramento da laje do piso 0.....	39
Figura 3.10 – Armazenamento de escoras.....	39
Figura 3.11 – Zona de fabrico de armaduras.....	40
Figura 3.12 – Armazenamento de varões.....	40
Figura 3.13 – Área Social e Armazém.....	41
Figura 3.14 – Escritórios / Ferramentaria / Área social.....	41
Figura 3.15 – Ancoragem da grua com tramo perdido.....	42
Figura 3.16 – <i>Check-list 5S</i> - Caso 1.....	43
Figura 3.17 – Classificação <b>5S</b> - Caso 1.....	43
Figura 3.18 – Localização da grua.....	46
Figura 3.19 – Depósito de materiais no exterior.....	46
Figura 3.20 – Zona de fabrico de argamassas para reboco.....	47
Figura 3.21 – <i>Check-list 5S</i> - Caso 2.....	47
Figura 3.22 – Classificação <b>5S</b> - Caso 2.....	48
Figura 3.23 – Depósito de sólidos para reciclagem.....	51
Figura 3.24 – Depósito de líquidos para reciclagem.....	51
Figura 3.25 – Contentores de armazenamento dos equipamentos dos subempreiteiros.....	52
Figura 3.26 – Escritórios do estaleiro principal.....	52
Figura 3.27 – Armazém de peças.....	53
Figura 3.28 – Mesas de trabalho.....	53
Figura 3.29 – Elementos da catenária.....	54
Figura 3.30 – Isoladores.....	54
Figura 3.31 – Vista parcial de uma estação intervencionada.....	55
Figura 3.32 – Armazém de material / Ferramentaria.....	55
Figura 3.33 – <i>Check-list 5S</i> Caso 3.....	56
Figura 3.34 – Classificação <b>5S</b> do Caso 3.....	56

Figura 3.35 – Escritórios / Zonas sociais.....	60
Figura 3.36 – Contentores de ferramentaria e entradas do estaleiro .....	60
Figura 3.37 – Remoção da cabeça das estacas .....	61
Figura 3.38 – Muros de suporte da rampa de acesso aos pisos inferiores.....	61
Figura 3.39 – Zona de fabrico de armaduras e depósito de varões.....	62
Figura 3.40 – Localização e ancoragem das gruas .....	62
Figura 3.41 – Vista parcial do estaleiro / Rampa de acesso.....	63
Figura 3.42 – <i>Check-list 5S</i> - Caso 4.....	64
Figura 3.43 – Classificação <b>5S</b> do Caso 4.....	64
Figura 4.1 – Dados do empreendimento .....	68
Figura 4.2 – Planta topográfica de localização.....	70
Figura 4.3 – Planta de localização e enquadramento .....	70
Figura 4.4– Planta em modelação 3D .....	71
Figura 4.5– Planta da disposição do estaleiro.....	72
Figura 4.6 – Edifícios existentes antes da intervenção .....	73
Figura 4.7 – <i>Check-list 5S</i> .....	74
Figura 4.8 – Classificação <b>5S</b> .....	74
Figura 4.9– Planta com identificação das zonas estudadas no estaleiro.....	79
Figura 4.10 – Armazém de materiais .....	87
Figura 4.11 – Armazém de ferramentas .....	87

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1– Princípios <i>Lean</i> na construção [Autor].....	16
Tabela 3.1 – Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> – Caso 1 .....	44
Tabela 3.2 – Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> – Caso 2 .....	49
Tabela 3.3– Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> – Caso 3 .....	58
Tabela 3.4– Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> – Caso 4 .....	65
Tabela 4.1– Tabela da Matriz de Correlação – primeira visita .....	76
Tabela 4.2– Tabela da Matriz de Correlação – segunda visita .....	76
Tabela 4.3– Tabela da Matriz de Correlação – terceira visita .....	77
Tabela 4.4– Tabela da Matriz de Correlação – quarta visita .....	77
Tabela 4.5– Tabela da Matriz de Correlação – quinta visita .....	78
Tabela 4.6– Sugestões de melhoria da zona A utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	80
Tabela 4.7– Sugestões de melhoria da zona B utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	81
Tabela 4.8– Sugestões de melhoria da zona C utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	82
Tabela 4.9– Sugestões de melhoria da zona D utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	83
Tabela 4.10– Sugestões de melhoria da zona E utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	84
Tabela 4.11– Sugestões de melhoria da zona F utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	85
Tabela 4.12– Sugestões de melhoria da zona G utilizando as ferramentas <b>5S</b> e <b>Controlo Visual</b> .....	86

## GLOSSÁRIO

**Lean** - Filosofia de gestão centrada na melhoria da produtividade, reduzindo ou eliminando custos e tempos designados por desperdícios. Utiliza na prática uma metodologia que promove o aumento da eficiência dos processos das atividades que realmente acrescentam valor para o cliente, ou utilizador final. Esta metodologia faz uso de diversas ferramentas enquadradas em dois grandes grupos de técnicas: técnicas de aplicação operacional a nível do planeamento e controlo e técnicas orientadas para o desenvolvimento da melhoria.

**Matriz de correlação** – Configuração em tabela do método das correlações/análise por grupos de instalações de um estaleiro. Consiste num processo heurístico de implantação, em que não se garante o ótimo, mas em cada interação a solução deverá melhorar em relação à anterior. A metodologia a seguir deve começar por definir zonas para cada grupo de instalações a partir de critérios lógicos e de bom senso tendo como objetivo o custo mínimo de exploração do estaleiro.

## **ABREVIATURAS**

PTPC - Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção

TMC – Toyota Motor Company

TPS – Toyota Production System

TQM – Total Quality Management

IP – Infraestruturas de Portugal

JIT – Just in Time

TRC - Technical Research Center

BIM (Building Information Modelling) - Modelagem da Informação da Construção

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 JUSTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÃO

Na atual conjuntura económica torna-se necessário e obrigatório para a sobrevivência das empresas do setor da construção, a redução, senão mesmo a quase total eliminação dos desperdícios gerados nas obras.

A Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC) através de um grupo de trabalho intitulado *Lean* na Construção elaborou um Guia Prático, que será uma das referências bibliográficas do trabalho a desenvolver. Esse documento identifica e dá orientações no sentido das empresas do setor da construção, através da adoção desta filosofia, estarem mais bem preparadas para fazer face às atuais e futuras dificuldades inerentes à sua atividade.

A implementação da metodologia *Lean* é um dos caminhos que devem ser seguidos com esta orientação. Através da utilização de técnicas e das suas várias ferramentas é possível identificar, alterar e melhorar procedimentos de forma a que estes sejam mais eficientes.

Este é um tema cativante, uma vez que estão a ser dados os primeiros passos para a sua implementação no setor da construção em Portugal, apesar de já ser amplamente utilizado noutros setores, nomeadamente no setor automóvel, e motivador, porque irá forçosamente implicar a mudança de mentalidades, desde logo um querer estar e um querer mudar.

A avaliação dos modelos de gestão e organização de estaleiros de obras de edifícios na cidade do Porto, são a principal base de trabalho para o desenvolvimento da presente dissertação.

A gestão e a organização de um estaleiro de construção de obras resultam na implementação do planeamento da obra, instituído pelo empreiteiro, com base nas premissas do empreendimento (a localização, o terreno, o projeto, o contrato de empreitada, e o correspondente plano de trabalhos, entre outros).

## CAPÍTULO 1

O estaleiro de construção de obras é dinâmico, porque se ajusta ao longo do tempo de execução a cada fase de obra. Assim, há, ou poderá haver, a necessidade de ajustamento do planeamento inicial e das suas funcionalidades ao longo do período da obra, de acordo com as necessidades de execução.

O empreiteiro deverá ter o ensejo de implantar e ajustar o estaleiro da obra para melhor atender às necessidades de cada obra, de identificar os materiais que devem ser previamente adquiridos e armazenados, de eleger o tipo de recursos (mão de obra e equipamentos) que devem ser considerados, e identificar o tipo de resíduos que serão produzidos em obra, designando quais os que serão reciclados no próprio local e os que serão retirados para depósitos legalizados.

Para isso, o empreiteiro deverá estabelecer o projeto do estaleiro numa ótica de melhoria contínua, no aumento da produtividade, na adequação aos prazos e na redução dos custos, sem nunca perder a noção da qualidade do edificado.

Justifica-se a formulação deste trabalho porque, os empreiteiros são cada vez mais solicitados pelos promotores a contribuírem para a implementação dos seus empreendimentos dentro dos níveis estabelecidos para o custo, o prazo e a qualidade. Em resultado dessas exigências, as obras são confrontadas com prazos de execução reduzidos e orçamentos limitados, de modo a corresponder às exigências do mercado e verificar as suas expectativas de rentabilidade o mais cedo possível.

A determinação e o empenho que o empreiteiro aplica na elaboração da proposta, na operação e manutenção do estaleiro e na execução da obra, serão determinantes para a concretização do estabelecido na proposta apresentada, garantindo ou melhorando os rácios da expectativa do lucro.

A implementação da gestão da qualidade na operação e manutenção dos estaleiros das obras tem como principais objetivos a redução dos custos operacionais, através da diminuição dos custos da qualidade e do aumento da eficiência, do aumento da transparência e conhecimentos dos processos e procedimentos do estaleiro, no aumento da motivação dos recursos humanos com repercussões na eficiência do trabalho e no aumento da satisfação dos clientes por verem atendidos os seus requisitos para a construção (Braga, 2016).<sup>1</sup>

O recurso à ferramenta **5S** da metodologia *Lean*, permite implementar de uma forma global ao estaleiro, a gestão da qualidade total, pois define a melhor localização das instalações e dos equipamentos do estaleiro, garante a limpeza das instalações e do estaleiro em geral, implementa as ações de autodisciplina e de higiene dos recursos humanos da organização, tendo como objetivo a reorganização em setores e

---

<sup>1</sup> BRAGA, Camila. Gestão da Qualidade Aplicada a Canteiro de Obras. Projeto de Graduação Apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Set. 2016.

adaptação às preferências do cliente dos materiais selecionados, proporcionando uma melhoria no desempenho organizacional (Rodrigues, 2011)<sup>2</sup>.

A ferramenta **5S** permite a minimização das despesas e a maximização da produtividade do estaleiro. É a ferramenta da técnica orientada para o desenvolvimento da melhoria da metodologia *Lean* mais adotada a nível mundial. Tem como principal objetivo criar um ambiente de trabalho arrumado e ordenado com um espaço para tudo e tudo no seu lugar, mantendo na zona de trabalho apenas os itens necessários.

Esta técnica de origem Japonesa assenta em cinco princípios (PTPC, 2016)<sup>3</sup>:

- **Triar** - Fazer um levantamento dos materiais e ferramentas, ordená-los e selecioná-los por forma a manter apenas os necessários para a execução dos trabalhos;
- **Arrumar** - Proceder à arrumação do local de trabalho tornando-o mais eficiente com todos os itens bem identificados e de acesso rápido;
- **Limpar** - Limpar o espaço de trabalho de toda a sujidade tornando-o um lugar onde exista orgulho e seja agradável trabalhar;
- **Normalizar** - Estabelecer procedimentos para que as atividades no local de trabalho sejam realizadas sem grande variabilidade, independentemente de quem as executa;
- **Manter** – Garantir que os procedimentos elaborados sejam mantidos ao longo do tempo, com o envolvimento dos colaboradores e sua responsabilização, fazendo uso de verificações periódicas.

A ferramenta **Controlo Visual** tem como objetivo auxiliar a gestão dos processos, dando indicações de segurança ou de qualidade das atividades em curso, podendo desta forma ser elaborado um plano de prevenção e identificação de anomalias, desvios ou de não conformidades.

Esta ferramenta deve ser implementada numa organização com a finalidade de tornar as atividades de planeamento e controlo mais simples e eficazes, através da utilização de painéis informativos com a informação necessária, tais como, controlo da arrumação das ferramentas, equipamentos ou dos materiais, do estado das atividades, nomeadamente a sua produtividade e objetivos, da informação dos procedimentos a adotar na execução de determinada atividade, etc.

O balizamento periódico dos estaleiros de construção para a implementação das melhorias de qualidade, será fundamentado na comparação da implantação do estaleiro com a planta base (inicial), no preenchimento de uma lista de verificação e no registo fotográfico.

---

<sup>2</sup> RODRIGUES, Vitor. Certificação ISO9001 Aplicada à Construção Civil: O Caso da Viana & Moura Construções. Caruaru, Pernambuco 2011.

<sup>3</sup> Guia Prático *Lean* na Construção, Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção. Setembro 2016.

A comparação da implantação atualizada de um estaleiro com a planta base, permite confrontar eventuais conflitos relacionados com o arranjo físico do estaleiro e que tiveram a necessidade de alteração, ou a adaptação do inicialmente planejado à fase de construção em curso.

O preenchimento da lista de verificação (*check-list*) da obra permitirá, de uma forma abrangente, uma análise qualitativa do estaleiro, que poderá ser quantitativa, com a atribuição de uma escala de valores. De acordo com Braga (2016), a lista de verificação poderá ser baseada em três aspetos principais: instalações provisórias, segurança no trabalho e sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

Cada um desses três grupos envolve diversas instalações do estaleiro, onde cada instalação deverá satisfazer certos requisitos ou padrões mínimos de qualidade para o desempenho das suas funções.

O designado registo fotográfico, ou visual, baseado em fotografias ou vídeos, servem para identificar aspetos relevantes (positivos ou a corrigir) no estaleiro.

## 1.2 OBJETIVOS

O projeto a desenvolver tem como principal objetivo a gestão e organização de estaleiros de obras utilizando a metodologia *Lean*, com recurso às ferramentas **5S** e **Controlo Visual**, com as seguintes finalidades:

- Ficarem dotados de melhor organização;
- Mais fáceis de utilizar;
- Proporcionar ganhos de eficiência;
- Eliminar perdas de tempo desnecessárias;
- Proporcionar um melhor ambiente de trabalho como consequência de melhor organização;
- Eliminar as diversas formas de desperdícios e otimizar a cadeia de valor das empresas.

## 1.3 METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

A metodologia usada nesta dissertação pretende estabelecer a relação entre a análise e os princípios teóricos e a aplicação prática em diversas obras em curso. Foram acompanhadas cinco obras com tipologias diferentes:

- Edifício residencial (Construção nova);
- Edifício residencial (Reabilitação);
- Ferrovia (Alargamento e eletrificação de um troço de via);

- Edifício comercial (Média superfície);
- Edifício escolar (Construção nova, em edificação existente).

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O trabalho será dividido em três partes distintas: uma primeira parte com uma abordagem de cariz mais teórico, resultado do estudo de modelos de aplicação da metodologia *Lean*, nomeadamente no setor da indústria e produção em série, uma segunda parte de ordem prática em campo, onde será efetuado um levantamento documental da organização atual de alguns estaleiros de obra, a sua distribuição e organização no que diz respeito a materiais, distância e metodologias de circulação de pessoas, ferramentas e matérias, e uma terceira parte de ordem técnica e de aplicação das ferramentas *Lean* com o objetivo de tornar todos os processos de organização dos casos analisados dos estaleiros mais eficazes eliminando os desperdícios.

A estrutura desta dissertação consiste em cinco capítulos organizados de acordo com a evolução da investigação, nos quais são desenvolvidos os seguintes pontos:

- Capítulo 1 - O presente capítulo que descreve a contextualização da dissertação;
- Capítulo 2 - Enquadramento teórico do tema, que serviu de suporte ao desenvolvimento da aplicação prática. Neste capítulo são apresentados dados sobre a génese, conceitos, metodologias e difusão da filosofia *Lean*, desde a indústria fabril com a produção em série, à construção, e os princípios pelos quais é entendida pelo olhar de diferentes investigadores. São também apresentadas e enquadradas as ferramentas e técnicas de aplicação usadas em obras, nomeadamente as ferramentas *Lean 5S* e **Controlo Visual**;
- Capítulo 3 - Caracterização e apresentação de sugestões de melhoria de quatro dos casos estudados através de levantamento *in loco* com registo fotográfico e avaliação das condições atuais;
- Capítulo 4 – Caso de estudo, com a caracterização e apresentação do modelo proposto através de uma matriz de correlação para o estaleiro com a implementação das ferramentas *Lean 5S* e **Controlo Visual** do edifício escolar. Esta obra foi tomada como caso de estudo principal, pela maior facilidade e disponibilidade por parte dos intervenientes na obtenção de dados de trabalho e acompanhamento da evolução da empreitada;

## CAPÍTULO 1

- Capítulo 5 - Descrição das conclusões observadas nomeadamente as vantagens da aplicação da metodologia e ferramentas *Lean* na Construção na gestão dos estaleiros das obras e desenvolvimentos futuros.

## Capítulo 2

### A METODOLOGIA *LEAN*

#### 2.1 *PRODUÇÃO LEAN*

A gestão da produção passou por diversas alterações e avanços nas últimas décadas, o que levou ao surgimento de conceitos visando a melhoria contínua e redução de custos e prazos de produção nomeadamente no setor automóvel. De acordo com Womack *et al.* (2004)<sup>4</sup>, Henry Ford no início do século XX iniciou o sistema de produção contínua na FORD, o qual suscitou interesse ao japonês Eiji Toyoda. Este observou os métodos utilizados aquando de uma visita à fábrica Rouge da FORD em Detroit, no entanto, percebeu que a produção em massa não iria funcionar no Japão devido à procura de veículos ser diversificada e a classe operária não ter uma mentalidade de polivalência em função da procura e estar protegida por leis rigorosas.

Em 1937 Eiji Toyoda e Taiichi Ohno fundaram a Toyota Motor Company (TMC) na deram início à criação da Filosofia *Lean* e desenvolvimento das suas metodologias. Inicialmente designado por Produção *Lean*, é definido em Womack *et al.* (2004) como o número máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que efetivamente agregam valor e um sistema que detete defeitos e rapidamente encontre cada problema até à sua origem, tendo como base a compreensão de como os processos operam. Para o desenvolvimento da Produção *Lean* a principal ferramenta utilizada foi a observação. Em ambiente de produção foram desenvolvidos os conceitos e ferramentas do Sistema de Produção Toyota, onde todos os processos de fabrico eram controlados e melhorados, fruto de muitas horas de observação.

As metodologias e técnicas *Lean* aplicadas ao sistema produtivo da Toyota Production System (TPS) visavam sobretudo atuar sobre os aspetos negativos do sistema, de forma a ser possível obter benefícios concretos da aplicação de metodologias mais eficazes. Taiichi Ohno, um dos criadores do TPS, definiu a base do sistema como a absoluta eliminação do desperdício, suportada por dois pilares: *Just in Time*

---

<sup>4</sup> WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

e Autonomia. Na Figura 2.1 apresenta-se o sistema do TPS num esquema chamado “A casa do TPS”.

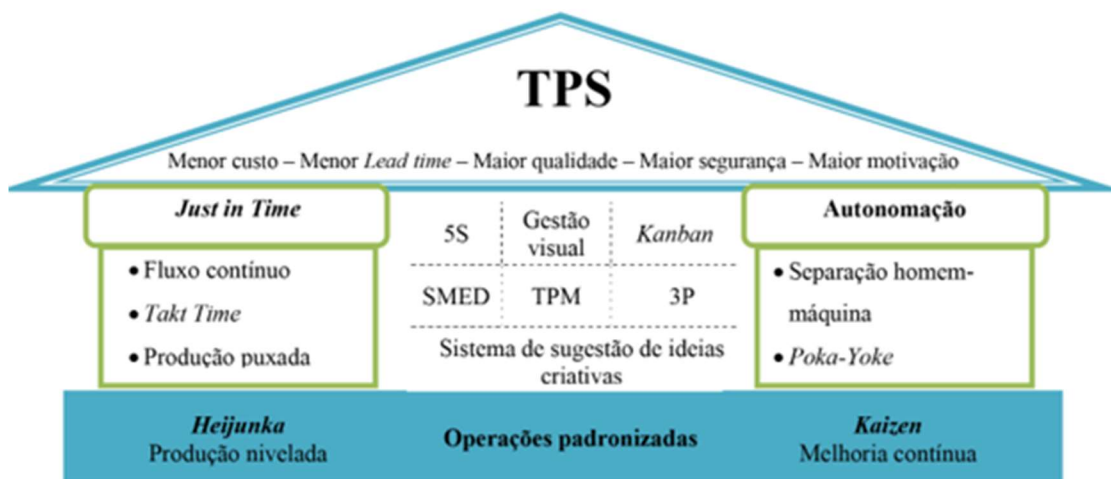


Figura 2.1 – Modelo simplificado para o TPS [Adaptado de Ghinato, 2000]

Os aspetos negativos podem ser vistos sobre a forma de desperdícios do sistema produtivo. Um dos grandes arquitetos do TPS apontou assim os sete grandes desperdícios, responsáveis por 95% do total dos custos de desperdício (Ohno, Taiichi 1988)<sup>5</sup>:

- Sobreprodução - Relação com o sistema puxar (pull), onde o cliente define a produção através da procura. A produção a mais ou fora do tempo consome valor de mão-de-obra e recursos materiais, que conseqüentemente ficam indisponíveis para tarefas onde são na verdade necessários;
- Espera - Por materiais, informação, equipamentos, ferramentas, etc. Os recursos devem ser fornecidos na hora certa (*just in time*);
- Transporte e movimento excessivo - Defende-se o princípio do transporte direto (e na hora certa) do fornecedor para o local de montagem. Basear a política de fornecimento no armazenamento de todos (maior parte) os materiais, fomenta fluxos de trabalho pobres, relaxamento e inconsistência da linha de controlo de produção;
- Processamento que não acrescenta valor - Detecção de processos desta natureza pode ser efetuada recorrendo à técnica de Mapeamento da Corrente/Cadeia de Valor. A título de exemplo, os trabalhos refeitos, a reparação ou retoque de elementos e inspeção são casos onde se

<sup>5</sup> OHNO, Taiichi. “Toyota Production System”. Productivity Press, Cambridge, UK., 1988.

pressupõe que o trabalho inicial foi mal efetuado, o que por si só constitui já uma falha grave e uma fonte desnecessária de desperdício;

- Excesso de inventário - Relacionado com a sobreprodução. Recursos a mais implicam ocupação de espaço e geram custos;
- Defeitos - Defeitos na produção resultam em desperdícios de quatro formas: consumo de materiais, mão-de-obra não só não é recuperável como será utilizada novamente, utilização de recursos para responder a queixas futuras;
- Potencial humano não utilizado – Subutilização mental, criativa e física de faculdades e habilitações. Num ambiente *Lean* apenas se admite a subutilização de atributos físicos. A procura de ferramentas ou a contagem de peças são exemplos de movimentos desnecessários.

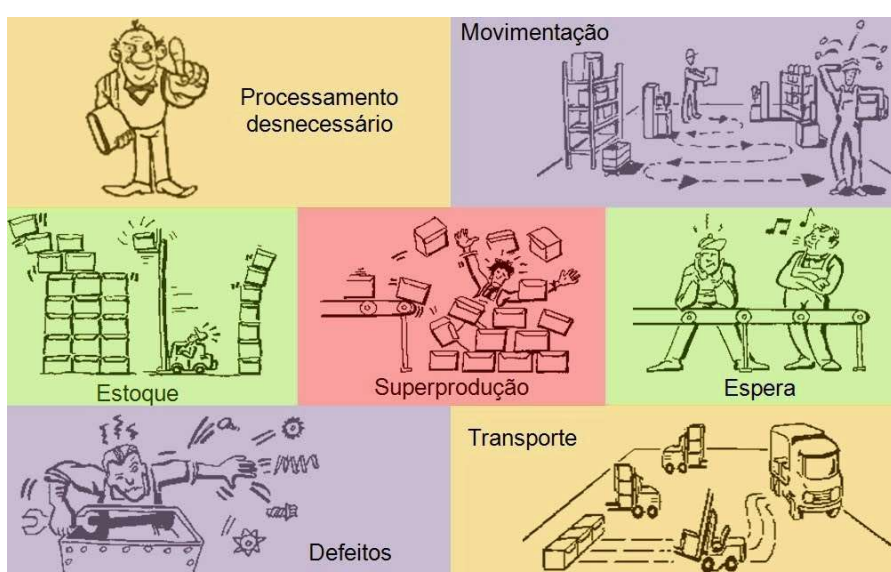


Figura 2.2 – Sete grandes desperdícios [Autor]

Identificado o âmbito de atuação, importa analisar as ferramentas ideais para atuar. Tendo como referência os princípios basilares da filosofia *Lean* a metodologia a adotar deve ser na hora certa. Por outras palavras, a dinamização dos processos de produção através de uma abordagem e fornecimento instantâneo é consoante as necessidades.

Pretende-se desta forma eliminar os inventários e reduzir os stocks armazenados. Pretende-se ainda fomentar o controlo das tarefas por ser indispensável identificar as necessidades. A ocidentalização do TPS, levou o termo a evoluir para Pensamento *Lean*.

## 2.2 PENSAMENTO LEAN

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, com o intuito de reerguer a economia de um país pós-guerra uma vez que o Japão foi um dos principais envolvidos, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno sentiram necessidade de adaptar a metodologia *Lean* por eles criada às novas realidades. Assim nasceu o Pensamento *Lean*.

As empresas japonesas incapacitadas de adotar modelos de produção em massa, em virtude da situação da economia frágil do pós-guerra, a falta de recursos e baixos índices de produtividade, viram-se obrigadas a reinventar o processo produtivo.

Esta metodologia teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS) na Toyota Motor Company pelas mãos dos engenheiros Taiichi Ohno e Eiji Toyoda. Ohno baseou-se no sistema de fluxo contínuo de produção (Produção em Massa), de Henry Ford. Ao contrário de Ford, que tinha uma quase ilimitada procura para um mesmo produto, Ohno queria produzir pequenas quantidades de diferentes tipos de carros, de uma forma flexível e com o menor custo. Ohno começou por reduzir o tempo necessário de preparação das máquinas para produção e, logo depois, influenciado pelo TQM (Total Quality Management), desenvolveu um conjunto de objetivos para desenhar um novo sistema de produção, a que hoje chamamos de Sistema de Produção Toyota: produzir carros que satisfizessem os requisitos dos clientes, com fornecimentos instantâneos, sem necessidade de inventários (Howell, 1999)<sup>6</sup>.

O mérito desta abordagem que começou a ser reconhecida e adotada no ocidente a partir do final da década de 1980 assenta em quatro pilares como se apresenta na Figura 2.3.



Figura 2.3 – Abordagem do Pensamento *Lean* [Autor]

<sup>6</sup> HOWELL, Gregory A. "What is Lean Construction", Proceedings of the Annual Conference, International Group of Lean Construction, University of Califórnia, Berkeley, EUA., 1999.

Aos objetivos inicialmente estabelecidos foram adicionados dois novos elementos que se mostraram de enorme importância e que ainda atualmente constituem dois dos grandes pilares para que a metodologia *Lean* tenha sucesso:

- Contributo das pessoas

- Integração: convidar a sugestões de alteração e melhoria.
- Motivação: mostrar que as sugestões são implementadas.
- Formação: demonstrar o que deve ser feito, porquê e quais os objetivos e benefícios para todos.

- Melhoramento contínuo

- Todo o processo deve ser alvo de monitorização e ajustes.
- Identificar não só erros que devem ser evitados no futuro como também novas necessidades e exigências do mercado.

Womack *et al.* (2004) analisaram a metodologia do TPS, e compilaram os cinco princípios do Pensamento *Lean* no livro com o mesmo nome, em 1998:

- Especificar Valor - este princípio é o primeiro passo para a aplicação de todos os outros conceitos *Lean*. Definido pela perspectiva do cliente final, é significativo quando expresso em termos de produto específico que vai ao encontro das suas necessidades com determinado preço e num determinado tempo. Existem ideias distorcidas de valor causadas pelo poder das organizações e pela tecnologia existente. E quando o mercado não responde bem ao produto, geralmente é ajustado o preço, em detrimento de se analisar e repensar os conceitos mal definidos e o que realmente é importante para o cliente, uma vez que fornecer da melhor maneira o produto errado é uma forma de desperdício;
- Identificar a cadeia de valor - a corrente de valor é o conjunto de todas atividades específicas necessárias para produzir determinado produto (bens e/ou serviços) através das três tarefas críticas de gestão:
  - Resolução de problemas - passando pela conceção, projeto e empreitada;
  - Gestão de informação - desde a receção do pedido à entrega final do produto;

- Transformação física - desde a lista de materiais até ao produto acabado nas mãos do cliente. A análise da cadeia de valor permite a perceção de que muitas etapas criam valor de forma ambígua, algumas não agregam valor ao produto, mas são inevitáveis com os meios usados para a sua produção, e que muitas outras não agregam valor e podem ser evitadas. Womack e Jones (2004) propõem que a cadeia de valor seja analisada de forma global, ou seja, abrangendo todos os seus intervenientes.
  
- Criar fluxo contínuo - após identificada a cadeia de valor dos produtos da empresa e eliminados os desperdícios a ela inerentes, a fase seguinte é criar um fluxo com as etapas selecionadas. Criar um fluxo contínuo é das tarefas mais difíceis de concretizar por ensinar o contrário do intuitivo, ou seja, que a produção em fluxo contínuo é mais eficiente que a produção com stocks, pois elimina enormes desperdícios por se trabalhar continuamente no produto, da matéria-prima ao produto final. O fluxo está focalizado em processos, pessoas e culturas, por isso a alternativa *Lean* é redefinir todas as funções, os departamentos e a própria empresa;
  
- Deixar o cliente puxar o produto - produzir somente quando é efetuado o pedido pelo cliente, ao contrário da produção empurrada que resulta na necessidade de existirem grandes stocks. Este princípio enquadra-se quando o cliente tem confiança na prontidão da entrega do produto quando necessário, tornando a procura estável. O primeiro sinal visível da produção puxada é a drástica diminuição de tempo, desde a conceção, receção da matéria prima, venda e entrega do produto ao cliente;
  
- Procurar a perfeição – após especificar o valor na perspetiva do cliente, de identificar a cadeia de valor e estabelecer um fluxo contínuo de processos, e de deixar o cliente puxar o produto, a constatação da redução de prazos, custos, espaço, esforço, e erros, inerentes ao Pensamento *Lean* estimula o desejo de melhoria contínua e a busca pela perfeição. Os quatro princípios anteriores interagem entre si num ciclo, fazendo o valor fluir cada vez mais rápido à medida que se vão eliminando os desperdícios. Uma ideia chave é a transparência nos processos, porque se todos os intervenientes (subcontratados, funcionários, distribuidores, fornecedores, clientes) o conhecerem, mais facilmente se identificam os melhores caminhos para a criação de valor.



Figura 2.4 – Cinco princípios do pensamento *Lean* [Autor]

### 2.3 FABRICAÇÃO LEAN

Do Sistema de Produção Toyota e como evolução do Pensamento *Lean* surgiu a Fabricação *Lean*, que é hoje utilizado como base no sistema de gestão de diversos setores de produção.

A Fabricação *Lean* é composta por um conjunto de ferramentas que auxiliam na identificação e eliminação do desperdício, melhoram a qualidade e permitem reduzir o tempo e o custo de produção.

Em 1990, depois de cinco anos e cinco milhões de dólares gastos num estudo sobre a indústria automóvel, os princípios e as metodologias do Sistema de Produção Toyota foram popularizados no livro «A Máquina que Mudou o Mundo: A História da Produção *Lean*» (Womack et al. 1990)<sup>7</sup>. Um novo sistema de produção apresentado e titularizado de Fabricação *Lean* rapidamente ganhou importância e seguidores por todo o mundo.

<sup>7</sup> WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. "A Máquina que Mudou o Mundo: A História da Produção *Lean*". Rawson Associates, New York, EUA., 1990.

Este novo sistema de produção é magro, pois em comparação com o sistema de produção em massa, requer: «...metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planeamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos de metade do inventário atual de produção, além de resultar em menos defeitos de produção e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.» (Womack *et al.* 1990).

Este conceito procura dar resposta à crescente necessidade de se efetuarem produções em massa com o mínimo de tempo possível, com elevado grau da variabilidade e de personalização que implicam uma maior flexibilidade por parte de todos os intervenientes, e uma elevada capacidade de rapidez e agilidade na execução, como se pode verificar na Figura 2.5.



Figura 2.5 – Conceito Fabricação *Lean* [Autor]

## 2.4 LEAN NA CONSTRUÇÃO

O *Lean* na Construção nasce na década de 1990. Tendo por base os princípios da Produção *Lean*, a formalização dos conceitos foi levada a cabo sobretudo por Koskela (1992)<sup>8</sup>, Ballard (2000)<sup>9</sup> e Howell (1999).

Com o declínio das margens de lucro e o aumento da competitividade do setor da construção, as construtoras procuram novas formas de eliminar os desperdícios e aumentar os lucros (Mastroianni e Abdelhamid, 2003)<sup>10</sup>. As mudanças neste setor justificam a atenção cada vez maior ao processo de construção dos projetos e, conseqüentemente, a necessidade de entender e valorizar o papel estratégico que a produção tem na competitividade da empresa e na cadeia de valor da construção.

O *Lean* na Construção pode ser considerado uma reinterpretação dos princípios da Produção *Lean* no processo construtivo (Howell, 1999).

Apesar de na indústria da produção industrial os conceitos *Lean* terem provado ser preciosos no desenvolvimento de eficientes sistemas produtivos, a aplicabilidade dos mesmos na indústria da construção tem originado diversas interpretações.

O problema levantado tem a ver com as grandes diferenças e particularidades do setor da construção. Desenhar e construir um empreendimento num ambiente altamente variável, desorganizado, sob pressão de prazos e muitas vezes com falta de qualificações técnicas, é um pouco diferente da indústria de produção habitual, onde tipicamente se enquadra o conceito *Lean*.

A ideia de concluir um produto que cumpra os requisitos especificados pelo cliente é o objetivo principal de qualquer modelo de gestão. Mas gerir a construção de um empreendimento segundo a filosofia *Lean* implica grandes mudanças no tradicional modelo de construção.

O tema *Lean* na Construção foi descrito pela primeira vez em 1992, por Lauri Koskela do Technical Research Center (TRC) da Finlândia. Neste trabalho, intitulado «Aplicação de uma Nova Filosofia de Produção na Indústria de Construção», Koskela apresentou onze princípios que têm servido como base de orientação para posteriores trabalhos sobre esta nova filosofia e as suas metodologias (Koskela, 1992) que se apresentam na tabela 2.1.

---

<sup>8</sup> KOSKELA, Lauri. "Application of the New Production Philosophy to Construction". Technical Report # 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University, 1992.

<sup>9</sup> BALLARD, Glenn H. "The Last Planner System of Production Control". Ph.D. Thesis. Faculty of Engineering. School of Civil Engineering. The University of Birmingham, 2000.

<sup>10</sup> MASTROIANNI, Robert; ABDELHAMID, Tariq. "The challenge: the impetus for change to lean project delivery", Proceedings of the Annual Conference (IGLC-11), International Group for Lean Construction. Blacksburg, 2003.

PRINCIPIOS LEAN NA CONSTRUÇÃO
1 - Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor
2 - Aumentar o valor do produto final através da consideração das necessidades do cliente
3 - Reduzir a variabilidade
4 - Reduzir o tempo de ciclo
5 - Simplificar através da minimização do número de etapas
6 - Aumentar a flexibilidade de saída
7 - Aumentar a transparência do processo
8 - Focar o controle no processo global
9 - Introduzir melhoria contínua do processo
10 - Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxo e melhorias no processo de transformação
11 - Fazer benchmarking

Tabela 2.1– Princípios *Lean* na Construção [Autor]

Os onze princípios *Lean* na Construção apresentados por Koskela são os seguintes (Koskela, 1992):

1. Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor – isso significa reduzir as atividades que consomem tempo, recurso ou espaço, mas não contribuem para uma melhoria do processo;
2. Aumentar o valor do produto final através da consideração das necessidades do cliente – o valor é gerado através da satisfação de todos os requisitos do cliente, considerando sempre que para cada atividade há dois tipos de clientes, a próxima atividade e o cliente final;
3. Reduzir a variabilidade – os processos produtivos são naturalmente variáveis por serem diferentes, a variabilidade aumenta a quantidade de desperdícios;
4. Reduzir o tempo de ciclo – compreende a soma dos tempos de processamento, espera, transporte e inspeção, sendo que para a sua redução é necessário diminuir as três últimas parcelas;
5. Simplificar através da minimização do número de etapas, partes e ligações;
6. Aumentar a flexibilidade de saída – compreende a capacidade de alteração do produto final de acordo com os desejos do cliente, sem grande aumento de custos;

7. Aumentar a transparência do processo – Facilitar o controle e aumentar a motivação para melhorias;
8. Focar o controle no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua do processo;
10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxo e melhorias no processo de transformação;
11. Fazer benchmarking – Utilizar processos de melhorias e aprendizagem através da troca de conhecimento entre empresas do mesmo setor ou segmento.

Com o número considerável de empresas a iniciar a implementação da metodologia *Lean*, pode-se dizer que o acumular de experiências permite a partilha de informações relevantes.

É de notar que ainda hoje, mesmo com a literatura abrangente sobre os conceitos do *Lean* na Construção, ainda existe uma certa dificuldade em manter as empresas motivadas quanto à aplicação das ferramentas e métodos da filosofia. O que se constata é que depois da implementação, algumas empresas estagnam, não dando continuidade ao processo (Ferro, 2007)<sup>11</sup>.

Barros Neto *et al.* (2007)<sup>12</sup> chamam a atenção para a compreensão dos aspetos estratégicos do *Lean* na Construção, pois são importantes para facilitar a assimilação desta filosofia de maneira mais produtiva, evitando o desgaste do conceito *Lean* e, conseqüentemente, evitando que ele se transforme numa moda e não numa realidade, o que poderá ter como consequência o insucesso.

Estes últimos autores constata também, que a literatura pouco discute o processo de implementação e os aspetos estratégicos envolvidos no processo, concentrando-se no estudo da aplicação de princípios e ferramentas nas diversas áreas do conhecimento.

Heineck *et al.* (2008)<sup>13</sup> contribuem para a discussão quando relatam que ao avaliar os processos de gestão das empresas de construção, percebe-se que na sua grande maioria há uma necessidade de

---

<sup>11</sup> FERRO, José R. Por onde começar a implementação. Artigo extraído do Lean Institute Brasil. São Paulo, 2007.

<sup>12</sup> BARROS NETO, José de Paula; ALVES, Thaís da Costa Lago; ABREU, Leonardo Vieira de Melo. Aspectos Estratégicos da Lean Construction. In V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, SIBRAGEC . Campinas, SP, Brasil, 2007.

<sup>13</sup> HEINECK, Luiz F.M.; MATOS, Paulo R. F.; Barros Neto, José de Paula. Uma metodologia de implantação do Sistema Toyota de Produção em uma empresa de construção de edifícios a partir do suporte tecnológico do programa de inovação tecnológica INOVACON-CE. In XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC . Fortaleza, CE, Brasil, 2008.

desenvolvimento de ferramentas, práticas e procedimentos para melhorar a coordenação e que ainda é preciso facilitar a comunicação entre as entidades que praticam o planeamento.

Já Picchi (2001)<sup>14</sup> realça a existência de três níveis necessários para a implementação de ações ligadas à mentalidade *Lean* na Construção: empresa, empreendimento e setor. Completa afirmando que ações nos diversos setores são de fundamental importância e necessários para a implementação da metodologia *Lean* na Construção.

Quanto à abordagem comumente empregue na construção civil a respeito da implementação dos conceitos *Lean*, Arbulu e Zabelle (2006)<sup>15</sup> acreditam que uma aplicação estreita e profunda é a mais recomendada para a utilização nas empresas, visto que a mudança se inicia de baixo para cima, em ações aplicadas primeiramente nos empreendimentos e, depois de testadas, são estendidas para o resto da organização.

## 2.5 FORMAÇÃO E MOTIVAÇÃO DAS PESSOAS (RECURSOS HUMANOS)

As primeiras medidas para formação e desenvolvimento de recursos humanos podem ser aludidas ao princípio da civilização, onde os homens das cavernas transmitiam aos seus descendentes as informações básicas necessárias para sua sobrevivência e continuidade da espécie humana. «Muitos milénios passaram até que, em face do progresso alcançado pela humanidade, as atividades de formação e desenvolvimento de pessoas começaram a ser percebidas, compreendidas, sistematizadas e utilizadas em benefício mais amplo» (Vargas, 1996)<sup>16</sup>.

Segundo Brown e Eisenhardt (1995)<sup>17</sup>, com o aumento da competitividade, a internacionalização das operações e as rápidas mudanças tecnológicas, as empresas passaram a ter necessidade de um processo de desenvolvimento do produto eficiente e eficaz para se adaptarem à nova realidade, isto é, serem mais produtivas e produzirem com mais qualidade. O processo de desenvolvimento de produtos torna-se,

---

<sup>14</sup> PICCHI, Flávio A. *Lean Thinking* (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção. (Pós-doutorado). Working paper.Center for Technology, Police and Industrial Development, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. 2001.

<sup>15</sup> ARBULU, Roberto; ZABELLE, Todd. Implementing Lean in Construction: How to succeed. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Proceedings Santiago: Pontificia Universidade Católica do Chile, 2006.

<sup>16</sup> VARGAS, Miramar R. M. Treinamento e desenvolvimento: reflexões sobre seus métodos. Revista de administração, São Paulo v.31, n.2, p. 126 a 136, abril/junho de 1996.

<sup>17</sup> BROWN, Shona L.; EISENHARDT, Kathleen M. Product Development: Past research, present findings, and future directions. Academy of Management Review, 20, 2, 343 – 378, abril de 1995.

então, essencial para atender às exigências do mercado e dos clientes, razão pela qual a formação e motivação dos colaboradores é um elemento chave e que não deve ser descurado.

Por seu lado, Fujimoto (2005)<sup>18</sup> afirma que são exigidos aos administradores das empresas a preocupação e o comprometimento com a qualidade, de forma a que estes se empenhem a desenvolver a competência e comprometimento dos funcionários e a liderá-los com aptidão e clareza de objetivos. Os órgãos superiores de chefia também devem respeitar e ter em atenção que, dentro de seu quadro de funcionários, surgirão lideranças, as quais devem ser aproveitadas e incentivadas, nomeadamente na elaboração de projetos participativos que permitam as opiniões de sugestões de todos os intervenientes.

A formação é, pois, parte do processo de educação e, segundo Fujimoto (2005), a educação é sublime na formação humana, sendo pois, indispensável. O autor relata ainda que as pessoas percebem que nas suas profissões a necessidade de interação existe e que se não conseguirem ou recusarem o aprender e aplicar princípios de relacionamento interpessoal, estarão a caminhar para o insucesso. Devido à necessidade do comportamento social, entende-se que o propósito mais básico da educação é procurar desenvolver em cada ser humano todo o potencial que lhe esteja associado. «A educação das pessoas pode minimizar a dificuldade de entendimento de processos e facilitar mais o entendimento não só com os dirigentes, mas também com os colegas de grupos a que pertença» (Fujimoto, 2005).

Auxiliar na educação do indivíduo por meio de formação e motivação, irá capacitá-lo para melhor exercer as suas atividades, sendo também uma forma de reconhecimento e valorização. Ainda de acordo com Fujimoto (2005), a valorização das pessoas é essencial para o sucesso da organização, pois esta depende do conhecimento, da especificidade, da criatividade e da motivação contínua dos seus funcionários. Deste modo, o sucesso das pessoas no âmbito da empresa depende das oportunidades de ensino/aprendizagem em locais que favoreçam e proporcionem seu desenvolvimento.

Segundo Kirkpatrick (1953)<sup>19</sup>, citado por Holanda (2003)<sup>20</sup>, a formação indica a educação específica para auxiliar o indivíduo a melhor desempenhar as suas atividades profissionais.

O principal foco do *Lean* são as pessoas, pois deve ter como função mudar e melhorar a sua humanidade. Na sua essência, o *Lean* não é nada mais do que ensinar, formar, refinar, aprender e melhorar a condição

---

<sup>18</sup> FUJIMOTO, Aparecido. Treinamento e educação: qualificação profissional da construção civil. 2005. 243f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005.

<sup>19</sup> KIRKPATRICK, Donald L. Evaluation of training. In: training and development handbook. Nova York: American society and development, 1953.

<sup>20</sup> HOLANDA, Erika Paiva Tenório. Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: Diretrizes para o treinamento da mão de obra. (Mestrado em Engenharia Civil) São Paulo, 2003.

das pessoas. O *Lean* não é um sistema mecânico para a eliminação do desperdício. É uma metodologia para mudar as mentes das pessoas relativamente à forma como veem o trabalho (Akers, 2014)<sup>21</sup>.

A Figura 2.6 representa a vantagem resultantes da centralização e promoção de competências das pessoas.

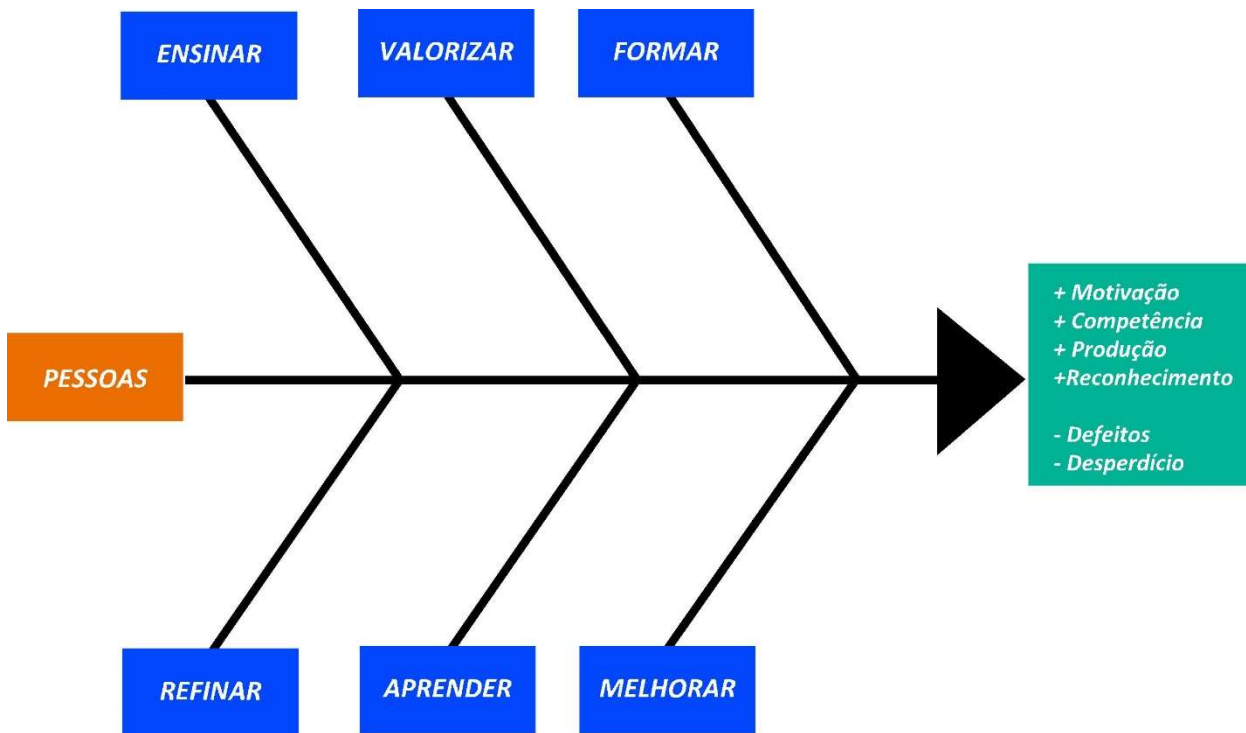


Figura 2.6 – Vantagens da valorização das pessoas [Autor]

## 2.6 FERRAMENTAS *LEAN* NA CONSTRUÇÃO

Para a eliminação dos desperdícios, o *Lean* na Construção faz uso de dois tipos de técnicas: uma técnica orientada para a aplicação operacional, a nível do planeamento e controlo, no qual se inserem as ferramentas Last Planner System e BIM, entre outras. A outra técnica orientada para o desenvolvimento da melhoria onde, estão presentes entre outras, as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** que serão abordadas e implementadas nesta dissertação.

### 2.6.1 Ferramenta 5S

Esta ferramenta pretende assegurar que, nas áreas de trabalho de uma empresa, se mantêm somente os itens necessários ao trabalho, existe limpeza, organização e segurança. Desta forma estão criadas as melhores

---

<sup>21</sup> AKERS, Paul. *Lean em 2 segundos – Como fazer crescer as pessoas e criar uma cultura Lean*. USA, 2014.

condições para que os diversos desperdícios dos processos sejam eliminados ou minimizados, seguindo cinco passos (PTPC, 2016):

- 1S: **Triar** (*Seiri / Sort*) - Ordenar e selecionar todos os itens necessários e segregar do espaço tudo que não seja utilizado;
- 2S: **Arrumar** (*Seiton/ Set*) - Arrumar os itens no espaço, perfeitamente identificados de forma visível, de acordo com a sua necessidade de utilização, permitindo o seu rápido acesso e a manutenção no mesmo local;
- 3S: **Limpar** (*Seiso/ Shine*) - Limpar, todo o espaço de qualquer sujidade mantendo visível todas as identificações existentes. Durante o processo de limpeza, os itens que foram organizados devem ser testados para assegurar o seu funcionamento adequado durante o trabalho;
- 4S: **Normalizar** (*Seiketsu / Standards*) - Estabelecer procedimentos/regras documentados ou inscritos nos diversos suportes visuais do próprio espaço, e garantir que as atividades ocorram sem variabilidade independentemente de quem as executa;
- 5S: **Manter** (*Shitsuke / Sustain*) - Garantir que os procedimentos/regras introduzidas são mantidas no tempo, com a responsabilização e envolvimento dos colaboradores utilizadores do espaço, assim como a sua verificação periódica.



Figura 2.7 – Técnica 5S [Autor]

Esta ferramenta é essencial para comunicar e focar na ação correta, minimizando o desperdício e a falha. É a ferramenta *Lean* mais utilizada a nível mundial.



Figura 2.8 – Espaço de trabalho antes e depois da aplicação da técnica 5S  
 a) Antes  
 b) Depois

### 2.6.1.1 *Check-list* 5S

As figuras 2.9, 2.10 e 2.11 representam uma folha tipo de *check-list*, elaborada pelo autor desta dissertação, da técnica 5S que pode e deve ser adaptada a cada tipo de obra e a cada organização em função das necessidades, dimensão e tipo de quadros existentes.

Para cada um dos cinco passos [coluna 1] foram identificados elementos de verificação [coluna 2] e foram apresentadas as suas descrições para melhor compreensão [coluna 3], pretendendo-se evitar confusões de interpretação de cada um dos itens. Nas colunas seguintes estão representadas as escalas da avaliação, com pontuação variável de 1 a 5.

Cada responsável pelo preenchimento da *check-list* deverá, dentro dos períodos estabelecidos, elaborar a sua análise ao estaleiro e preencher de acordo com a avaliação verificada para que possam ser identificadas ações de melhoria a implementar, ou a reforçar, na gestão do estaleiro.

Esta avaliação também deverá ocorrer sempre que o estaleiro, por razões de planeamento da obra ou de razões imprevistas, altere a implantação inicial prevista.

**LEAN NA  
CONSTRUÇÃO  
Check-list**

5  
S

Obra \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Rúbrica \_\_\_\_\_ Rúbrica \_\_\_\_\_

Semana de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ a \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO

Observações \_\_\_\_\_

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO						
1S	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação					
			1	2	3	4	5						
S S O R T I R I A R	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?										
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?										
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?										
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?										
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?										
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?										
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?										
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?										
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?										
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?										
<b>Sub-Total</b>													
2S	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação					
			1	2	3	4	5						
S S A R T I M O N O R M A R D E R	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?										
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?										
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?										
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?										
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?										
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?										
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?										
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?										
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?										
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?										
<b>Sub-Total</b>													

Figura 2.9 – Folha tipo de *check-list* parte 1

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S S E I N O	L I M P A R	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?						
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?						
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?						
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?						
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?						
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas máquinas ou outro tipo de obstáculos?						
		27	Vestiário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?						
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?						
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?						
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?						
<b>Sub-Total</b>										
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S E T K E T S U	N O R M A L I Z A R	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?						
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?						
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?						
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?						
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?						
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?						
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (triar, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?						
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?						
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?						
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?						
<b>Sub-Total</b>										
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S H U I T S U K N E	M A N T E N E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?						
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?						
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?						
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?						
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?						
		46	Vestiário	A zona do vestiário é limpa com regularidade?						
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?						
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?						
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?						
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?						
<b>Sub-Total</b>										
<b>Sub-Total Geral</b>			<b>N.º Items</b>		<b>Pontuação Geral</b>					

Figura 2.10 – Folha tipo de *check-list* parte 2

Em função da classificação geral obtida devem ser elaboradas medidas corretivas a adotar com o objetivo da obtenção da melhor classificação possível, como se demonstra na figura 2.11, o que traduz um entendimento e adoção da metodologia *Lean* com vista a uma melhor eficácia do combate aos desperdícios.

<b><i>Escala de classificação geral e medidas a adotar</i></b>	
<b>1 a 50 pontos &gt; MUITO MAU</b>	<b>Devem ser verificadas as ações de melhoria previamente definidas, bem como a forma como estão a ser implementadas. Devem ser redefinidas as ações de melhoria que eventualmente podem ser desadequadas.</b>
<b>51 a 100 pontos &gt; MAU</b>	<b>Devem ser verificadas as ações de melhoria previamente definidas, bem como a forma como estão a ser implementadas. Devem ser redefinidas as ações de melhoria e ajustadas ao programa de trabalhos atual.</b>
<b>101 a 150 pontos &gt; RAZOÁVEL</b>	<b>As ações de melhoria previamente definidas estão a ser implementadas com algumas falhas. Devem ser reavaliadas e a sua monitorização deve ser mais exigente.</b>
<b>151 a 200 pontos &gt; BOM</b>	<b>As ações de melhoria devem ser mais rigorosas de forma a que as ações de melhoria sejam melhor compreendidas e implementadas. Se necessário poderá ser feita uma reavaliação das ações de melhoria previamente definidas.</b>
<b>201 a 250 pontos &gt; MUITO BOM</b>	<b>As ações de melhoria devem ser mantidas com o rigor atual por forma a garantir a continuidade, uma vez que as ações de melhoria estão a ser bem compreendidas e implementadas.</b>

Figura 2.11 – Escala de classificação geral

### 2.6.2 Ferramenta Controlo Visual

O **Controlo Visual** é uma ferramenta de auxílio à gestão dos processos, que permite, de uma forma simples, comunicar visualmente informação sobre atividades em curso, sobre estados de funcionamento ou de progresso, sobre segurança ou qualidade, entre outros aspetos, facilitando a prevenção e a identificação de anomalias, de desvios ou de não-conformidades, assim como a consequente adoção das medidas corretivas ou de melhoria.

Uma empresa ao implementar o **Controlo Visual**, procura tornar as atividades de planeamento e controlo, mais simples e eficazes, recorrendo a formatos visuais de fácil compreensão.

Esta ferramenta pode ser aplicada, de uma forma genérica, para controlar visualmente qualquer processo, atividade ou operação, seja de âmbito mais alargado ou mais restrito. Poderá ser utilizada tanto a nível de gestão de topo de uma organização, como ao nível operacional das frentes de trabalho, incidindo sobre aspetos que poderão relacionar-se com o controlo de custos, qualidade, segurança, ambiente, prazos, objetivos operacionais, aprovisionamentos, produtividade, objetivos diários/semanais, arrumação do local de trabalho, entre outros.

A sua implementação passa normalmente pela disponibilização de painéis informativos com esquemas, gráficos ou figuras que transmitem de forma rápida e apelativa a informação essencial que se pretende passar. Destacam-se alguns exemplos (PTPC, 2016):

- Controlo da arrumação de ferramentas, de equipamentos e de materiais, recorrendo a painéis nos quais são desenhadas as silhuetas de cada ferramenta de trabalho. A visualização permite a arrumação correta das ferramentas e o conhecimento de quais se encontram em falta (Figura 2.12b);
- Estado de cumprimento dos objetivos, da produtividade alcançada e da percentagem de atividades realizadas, recorrendo a informação gráfica atualizada, por exemplo, numa base diária/semanal, colocada em painéis nos locais de entrada e de saída dos trabalhadores. Esta informação pode estar associada à empresa em geral, a subempreiteiros ou a equipas de trabalho;
- Informação afixada junto aos espaços de trabalho com os procedimentos a adotar (por exemplo, a sequência do modo de execução de uma determinada atividade e a sequência de ações de autocontrolo também intituladas por checkpoints). A informação visual ou os sinais visuais a serem incluídos nestes painéis deverão permitir comunicar a informação necessária para as tomadas de decisão. Esta comunicação será baseada em imagens e em gráficos, em vez de texto ou de números, tornando-a mais facilmente entendida.



Figura 2.12 - Antes e depois da organização do armazém de ferramentas

a) Armazém de ferramenta sem organização

b) Painel de ferramentas devidamente organizado

A Figura 2.13 apresenta um painel de controlo visual que pode ser usado como apoio à ferramenta 5S

Gestão à Vista 5S						
CONCEITO	COMO ESTÁ NOSSA ÁREA					
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Utilização	😊 REGULAR	😞 REGULAR	😊 REGULAR	😊 REGULAR		
Organização	😊 REGULAR	😊 REGULAR	😊 REGULAR	😞 REGULAR		
Limpeza	😊 REGULAR	😞 REGULAR				
Asseio	😊 REGULAR	😊 REGULAR				
Disciplina	😞 REGULAR	😊 REGULAR				

Figura 2.13 – Painel de controlo visual [CENERTEC]

## 2.7 LEAN VS IMPLANTAÇÃO DE ESTALEIROS

Designa-se por estaleiro o conjunto de meios mobilizados (recursos humanos, materiais, equipamentos, instalações e serviços) para a execução de uma obra, que se ajusta em função da evolução das fases da obra.

Esta execução não é mais do que a concretização de um projeto com um determinado nível de qualidade, num prazo estipulado, cumprindo as condições técnicas e económicas e também o Plano de Segurança,

Saúde e Higiene previamente estabelecido para o estaleiro dessa obra de acordo com uma análise de riscos e as correspondentes medidas de prevenção, além dos condicionamentos locais.

O processo de planejamento e organização dos estaleiros tem sido um aspecto por vezes negligenciado na indústria da construção, sendo que as decisões e alterações vão sendo tomadas à medida que os problemas vão surgindo e não são fruto de um planejamento estudado.

Apesar do reconhecimento que um planejamento bem executado possui um papel de enorme importância para a total eficiência das operações, cumprimento de prazos, custo e qualidade da construção, os gestores de obra, em geral, aprendem a executar essa atividade somente através da tentativa e erro, ao longo de grandes períodos de tempo. Quanto mais experiente for o profissional responsável pelo planejamento, maior é a hipótese de tudo ocorrer da forma ideal.

Raramente existe uma diretriz exata a ser seguida para a instalação do estaleiro, pelo que, cada caso deve ser analisado separadamente até que se chegue a uma definição ideal para a situação em causa.

A organização de um estaleiro de obras deve ser uma das partes mais importantes do planejamento de uma obra, tendo em conta que em termos médios a percentagem do valor global da obra agregada ao estaleiro estará próxima dos 10%. Este valor pode ser determinante para a sobrevivência de muitas empresas do setor, uma vez que a implementação da metodologia *Lean* e das suas ferramentas com o objetivo de combater os desperdícios, tem como resultado a execução de projetos mais detalhados e eficientes, das locações e das áreas destinadas a instalações temporárias, que podem variar conforme a natureza do empreendimento (Fonseca, 2013)<sup>22</sup>.

O recurso a ferramentas, ou metodologias de trabalho, tendo em vista a solução mais otimizada de um estaleiro, poderá ser uma via. Uma dessas vias poderá ser o recurso à filosofia *Lean*, através da sua metodologia e uso de algumas das suas ferramentas.

Uma dessas ferramentas será a normalmente designada por **5S**. A essência da ferramenta **5S** pode ser definida pelo ambiente da qualidade, onde as pessoas envolvidas, independentemente do cargo que ocupam, possuam o mínimo do senso da qualidade, criando um ambiente de trabalho digno e que originem um bem-estar laboral dos operários envolvidos, trazendo necessariamente um bom ambiente de trabalho, com benefícios na eficácia e eficiência na execução das tarefas.

---

<sup>22</sup> FONSECA, Alexandre Lopes – Estudo de Instalação, Organização e Manutenção em Canteiro de Obras. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

O principal motivo para a implementação com recurso ao **5S** é o de melhorar as condições de trabalho, com a introdução de rotinas que envolvam todo o estaleiro, como por exemplo o plano de prevenção de higiene e segurança, o programa de combate aos desperdícios e o programa de redução de custos.

O sistema *Lean* é um conjunto de três elementos fundamentais: os fundamentos filosóficos e ideológicos, relacionados com os objetivos gerais ou princípios orientadores, a metodologia a implementar inserida na cultura empresarial e as técnicas que fazendo uso das diversas ferramentas existentes devem ser associadas às práticas e processos de gestão.

Unindo a motivação dos recursos humanos, à necessidade de melhorias na capacitação das pessoas, de perspectivas e metas, de melhorias mecânicas e operacionais, com a aplicação das ferramentas *Lean* a empresa será capaz de ter maior probabilidade de sucesso.

A melhor forma de se aplicar a metodologia *Lean* é no seio empresarial onde exista uma sinergia entre o planeamento, o projeto e a construção propriamente dita. Ambos os estágios são de grande importância com relação à determinação de material, equipamento e mão de obra durante a fase de projeto, com toda a preparação da obra (planeamento de construção) e posteriormente na eliminação de desperdícios na fase da construção (Campos, 2013)<sup>23</sup>.

A construção *Lean* significa ir além do método tradicional de visualizar os projetos como uma mera transformação, incluindo fluxo de geração de valor. A nova metodologia de projeto deve incluir tempo, variabilidade e satisfação do cliente como variáveis importantes para o processo de tomada de decisões. Como resultado, o planeamento, a execução e o controlo dos projetos deverá ser alvo de várias mudanças e adaptações.

Um dos principais desperdícios inerente à construção é muitas vezes criado por repetição de trabalhos mal efetuados, retrabalho, devidos a problemas de projeto ou erros de construção e a atividades que não agregam valor nos fluxos de material e trabalho, tais como esperas, movimentação, inspeção, atividades duplicadas e acidentes (Campos, 2013)<sup>24</sup>.

Na construção civil a introdução de conceitos como o planeamento e a gestão de obras sob a abordagem *Lean*, provoca necessárias diferenças ao tradicionalmente verificado em grande parte dos projetos da construção civil.

---

<sup>23</sup> CAMPOS, Patrícia Cesare – Adoção de Prática da Produção Enxuta na Construção Civil. Guaratinguetá: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2013. Trabalho de conclusão da graduação.

<sup>24</sup> CÂMERA, Elaine – *Lean Construction* como Estratégia para Melhorias em Canteiros de Obras: Uma Revisão Sistemática na Literatura Nacional. Bauru: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2015. Dissertação de mestrado.

A gestão conforme as práticas da *Lean Construction* procura demonstrar de forma ampla os objetivos dos processos, maximizando o valor para o cliente ao nível de projeto e através da aplicação de um controlo da produção ao longo do ciclo de vida do projeto.

Nas obras de engenharia civil existem dois tipos de estaleiro:

- **Estaleiros Centrais:** são os estaleiros permanentes normalmente implantados em terrenos de propriedade das empresas de construção e onde se encontram as instalações de utilização geral – armazém, oficinas especializadas (carpintaria, serralharia, corte e dobragem de armaduras de varão de aço, etc.) e por vezes centrais de fabrico de betão. São também o local onde estão depositadas e armazenadas as máquinas e equipamentos pesados não afetado a nenhuma obra em curso, bem como das viaturas de transportes gerais e outras de serviço da empresa;
- **Estaleiros de Obras:** são estaleiros provisórios de cada obra, normalmente em terrenos da própria obra, disponibilizados pelo dono de obra, cuja vida útil é igual ao prazo de execução dessa mesma obra, constituindo o melhor e maior apoio logístico à concretização da mesma.

São diferentes em função do tipo de obra (vias de comunicação rodoviária ou ferroviária, edifícios, estrutura metálica ou de betão armado, fluviais, marítimas, etc.), pois os meios a mobilizar – recursos humanos, materiais, equipamentos, serviços e subempreiteiros – variam de acordo com as características da obra, os processos construtivos que serão utilizados, os prazos estipulados, o custo global e de cada atividade como objetivos a cumprir, a qualidade a impor e a segurança necessárias.

De acordo com Illingworth (1993)<sup>25</sup>, os estaleiros de obras podem ser enquadrados em função da área de ocupação dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos e longos e estreitos.

- **Restrito** - A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Os acessos são restritos;
- **Amplos** - A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Existe disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento de materiais e acomodação de pessoal;
- **Longos e estreitos** - São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do estaleiro.

---

<sup>25</sup> ILLINGWORTH, J.R. - Construction: methods and planning. London, E&FN Spon, 1993.

Como a maioria dos estaleiros de obras é do tipo restrito, ou seja, a implantação da obra ocupa uma alta percentagem do terreno de construção, existe a necessidade de uma maior preocupação na elaboração dos arranjos físicos dos estaleiros para que estes fiquem com uma organização adequada para o desenvolvimento dos trabalhos, tanto no que diz respeito à saúde e segurança do trabalhador como nos seus índices de produtividade. Devido a isto, Illingworth (1993) afirma que os estaleiros restritos são os que exigem mais cuidados no planeamento, devendo-se seguir uma abordagem criteriosa para tal tarefa.

Os critérios a adotar na otimização do estaleiro são os seguintes:

- Minimização da distância a percorrer em obra;
- Minimização do número de operações de carga, descarga e transporte dentro da obra;
- Minimização do número de montagens e desmontagens;
- Isolamento das áreas sociais do local de construção;
- Áreas de controlo e estacionamento junto às entradas;
- Oficinas de produção em zonas recatadas, mas com saídas debaixo da ação da grua ou no limite muito próximo do seu raio de ação;
- Dar apoio ao pessoal operário de todos os materiais da forma mais eficaz possível;
- Programar um espaço de trabalho flexível;
- Usar o espaço disponível de uma forma efetiva sem desaproveitamentos;
- Reduzir o capital investido;
- Proporcionar segurança no trabalho e o bem-estar dos trabalhadores;
- Reduzir o tempo de construção;
- Facilitar o processo construtivo;
- Reduzir a energia consumida nas operações de construção.

A adoção da filosofia *Lean* através da implementação da sua metodologia, proporciona um estaleiro mais organizado e com menores custos. O combate ao desperdício pode tornar real um aumento significativo da competitividade das empresas do setor. Com o declínio das margens de lucro pode ser uma oportunidade, senão mesmo um caso de sobrevivência, a adoção desta mentalidade e nova forma de encarar para o estaleiro.

## Capítulo 3

### CASOS IDENTIFICADOS E AVALIADOS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo abordam-se as condições de funcionamento dos estaleiros de diferentes tipos de obra através de acompanhamento, análise e recolha de elementos, utilizando o registo fotográfico e elaboração de uma *check-list*, nomeadamente no que diz respeito à sua organização, disposição das diversas áreas de trabalho e alterações decorrentes do avanço das empreitadas, por forma a serem identificadas oportunidades de melhoria e combate ao desperdício com a implementação das ferramentas *Lean*.

#### 3.2 METODOLOGIA DA RECOLHA DE DADOS

A metodologia seguida neste trabalho consistiu em identificar e avaliar estaleiros em obras com condições de implantação distintas. A recolha de dados foi obtida através da observação direta feita em estaleiro, com o objetivo de registar e observar os procedimentos e práticas correntes de cada um dos empreiteiros nas obras em curso. Numa fase posterior os dados foram tratados, avaliados e organizados em tabelas para proporcionar uma melhor interpretação da implementação da metodologia *Lean*.

Foi tido em conta a disposição adotada em cada tipo de estaleiro, as zonas de armazenamento de materiais, a zona social, a zona de escritórios e de apoio e as zonas de distribuição de materiais nas diversas frentes de obra, bem como as alterações resultantes da evolução das obras.

#### 3.3 DESCRIÇÃO DOS CASOS AVALIADOS

##### 3.3.1 Caso 1 – Edifício Residencial (Construção Nova)

Este empreendimento é constituído por seis habitações, tipo andar-moradia, com entradas independentes incluindo acesso direto pela garagem às habitações por meio de elevador.

É um empreendimento de elevado valor financeiro devido à sua localização, numa zona denominada de zona nobre do Porto, bem como ao tipo de construção projetado, e às instalações previstas, que entre outros elementos inclui piscina privativa.

Face à área de implantação da cave, o estaleiro da obra é bastante reduzido o que implicou que o material necessário fosse fornecido quase diariamente uma vez que o espaço não permite armazenamento de grandes quantidades.

O estaleiro em projeto previa a constituição e localização da zona social, dos escritórios e de ferramentaria, com recurso a módulos pré-fabricados e contentores marítimos; no entretanto, sofreu uma alteração em obra, como se verifica pela planta de estaleiro e as fotos recolhidas em obra, uma vez que se verificou que iriam dificultar a circulação de pessoas e equipamentos, na pouca área existente para além da área de implantação da obra.

A zona destinada à execução das armaduras, numa primeira fase, existiu contigualmente aos contentores e após a execução do primeiro piso foi deslocada para cima deste, passando assim a área desocupada a ser preenchida pelo depósito dos varões de aço.

Devido à área de implantação ser quase a área total do terreno, a opção adotada para a única grua existente foi de a amarrar no centro da caixa de um dos elevadores às fundações da obra e ser de tramo perdido.

À medida que a obra foi avançando foi necessário ir mudando a localização dos materiais estritamente necessários à obra em função das necessidades da execução.

### 3.3.1.1 Identificação das Habitações

As frações em construção variam de entre o T3, T3+1 e o T5, conforme a Figura 3.1.

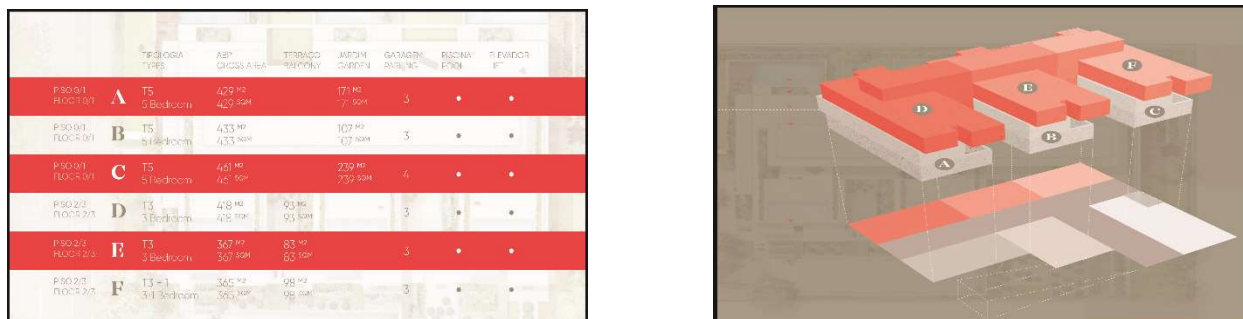


Figura 3.1 – Descrição e localização das tipologias

a) Descrição

b) Localização

### 3.3.1.2 Modelação do Projeto

O empreendimento foi modelado em 3D para melhor visualização na promoção, conforme a Figura 3.2.



Figura 3.2 – Modelação 3D

a) Alçado principal

b) Vista aérea

### 3.3.1.3 Planta

O edifício é constituído por seis habitações independentes distribuídas por quatro pisos, sendo 3 deles acima da cota da rua e um em cave onde estão localizadas as garagens e arrumos. No piso superior estão localizadas as tipologias T3 e T3+1 com áreas compreendidas entre 365 e 418 m<sup>2</sup>, incluindo piscina, terraço e varandas. No piso inferior encontram-se as tipologias T5 que além de piscina também estão dotadas de jardim e pátio privado. É um edifício de construção média alta constituído por áreas espaçosas. Este facto implicou que a área de implantação fosse quase coincidente com a área do terreno. Toda a parte estrutural irá ser concebida em betão armado.



Figura 3.3 – Planta da habitação com tipologia T5

### 3.3.1.4 Estaleiro

O estaleiro incorpora uma grua cuja lança cobre quase toda a área da obra, possui diversos contentores onde estão inseridos os escritórios, a ferramentaria, o armazém e a zona social.



Figura 3.4 – Planta do estaleiro

### 3.3.1.5 Registo Fotográfico

Nas Figuras 3.5 e 3.6 é visível a zona que em projeto do estaleiro estava destinada para a colocação dos contentores e para colocação de material para reciclagem.



Figura 3.5 – Zona destinada em projeto para os contentores



Figura 3.6 – Zona de reciclagem

O registo fotográfico apresentado através das Figuras 3.7 e 3.8 é referente à rampa de acesso às garagens que durante a execução constituíam a principal forma de acesso ao estaleiro, sendo mesmo a única possível para entrega de materiais e betonagem através de camiões.



Figura 3.7 – Rampa de acesso às garagens



Figura 3.8 – Vista lateral de acesso às garagens (piso -1)

As imagens seguintes, Figuras 3.9 e 3.10, mostram o interior do piso das garagens ainda com escoramento para fazer face à cura do betão, bem como ao excesso de peso resultado do depósito temporário de material, por necessidade física de área de depósito em estaleiro da obra.



Figura 3.9 – Escoramento da laje do piso 0



Figura 3.10 – Armazenamento de escoras

### CAPÍTULO 3

O fabrico de armaduras era efetuado numa das poucas zonas circundantes à implantação da obra, numa mesa improvisada para o efeito, sendo o armazenamento dos varões de aço para a sua execução feito numa área contígua, a única existente para esse efeito.



Figura 3.11 – Zona de fabrico de armaduras



Figura 3.12 – Armazenamento de varões

Para a área social, de escritórios e de ferramentaria foram usados módulos pré-fabricados e contentores marítimos, como se pode verificar nas Figuras 3.13 e 3.14, que após a colocação em obra, na fase de arranque, sofreram uma alteração de localização do previsto em projeto para a execução, fruto de melhor análise em obra e necessidade de no espaço previamente estabelecido ser necessário colocar um stand de promoção do empreendimento. Para esse efeito foi adotado o sistema de contentores sobrepostos para fazer face ao pouco espaço em estaleiro existente.



Figura 3.13 – Zona Social e Armazém



Figura 3.14 – Escritórios / Ferramentaria / Zona social

A imagem seguinte (Figura 3.15), e como já tinha sido referido anteriormente, apresenta um dos maiores obstáculos no projeto de execução desta obra, que era a falta de espaço no estaleiro nomeadamente para colocação e armazenamento de grandes objetos como é o caso da grua.

Neste caso, o modelo adotado foi o de tramo perdido encastrado na base de uma das caixas de elevadores, permitindo assim o avanço da obra sem a preocupação de deslocação da grua, à medida que a edificação ia crescendo, contribuindo desta forma para a poupança a nível de tempo.

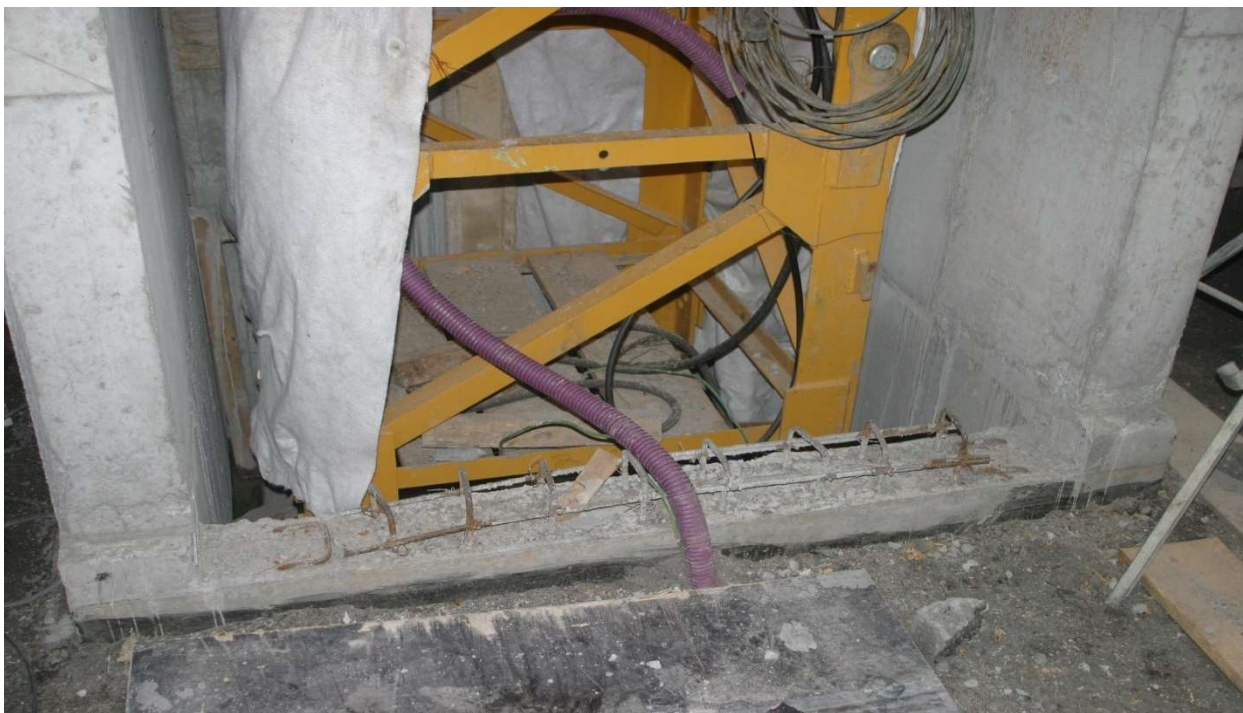


Figura 3.15 – Ancoragem da grua com tramo perdido

### 3.3.1.6 Folha de Registo Check-list 5S

As Figuras 3.16 e 3.17 (e Anexo I) apresentam as folhas de registo Check-list 5S do caso 1.

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO		
<b>1S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
<b>S</b> <b>S</b> <b>O</b> <b>R</b> <b>T</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>I</b> <b>R</b> <b>I</b>	1 Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?						X	
	2 Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?					X		
	3 Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?							X
	4 Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?							X
	5 Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?					X		
	6 Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?					X		
	7 Responsabilidade	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?						X	
	8 Armazém Material	O armazém de material está arrumado?					X		
	9 Máquinas e Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?						X	
	10 Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessário na área de trabalho?						X	
						<b>Sub-Total</b>		<b>2 4</b>	
<b>2S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
<b>S</b> <b>S</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>M</b> <b>O</b> <b>N</b> <b>O</b> <b>R</b> <b>D</b> <b>E</b>	11 Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?						X	
	12 Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prática removê-las e colocá-las quando necessário?						X	
	13 Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X	
	14 Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?						X	
	15 Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?					X		
	16 Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X	
	17 Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?						X	
	18 Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?					X		
	19 Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?					X		
	20 Equipamentos de proteção	O local de armazém dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?							X
						<b>Sub-Total</b>		<b>1 8</b>	

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
<b>S</b> <b>H</b> <b>I</b> <b>M</b> <b>P</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>O</b> <b>E</b>	21 Armazém Ferramentas		O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?		X				
	22 Armazém Ferramentas		As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?			X			
	23 Armazém Ferramentas		O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?		X				
	24 Máquinas ou Equipamentos de proteção		As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?				X		
	25 Máquinas ou Equipamentos de proteção		Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em boas condições para poderem ser utilizados?					X	
	26 Zonas de circulação		As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas, máquinas ou outro tipo de obstruções?		X				
	27 Vestiário		A zona de vestiários está limpa, desinfectada e desimpedida?			X			
	28 Limpeza e verificação		A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?			X			
	29 Responsabilidade da limpeza		Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?					X	
	30 Limpeza habitual		Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?		X				
				<b>Sub-Total</b>					<b>1 9</b>
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
<b>S</b> <b>T</b> <b>O</b> <b>R</b> <b>N</b> <b>A</b> <b>M</b> <b>E</b> <b>L</b> <b>H</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>I</b> <b>Z</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>E</b>	31 Armazém Ferramentas		Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?					X	
	32 Armazém Material		Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?					X	
	33 Documentos de melhoria		Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?		X				
	34 Recursos Humanos		As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?			X			
	35 Procedimentos		Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?			X			
	36 Máquinas ou Equipamentos		Existe um plano de manutenção e verificação das máquinas e equipamentos bem definido?			X			
	37 O plano 5S		Os primeiros 5S (limpar, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X					
	38 Plano de trabalho		O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?		X				
	39 Equipamentos de proteção		Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?			X			
	40 Atividades		As atividades a ser executadas são desvios, face aos planos estabelecidos?		X				
				<b>Sub-Total</b>					<b>1 6</b>
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
<b>S</b> <b>M</b> <b>A</b> <b>N</b> <b>T</b> <b>E</b> <b>N</b> <b>E</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>N</b> <b>E</b>	41 Armazém Ferramentas		Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?		X				
	42 Recursos Humanos		Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?					X	
	43 Armazém Material		Existe a prática regular de arrumação do armazém?					X	
	44 Stocks		Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?		X				
	45 Zonas de circulação		Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?		X				
	46 Vestiário		A zona do vestiário é limpa com regularidade?			X			
	47 Procedimentos		Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?		X				
	48 Ferramentas		As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?		X				
	49 Controlo de stocks		O controlo dos stocks está a ser adotado?		X				
	50 Outros de atividades		Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?		X				
				<b>Sub-Total</b>					<b>1 6</b>
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>93</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>		<b>95</b>		

Figura 3.16 – Check-list 5S - Caso 1

51 a 100 pontos > MAU	
<b>Devem ser verificadas as ações de melhoria previamente definidas, bem como a forma como estão a ser implementadas. Devem ser redefinidas as ações de melhoria e ajustadas ao programa de trabalhos atual.</b>	

Figura 3.17 – Classificação 5S - Caso 1

### 3.3.1.7 Controlo Visual

No estaleiro da obra verificou-se uma quase total ausência de sinaléticas de controlo visual, quer no respeitante a materiais, ferramentas ou mesmo painéis gráficos. Apenas eram visíveis referências ao

exigível regulamentarmente, como é o caso de uso obrigatório de equipamento de proteção, área destinada a depósito de materiais para reciclagem, ponto de encontro e zona de primeiros socorros. O armazém destinado a materiais e ferramentas não possuía qualquer identificação dos materiais armazenados, bem como a ferramenta não tinha lugares previamente definidos e bem identificados. Os varões de aço estavam depositados sem qualquer tipo de identificação, nomeadamente no que diz respeito ao tipo de aço e diâmetro dos varões.

### 3.3.1.8 Aplicação da metodologia Lean

Na tabela 3.1 (e Anexo II) estão descritas sugestões de melhoria através da aplicação da metodologia Lean utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual em diversas zonas e elementos do estaleiro do caso 1.

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 1 Edifício residencial (Construção nova)	1	Estaleiro geral	Falta de organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Desarrumação, desorganização e confusão.
	3	Armazém ferramentaria	Partilha de espaço com o armazém de materiais
	4	Instalações sociais	Inseridas no armazém de materiais
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Apenas na frente da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Estrutura de suporte frágil e identificação deficitária

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos varões, cofragens e escoras
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso
4	Mais limpeza - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns conseguindo mais higiene
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente o estaleiro estar totalmente vedado
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza (detetados maus cheiros)
9	Melhor limpeza e tipos de materiais mais organizados
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação e separação da zona social
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

Tabela 3.1 – Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual – Caso 1

### **3.3.2 Caso 2 – Edifício Residencial (Reabilitação)**

O empreendimento tem por base a reabilitação de um edifício de seis pisos. Situa-se no centro da cidade do Porto, numa zona muito movimentada e de difícil acesso, sendo esta uma das primeiras e principais dificuldades no decurso da obra, uma vez que toda a movimentação de máquinas e materiais estavam sujeitas a horários reduzidos e previamente estipulados.

A parte estrutural do edifício existente era constituída por alvenaria de pedra e madeira, a qual obrigou a que fosse necessária a remoção das peças em madeira, devido ao estado avançado de degradação em que se encontravam, e preservação e tratamento das peças em pedra, bem como à necessidade de toda a estrutura ter de ser objeto de reforço fazendo cumprir os atuais regulamentos, respeitante às cargas atuantes e ao regulamento de térmica e acústica. O edifício será constituído por habitações de diversas tipologias distribuídas ao longo de todos os pisos.

Uma vez que se insere numa zona urbana protegida da cidade, as fachadas do edifício, voltadas a cada uma das ruas, tiveram de ser conservadas e inseridas em consonância com os edifícios envolventes. Outra das principais dificuldades adveio do facto de toda a área circundante estar edificada o que implicou que houvesse necessidade de ocupar a via pública nas duas frentes da obra. A grua e o depósito de volumes de média dimensão foram objeto de ocupação de uma das frentes da via pública, os escritórios e a ferramentaria ocuparam a outra frente, tendo sido adotado para este efeito a utilização de contentores.

As muitas condicionantes, a enorme falta de espaço e o facto de se tratar de uma reabilitação obrigaram a que o estaleiro da obra “fosse a própria obra”. Os materiais estritamente necessários eram fornecidos diariamente e armazenados ao longo dos pisos e das diversas divisões do edifício.

#### **3.3.2.1 Registo Fotográfico**

Uma vez que se trata de uma reabilitação de um edifício numa zona urbana consolidada, a grua (figura 3.18) ficou localizada no exterior do edifício, implantada na via pública de uma das frentes, sendo esta zona também usada para armazenamento de material de médias dimensões.

Esta solução não é de todo a ideal uma vez que obriga a cuidados redobrados no funcionamento do próprio estaleiro, na movimentação da grua, nas deslocações de materiais necessárias, e sendo as ruas circundantes muito movimentadas as questões relacionadas com a segurança devem e têm que assumir maior relevo.



Figura 3.18 – Localização da grua

Os materiais resultantes das demolições eram depositados num contentor no exterior do edifício e posteriormente eram encaminhados para um centro de reciclagem.



Figura 3.19 – Depósito de materiais no exterior

As argamassas necessárias para reboco eram confeccionadas numa das divisões do edifício que serviam também para armazenamento dos restantes materiais necessários diariamente.



Figura 3.20 – Zona de fabrico de argamassas para reboco

### 3.3.2.2 Folha de Registo Check-list 5S

As Figuras 3.21 e 3.22 (e Anexo III) apresentam as folhas de registo Check-list 5S do caso 2.

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO		
<b>1S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação 1 2 3 4 5	
<b>5S</b> <b>SE</b> <b>ORTA</b> <b>R</b>	1 Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?					X		
	2 Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?					X		
	3 Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?					X		
	4 Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?					X		
	5 Armazém/Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?					X		
	6 Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?					X		
	7 Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?					X		
	8 Armazém Material	O armazém de material está arrumado?					X		
	9 Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessários na área de trabalho?					X		
	10 Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção de vídeo ou colchetes desnecessários na área de trabalho?					X		
<b>Sub-Total</b>								<b>1 0</b>	
<b>2S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação 1 2 3 4 5	
<b>5S</b> <b>SE</b> <b>ORTA</b> <b>R</b>	11 Armazém/Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?					X		
	12 Armazém/Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a não seja difícil encontrá-las e colocá-las quando necessário?					X		
	13 Armazém/Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?					X		
	14 Armazém Material	A quantidade máxima de material permitido está bem sinalizada?					X		
	15 Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?					X		
	16 Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?					X		
	17 Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?					X		
	18 Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?					X		
	19 Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?					X		
	20 Zonas de circulação	O local de circulação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva está bem sinalizado?					X		
<b>Sub-Total</b>								<b>1 0</b>	

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação 1 2 3 4 5				
<b>5S</b> <b>SE</b> <b>ORTA</b> <b>R</b>	21	Armazém/Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?		X				
	22	Armazém/Ferramentas	As ferramentas são limpas, com frequência e estão prontas a ser utilizadas?		X				
	23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?		X				
	24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?		X				
	25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?		X				
	26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas, máquinas ou outros tipos de obstáculos?		X				
	27	Vestibúlo	A zona de vestíbulo está limpa, desinfectada e desimpedida?		X				
	28	Limpeza em geral	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?		X				
	29	Prontidão para limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?		X				
	30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?		X				
<b>Sub-Total</b>								<b>1 0</b>	
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação 1 2 3 4 5				
<b>5S</b> <b>SE</b> <b>ORTA</b> <b>R</b>	31	Armazém/Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?		X				
	32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?		X				
	33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?		X				
	34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?		X				
	35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?		X				
	36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?		X				
	37	Os armazém 5S	Os princípios 5S (Lugar, arrumar, limpar) estão (ou continuarão) a ser implementados?		X				
	38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?		X				
	39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?		X				
	40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecidos?		X				
<b>Sub-Total</b>								<b>9</b>	
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação 1 2 3 4 5				
<b>5S</b> <b>SE</b> <b>ORTA</b> <b>R</b>	41	Armazém/Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?		X				
	42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?		X				
	43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?		X				
	44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas aos estritamente necessários?		X				
	45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?		X				
	46	Vestibúlo	A zona do vestíbulo é limpa com regularidade?		X				
	47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?		X				
	48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?		X				
	49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?		X				
	50	Planos de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?		X				
<b>Sub-Total</b>								<b>1 0</b>	
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>49</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>		<b>50</b>		

Figura 3.21 – Check-list 5S - Caso 2

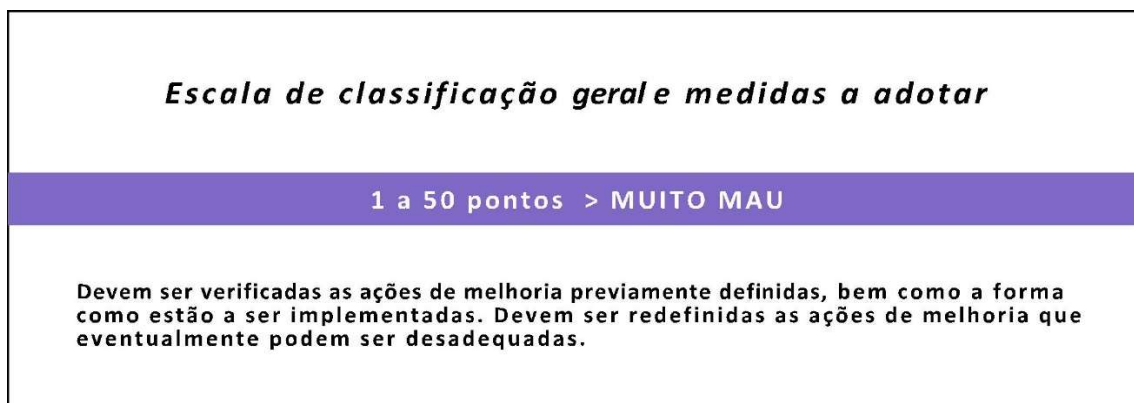


Figura 3.22 – Classificação 5S - Caso 2

### 3.3.2.3 Controlo Visual

No estaleiro da obra existia uma ausência total de qualquer tipo de sinaléticas ou identificação de controlo visual. Os materiais encontravam-se espalhados e distribuídos por todo o estaleiro, dentro da obra e no pouco espaço exterior existente vedado, sem identificação nomeadamente do tipo de material em causa ou local previamente destinado para esse efeito. As ferramentas observadas encontravam-se também distribuídas pela obra sem qualquer tipo de local previamente definida para o seu armazenamento. A zona destinada a depósito de materiais para reciclagem demonstrava também bastante desorganização e não possuía qualquer tipo de identificação quer da zona de reciclagem, quer dos tipos de materiais depositados.

### 3.3.2.4 Aplicação da metodologia *Lean*

Na tabela 3.2 (e Anexo IV) estão descritas sugestões de melhoria através da aplicação da metodologia *Lean* utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** em diversas zonas e elementos do estaleiro do caso 2.

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 2 Edifício residencial (Reabilitação)	1	Estaleiro geral	Muita falta de organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Inexistente
	3	Armazém ferramentaria	Inexistente
	4	Instalações sociais	Inseridas na própria obra
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Nas 2 frente da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Espalhadas pela obra e sem qualquer identificação

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação e armazenamento dos materiais
2	Deveria existir, mesmo que reduzido
3	Deveria existir, mesmo que reduzido
4	Mais limpeza - preferencialmente deveria estar fora da obra conseguindo assim mais higiene
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente serem mais resistentes
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza
9	Deveria existir local próprio para depósito destes materiais
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação e separação da zona social
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Existir identificação - permitir redução do tempo de depósito

Tabela 3.2 – Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** – Caso 2

### 3.3.3 Caso 3 – Ferrovia (Alargamento e eletrificação de um troço de via)

Este projeto inclui o alargamento de estações de ferrovia, bem como a eletrificação ao longo de 40 km de extensão de uma linha na zona norte de Portugal.

É uma obra de extrema complexidade uma vez que contempla a execução de obras de arte, passagens inferiores, terraplanagens, substituição e ampliação do traçado de carris e colocação de postes de catenárias incluindo a montagem de todos os elementos necessários, tais como isoladores, cabos transversais e longitudinais.

Tratando-se de uma obra em extensão houve necessidade de utilizar dois tipos de estaleiro: um estaleiro principal fixo maioritariamente ocupado pelo empreiteiro geral e estaleiros móveis dos diversos subempreiteiros envolvidos no projeto ao longo do trajeto da ferrovia, sendo estes últimos denominados de estaleiros de frente de obra.

No estaleiro fixo eram executados todos os elementos necessários para colocação nos postes das catenárias: os cabos suspensos e respetivos ligadores, os tubos de ligação aos postes, isoladores e os cabos transversais. Os estaleiros móveis dividiam-se em dois tipos: um para a colocação dos postes e dos cabos ao longo do traçado e outro para ampliação, aumento e requalificação das estações.

O estaleiro móvel usado para a colocação dos postes, chamado de estaleiro de frente de obra, era o que apresentava mais condicionantes, uma vez que a ferrovia estava em uso a entidade Infraestruturas de Portugal (IP) apenas permitia a execução dos trabalhos quando não estavam circulações calendarizadas nos horários previamente determinados.

A operação levada a cabo neste tipo de estaleiro incluía a escavação para colocação dos postes, o transporte ao longo da ferrovia dos postes, uso de maquinaria especial para colocação dos postes, nomeadamente vagões grua, bem como vagões elevatórios para a montagem dos elementos da catenária e substituição de carris que se encontrassem em mau estado.

O estaleiro móvel fixado em cada uma das estações tinha como objetivo dar apoio à construção da subida da plataforma de acesso aos comboios, melhoria das condições de acesso e espera dos passageiros, aumento da extensão da duplicação dos carris por forma a que comboios com maior comprimento se possam cruzar nas estações e execução de passagens inferiores ou superiores necessárias, bem como terraplanagens para execução de taludes.

No estaleiro principal estavam instalados os escritórios do empreiteiro geral, da empresa de fiscalização, e da Infraestruturas de Portugal. Neste estaleiro existia também um armazém de depósito e montagem dos elementos das catenárias e contentores onde os diversos subempreiteiros guardavam materiais e ferramentas que apenas eram necessárias pontualmente na frente de obra.

### 3.3.3.1 Registo Fotográfico

Uma das principais obrigações e preocupações consiste no armazenamento e tratamento dos materiais para reciclagem, nomeadamente madeiras, papel e plástico que eram depositados num barracão para posteriormente serem transportados e encaminhados para um centro de reciclagem.



a) Madeira



b) Papel e plástico

Figura 3.23 – Depósito de sólidos para reciclagem

Também no que diz respeito ao ambiente um dos cuidados tidos em conta foi a colocação de um depósito de armazenamento dos resíduos líquidos produzidos, óleos e águas de lavagens, os quais eram encaminhados dos diversos estaleiros para posteriormente também serem alvo de tratamento.



Figura 3.24 – Depósito de líquidos para reciclagem

No estaleiro principal estavam localizados contentores dos diversos subempreiteiros envolvidos no empreendimento, onde eram guardados máquinas e materiais necessários pontualmente na frente de obra, uma vez que este estaleiro, ao contrário dos restantes, tinha vigilância permanente, bem como os escritórios principais.



Figura 3.25 – Contentores de armazenamento dos equipamentos dos subempreiteiros



Figura 3.26 – Escritórios do estaleiro principal

As peças necessárias à elaboração dos elementos das catenárias estavam armazenadas no estaleiro principal. Devido à elevada quantidade deste tipo de peças o empreiteiro utiliza um meio de identificação de cada uma delas, tornando assim mais rápido e fácil o seu manuseamento.

Neste caso, e de acordo com o exposto anteriormente, a sugestão indicaria o recurso à ferramenta *Lean* de **Controlo Visual** com uma identificação mais cuidada e organizada, evitando assim também erros na elaboração dos conjuntos.

Neste armazém deveria também ser usada a ferramenta **5S** promovendo uma melhor organização e localização dos diversos materiais, conseguindo desta forma um lugar para tudo e tudo no lugar. O corte dos tubos e dos cabos necessários para posterior montagem ao longo do traçado era também elaborado nestas instalações.



a) Metálicas



b) Cabos

Figura 3.27 – Armazém de peças



a) Corte dos tubos



b) Montagem dos cabos

Figura 3.28 – Mesas de trabalho

Os diversos elementos montados no armazém eram posteriormente armazenados no exterior com a finalidade de serem transportadas e encaminhadas para as frentes de obra como se pode verificar nas Figuras 3.29 e 3.30.



Figura 3.29 – Elementos da catenária



Figura 3.30 – Isoladores

Nas estações da ferrovia incluídas no traçado do projeto foi necessário proceder ao alargamento e subida das plataformas (Figura 3.31). Também se pode observar a preparação, alargamento e compactação da área para a colocação da segunda via na estação. Estes estaleiros móveis estavam dotados de contentores, onde era armazenado algum material e ferramentaria.



Figura 3.31 – Vista parcial de uma estação intervencionada



Figura 3.32 – Armazém de material / Ferramentaria

3.3.3.2 Folha de Registo **Check-list 5S**

As Figuras 3.33 e 3.34 (e Anexo V) apresentam as folhas de registo **Check-list 5S** do caso 3.

**LEAN NA CONSTRUÇÃO**  
**Check-list**

Obra: **Caso 3 - Ferrovia (Alargamento e eletrificação de um troço de via)**

Empreiteiro: \_\_\_\_\_  
Dono de Obra: \_\_\_\_\_  
Técnico Resp. Preenchimento: \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro: \_\_\_\_\_  
Número: \_\_\_\_\_ Rubrica: \_\_\_\_\_  
Semana de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ a \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**5S**

**ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO**

Observações: \_\_\_\_\_

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO		
<b>1S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação	
<b>S</b>	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?						X
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?						X
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?						X
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?						X
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?					X	
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?						X
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidades dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?						X
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?						X
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessários na área de trabalho?						X
	10	Máquinas ou Equipamentos	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>3 1</b>	

<b>2S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação	
<b>S</b>	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?						X
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja possível encontrar-las e retirá-las quando necessário?						X
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?						X
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?						X
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?						X
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?						X
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?						X
	20	Equipamentos de Proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem sinalizados?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 7</b>	

<b>3S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação	
<b>S</b>	21	Armação Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?						X
	22	Armação Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?						X
	23	Armação Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?						X
	24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?						X
	25	Equipamentos de Proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?						X
	26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas, máquinas ou outro tipo de obstáculos?					X	
	27	Vestitório	A zona de vestitório está limpa, desinfetada e desimpedida?						X
	28	Inspeção e manutenção	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?						X
	29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?						X
	30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>3 0</b>	

<b>4S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação	
<b>S</b>	31	Armação Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?						X
	32	Armação Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?						X
	33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?						X
	34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?						X
	35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?						X
	36	Máquinas ou Equipamentos	Existem um plano de manutenção e verificação dos equipamentos e equipamentos bem identificados?					X	
	37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (limpar, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?						X
	38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?						X
	39	Equipamentos de Proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?						X
	40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecidos?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 5</b>	

<b>5S</b>	Item a verificar	Descrição					N/A	Pontuação	
<b>S</b>	41	Armação Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?						X
	42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?						X
	43	Armação Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?						X
	44	Stoço	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?						X
	45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?						X
	46	Vestitório	A zona do vestitório é limpa com regularidade?						X
	47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?						X
	48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?						X
	49	Controlo em curso	O controlo dos stocks está a ser adotado?						X
	50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 5</b>	

<b>Sub-Total Geral</b>	<b>138</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>	<b>140</b>
------------------------	------------	------------------	-----------	------------------------	------------

Figura 3.33 – **Check-list 5S** Caso 3

**Escaleta de classificação geral e medidas a adotar**

**101 a 150 pontos > RAZOÁVEL**

As ações de melhoria previamente definidas estão a ser implementadas com algumas falhas. Devem ser reavaliadas e a sua monitorização deve ser mais exigente.

Figura 3.34 – Classificação **5S** do Caso 3

### 3.3.3.3 Controlo Visual

O estaleiro fixo principal da obra possuía uma zona destinada a depósito de materiais sólidos para reciclagem que estava bem identificada, bem como cada tipo de material tinha uma zona de depósito específica com sinalética clara e perceptível. Também a zona destinada a depósito de materiais líquidos estava bem sinalizada. Os materiais resultantes da montagem dos acessórios das catenárias depositados no exterior em paletes estavam bem identificados com sinalética que indicava o tipo de peça e zona de colocação.

No entanto, existiam acessórios com uma identificação deficitária ou em alguns casos até inexistente. No interior do armazém de materiais havia o cuidado de identificação das diversas peças necessárias à montagem dos acessórios das catenárias, estando estas munidas de uma identificação que se pode classificar de média de controlo visual. Estava perfeitamente definida uma zona para armazenamento das ferramentas móveis, no entanto estava desprovida de qualquer identificação que discriminasse o lugar e tipo de cada máquina. No estaleiro móvel visitado pode ser constatado que os materiais e ferramentas armazenadas em contentor não tinham qualquer tipo de organização, não existindo para o efeito lugar previamente destinado para cada um ou mesmo a sua identificação.

**3.3.3.4 Aplicação da metodologia Lean**

Na tabela 3.3 (e Anexo VI) estão descritas sugestões de melhoria através da aplicação da metodologia *Lean* utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** em diversas zonas e elementos do estaleiro do caso 3.

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 3 Ferrovia (alargamento e eletrificação de um trecho de via)	1	Estaleiro geral	Alguma organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Alguma desarrumação, desorganização e confusão
	3	Armazém ferramentaria	Partilha de espaço com o armazém de materiais
	4	Instalações sociais	Inseridas num contentor em bom estado
	5	Zonas de circulação	Em número suficiente mas sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Apenas na entrada da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Estrutura de suporte frágil e identificação razoável

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos elementos das catenárias
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso e circulação
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns
4	Mais limpeza
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente o estaleiro estar totalmente vedado
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza e em maior numero
9	Melhor limpeza e tipos de materiais mais organizados
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

Tabela 3.3– Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** – Caso 3

### 3.3.4 Caso 4 – Edifício Comercial (Média superfície)

Este projeto corresponde à execução de um edifício comercial de média superfície localizado numa das zonas de maior circulação automóvel da cidade do Porto. O edifício é composto por quatro pisos: dois abaixo da cota da rua, para estacionamento e descargas, e dois acima da cota da rua para exposição e zona comercial, e com a área de implantação do edifício coincidente com a área do terreno.

Devido à necessidade de rapidez do prazo de execução da obra e face à área de implantação do edifício relativamente ao terreno existente, o estaleiro foi dotado de três guas distribuídas por três faces da obra, implantadas estrategicamente na periferia dos muros de contenção foram localizadas duas guas e uma terceira em localizada acima da cota da rua, garantido desta forma uma cobertura total da área de construção.

Numa primeira fase da obra foi necessário proceder à demolição do edifício existente. Uma das principais dificuldades prendeu-se com o facto de haver necessidade de execução de muros de contenção tipo Berlim, à medida que a escavação ia sendo efetuada.

Durante as visitas, inspeções efetuadas à obra, verificou-se que um dos problemas existentes era a falta de espaço no estaleiro para armazenamento de materiais. Devido ao facto de se tratar de um edifício de grandes dimensões em área e altura, e a zona de construção ser constituída por terrenos de extrato caulino, a solução adotada para as fundações foi em estacaria, o que reduziu em muito o espaço para circulação em estaleiro, uma vez que a área de implantação das sapatas de fundação era considerável.

Também devido à falta de espaço para a implantação do estaleiro, a solução adotada para a localização dos escritórios e zonas sociais foi de contentores sobrepostos em dois níveis, numa zona de periferia da implantação da obra.

A configuração e gestão do estaleiro tiveram de ser realizadas de uma forma dinâmica e em função das necessidades das funcionalidades necessárias, versus a área disponibilizada de acordo com o plano de trabalhos do empreiteiro.

Numa primeira fase foi dada importância aos caminhos de circulação, com a necessidade de manter a rampa de acesso das viaturas para descarga de materiais e equipamentos, sem qualquer implantação da grua fixa, sendo usado para cargas e descargas de materiais de maior envergadura uma grua móvel, como se pode verificar na Figura 3.4, e só com o fim da execução dos muros de contenção e a consequente escavação da zona intramuros, permitiu o ajuste à implantação da fase seguinte do estaleiro, com a colocação das guas.

### 3.3.4.1 Registo Fotográfico (Primeira inspeção)



Figura 3.35 – Escritórios / Zonas sociais

A entrada e saída de viaturas de apoio à obra era efetuada através de duas rampas como se verifica pela Figura 3.36, possibilitando dessa forma uma melhor circulação devido à escassez de espaço. A ferramentaria numa primeira fase foi localizada numa cota inferior à dos escritórios por forma a que fosse mais fácil o seu acesso por parte dos operários.



Figura 3.36 – Contentores de ferramentaria e entradas do estaleiro



Figura 3.37 – Remoção da cabeça das estacas

O acesso aos dois pisos inferiores era efetuado através de uma rampa apoiada nos muros de suporte como se pode verificar na Figura 3.38.



Figura 3.38 – Muros de suporte da rampa de acesso aos pisos inferiores  
 a) Momento de descofragem dos muros de contenção  
 b) Lubrificação dos painéis de cofragem, para posterior colocação

A área destinada ao fabrico e armazenamento das armaduras estava localizada numa das laterais da obra, posicionada perto da rampa de acesso por forma a facilitar a carga e descarga dos varões de aço necessários para o seu fabrico.

Não estava prevista nenhuma área destinada à preparação das cofragens; esse trabalho era realizado junto à frente de trabalho, com a deslocação dos recursos necessários.

Como a configuração do estaleiro era bastante dinâmica, originou regularmente a ocorrência de situações de não conformidade com as regras básicas dos estaleiros. No caso, foram detetadas na zona do estaleiro das armaduras a colocação dos varões de aço sem qualquer apoio físico, por forma a ser evitado o contacto com o solo bem como o contacto com águas provenientes da compactação e aumento das cargas originadas pela implantação. (Figura 3.39).



Figura 3.39 – Zona de fabrico de armaduras e depósito de varões

### 3.3.4.2 Registo Fotográfico (Segunda inspeção)

Quinze dias após a primeira visita, verificou-se que as três gruas já estavam montadas e totalmente operacionais como se pode verificar na Figura 3.40.



Figura 3.40 – Localização e ancoragem das gruas

a) Grua 1 e 2

b) Grua 3

Devido à falta de espaço necessário para circulação, a direção da obra tomou a opção de prescindir de uma das rampas de acesso ao estaleiro, por forma a que no seu lugar fosse possível armazenar mais armaduras para a execução das lajes dos pisos das caves, uma vez que estes pisos, abaixo da cota da rua, são totalmente construídos em betão armado.



Figura 3.41 – Vista parcial do estaleiro / Rampa de acesso

A localização em projeto dos diversos elementos do estaleiro como é o caso da zona social, dos escritórios e de ferramentaria, que eram compostos por contentores pré-fabricados, ou contentores marítimos dispostos apenas num nível, sofreu uma alteração de configuração em obra, sendo a solução encontrada a de colocação dos contentores sobrepostos, uma vez que a direção da obra constatou que estariam a dificultar a circulação na pouca área existente para a implantação.

A zona destinada à execução das armaduras numa primeira fase estava localizada junto de uma das rampas de acesso, mas necessitou de ser deslocada para uma zona mais periférica uma vez que a localização inicial já havia sido tomada pela implantação do edifício.

À medida que a obra foi avançando foi necessário ir mudando a localização dos materiais estritamente necessários à obra em função das necessidades da execução.

3.3.4.3 Folha de Registo **Check-list 5S**

As Figuras 3.42 e 3.43 (e Anexo VII) apresentam as folhas de registo **Check-list 5S** do caso 4.

**LEAN NA CONSTRUÇÃO**  
**Check-list**

Obra: Caso 4 - Edifício Comercial (Média superfície)

Empreiteiro: \_\_\_\_\_

Dono da Obra: \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento: \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Semana de: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO**

Observações: \_\_\_\_\_

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO	
<b>5S</b>	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?					X
	2	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?					X
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?				X	
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?				X	
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?				X	
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?				X	
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?				X	
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?				X	
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessários na área de trabalho?				X	
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção (coletes, capacetes, etc.) desnecessários na área de trabalho?				X	
		<b>Sub-Total</b>						<b>2 4</b>

<b>5S</b>	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
				1	2	3	4	5	
	21	Armazém Ferramentas						X	
	22	Armazém Ferramentas						X	
	23	Armazém Material						X	
	24	Máquinas ou Equipamentos					X		
	25	Equipamentos de proteção						X	
	26	Zonas de circulação						X	
	27	Vestiário						X	
	28	Limpeza e conservação						X	
	29	Responsabilidade da limpeza						X	
	30	Limpeza fabril						X	
		<b>Sub-Total</b>						<b>2 9</b>	

<b>5S</b>	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
				1	2	3	4	5	
	31	Armazém Ferramentas						X	
	32	Armazém Material						X	
	33	Documentos e fichas						X	
	34	Recursos Humanos					X		
	35	Procedimentos					X		
	36	Máquinas ou Equipamentos					X		
	37	Os primeiros 5S					X		
	38	Plano de melhoria					X		
	39	Equipamentos de proteção					X		
	40	Atividades					X		
		<b>Sub-Total</b>						<b>2 5</b>	

<b>5S</b>	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
				1	2	3	4	5	
	41	Armazém Ferramentas						X	
	42	Recursos Humanos						X	
	43	Armazém Material						X	
	44	Stocks						X	
	45	Zonas de circulação						X	
	46	Vestiário						X	
	47	Procedimentos						X	
	48	Ferramentas						X	
	49	Controlo de stocks						X	
	50	Quebras de atividades						X	
		<b>Sub-Total</b>						<b>2 5</b>	

<b>Sub-Total Geral</b>	<b>127</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>	<b>130</b>
------------------------	------------	------------------	-----------	------------------------	------------

Figura 3.42 – **Check-list 5S** - Caso 4

**Escala de classificação geral e medidas a adotar**

**101 a 150 pontos > RAZOÁVEL**

**As ações de melhoria previamente definidas estão a ser implementadas com algumas falhas. Devem ser reavaliadas e a sua monitorização deve ser mais exigente.**

Figura 3.43 – Classificação **5S** do Caso 4

3.3.4.4 **Controlo Visual**

O estaleiro da obra possuía apenas a sinalética obrigatória de uso de equipamento de proteção individual dentro do estaleiro, de identificação dos contentores destinados a escritórios e zona social, da zona de primeiros socorros e da existência de extintor. Os diversos materiais distribuídos pela obra estavam

desprovidos de qualquer tipo de identificação e local próprio para o seu armazenamento. As ferramentas não dispunham de local próprio para o seu correto armazenamento. Os varões de aço destinados ao fabrico de armaduras estavam mal armazenados no exterior sem qualquer identificação do tipo de aço e respetivo diâmetro. O armazém destinado ao depósito de materiais e de ferramentas também não possuía qualquer tipo de identificação dos materiais, tipo de ferramenta e local pré-estabelecido para o efeito.

### 3.3.4.5 Aplicação da metodologia *Lean*

Na tabela 3.4 (e Anexo VIII) estão descritas sugestões de melhoria através da aplicação da metodologia *Lean* utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** em diversas zonas e elementos do estaleiro do caso 4.

Caso Estudado	Itens considerados	Estado observado	
Caso 4 Edifício Comercial (Média superfície)	1	Estaleiro geral	Falta de organização e limpeza e muito disperso
	2	Armazém materiais	Desarrumação, desorganização e confusão.
	3	Armazém ferramentaria	Desarrumação, desorganização e confusão.
	4	Instalações sociais	Reduzidas para a dimensão da obra
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Frágil mas ao longo de todo o estaleiro
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Dispersa pela obra, com identificação deficitária

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos varões
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor e mais rápido acesso
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas
4	Maiores e com mais limpeza
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente mais resistente
7	Melhorar a limpeza existente
8	Maior limpeza e higiene
9	Aconselhável zona própria para depósito em local acessível
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Melhor identificação
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

Tabela 3.4– Sugestões de melhoria utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual** – Caso 4

## Capítulo 4

### CASO DE ESTUDO - ACOMPANHADO E AVALIADO

#### 4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se fazer o levantamento das condições de funcionamento e de organização do estaleiro de uma obra com o objetivo de se demonstrar as vantagens da aplicação das ferramentas **5S** e **Controlo Visual** da metodologia *Lean*. O acompanhamento foi efetuado através de cinco visitas ao longo de três meses.

Nestas visitas foram recolhidos diversos dados nomeadamente no que diz respeito à organização, disposição das diversas áreas e alterações decorrentes do avanço da empreitada, por forma a serem identificadas oportunidades de melhoria e combate ao desperdício. A recolha de dados foi obtida usando registo fotográfico e também através do preenchimento da *Ckeck-List* da ferramenta **5S**. Pretende-se também no final deste capítulo efetuar a demonstração da aplicação da metodologia *Lean*. Fazendo uso das sugestões de alteração do estaleiro e usando uma matriz de correlação das várias zonas onde são identificadas as correlações, interferência e dependência dos diversos elementos é possível promover um melhor aproveitamento do espaço existente e do uso dos equipamentos.

#### 4.2 METODOLOGIA DA RECOLHA DE DADOS

A observação direta feita em estaleiro durante três meses foi a metodologia adotada, com o objetivo de registar e observar os procedimentos e práticas correntes e as diversas alterações verificadas neste período de tempo, decorrentes do andamento dos trabalhos e as necessidades verificadas em obra provocadas pela falta de espaço e evolução da área de implantação.

Foi tido em conta a disposição adotada pelo empreiteiro em estaleiro, as zonas de armazenamento de materiais, o espaço social, a zona de escritórios e de apoio e as zonas de distribuição de materiais nas diversas frentes de obra, bem como as alterações resultantes da evolução da obra.

### 4.3 DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

#### 4.3.1 Descrição do empreendimento

<b>Localização</b>	Amial - Porto	
<b>Tipologia da obra</b>	Edifício escolar	
<b>Área do terreno</b>	9.750 m <sup>2</sup>	
<b>Área de Implantação</b>	5.314 m <sup>2</sup>	
<b>Área bruta de construção</b>	9.678 m <sup>2</sup>	
<b>Área total de construção</b>	14.844 m <sup>2</sup>	
<b>Volume de construção</b>	38.821 m <sup>3</sup>	
<b>Data início da obra</b>	26/02/2018	
<b>Prazo da obra</b>	Primeira fase	12 meses
	Interregno	2 meses
	Segunda fase	12 meses
	Total	26 meses
<b>Data prevista fim da obra</b>	Primeira fase	26/02/2019
	Segunda fase	26/04/2020
<b>Tipologia da empreitada</b>	Empreitada geral	
<b>Valor global da empreitada</b>	<b>10.700.000,00 €</b>	

Figura 4.1 – Dados do empreendimento

Este projeto corresponde à execução em empreitada geral de um edifício escolar situado na zona do Amial, na cidade do Porto. Será executado em duas fases com um interregno previsto de dois meses entre os dias 26 de fevereiro de 2019 e 26 de abril do mesmo ano, para permitir a mudança dos alunos do edifício existente para o edifício novo.

A construção iniciou-se em 26 de fevereiro de 2018, após a demolição dos edifícios existentes sob a responsabilidade de outro empreiteiro, e tem como data prevista de conclusão o dia 26 de abril de 2020. O edifício será composto por 3 pisos desfasados entre eles conforme se pode verificar na figura 4.4 em planta 3D. A área do terreno é de 9.750 m<sup>2</sup> sendo a área de implantação correspondente a 5.314 m<sup>2</sup>. A área total de construção será de 14.844 m<sup>2</sup>, sendo destes 9.678 m<sup>2</sup> de área bruta. O volume de construção será de 38.821 m<sup>3</sup>. O valor global da empreitada está orçamentado em 10.700.000,00 €.

A zona social é composta por contentores pré-fabricados, ou contentores marítimos onde apenas existe um local destinado ao refeitório. Devido ao pouco espaço físico existente em estaleiro não existe zona de descanso e lazer.

A parte estrutural será executada em betão armado com recurso a betão pronto, a ser fornecido em autobetoneiras auxiliadas por camiões bomba na entrada 1 (sul) e por autobetoneiras auxiliadas pela grua 1 na entrada 2 (norte). Todas as armaduras necessárias para a obra foram executadas externamente e transportadas por meio de camiões com recurso às gruas no processo de descarga.

Esta empreitada além da construção de raiz do edifício projetado, contemplou também a demolição e reconstrução de um pequeno túnel e a demolição de uma moradia situada no terreno existente na zona nascente. Está também prevista em projeto uma intervenção de pintura exterior do palacete e a reabilitação do edifício escolar existente, que não foi alvo de demolição.

Na empreitada está previsto o envolvimento de 25 subempreiteiros das diversas especialidades.

Para fazer face à necessidade de deslocamento, transporte, carga e descarga dos diversos materiais necessários à execução da obra, o estaleiro está munido de duas gruas: a grua 2 localizada a nascente/sul dando apoio à entrada 1 com menor altura sem restrições e a grua 1 localizada a norte/poente com maior altura, de modo a cobrir a altura das edificações existentes, perto da entrada 2, para as operações de cargas e descargas.

As principais restrições verificadas em obra foram as seguintes:

- Dificuldade de acesso nas duas entradas existentes por parte dos camiões de entrega dos materiais e equipamentos, motivada pela localização da obra, numa zona com elevada concentração de trânsito automóvel e ruas estreitas;
- A área de implantação da obra ser quase coincidente com a área de terreno. Um dos grandes problemas era a falta de espaço físico para armazenamento de materiais e livre circulação no estaleiro;
- Uma vez que a área não demolida do edifício escolar continuou em funcionamento e foi necessário efetuar uma ligação provisória entre os dois edifícios existentes, o das salas de aula e zonas administrativas e a cantina. Esta ligação provisória era constituída por um túnel localizado no primeiro piso do empreendimento em construção, o que obrigou a que tivessem de ser tomadas medidas de higiene e segurança complementares, por forma a garantir a circulação dos alunos entre os dois edifícios.

### 4.3.2 Plantas

#### 4.3.2.1 Planta Topográfica

A Figura 4.2 representa a planta topográfica de localização com as cotas altimétricas do terreno alvo de construção e da área envolvente, sendo o seu fornecimento responsabilidade das respectivas câmaras municipais aquando da autorização do licenciamento de construção.

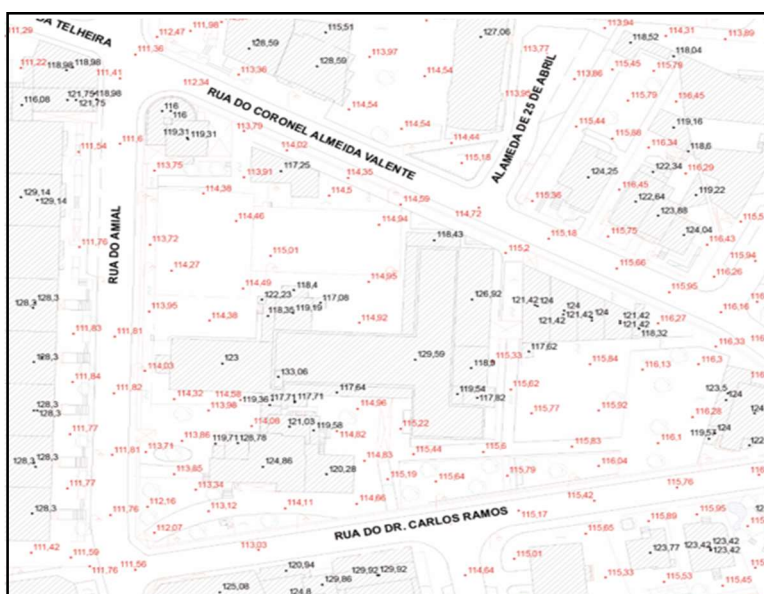


Figura 4.2 – Planta topográfica de localização

#### 4.3.2.2 Planta de Localização

Um dos primeiros passos do planeamento e projeto do empreendimento consiste na implantação e enquadramento do terreno a construir na planta de localização conforme se pode verificar na Figura 4.3.

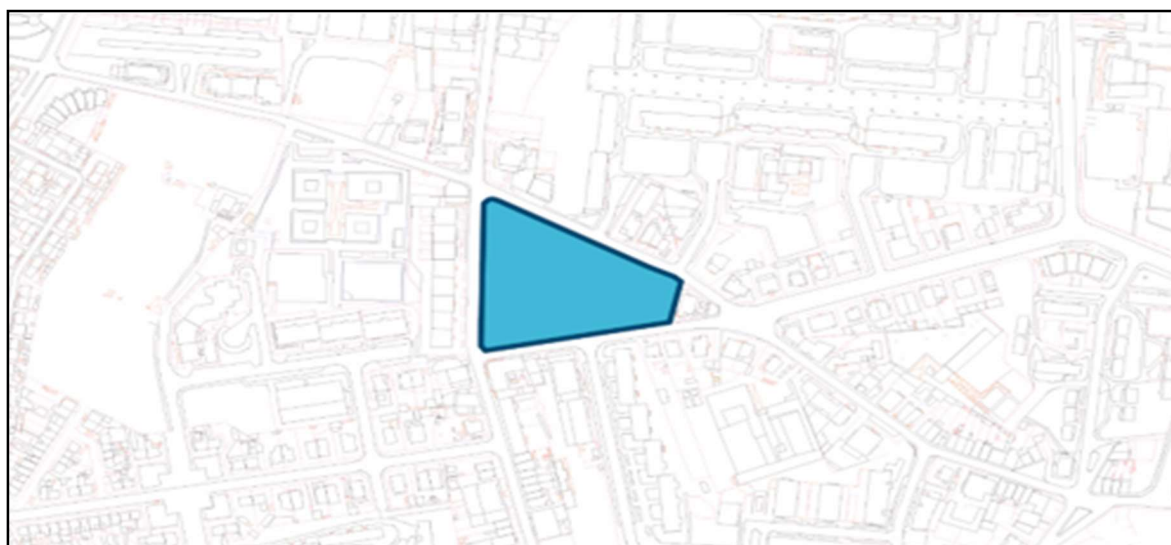


Figura 4.3 – Planta de localização e enquadramento

### 4.3.2.3 Implantação 3D

Através da planta 3D pode-se observar que os edifícios existentes, que não foram demolidos, numa primeira fase irão ser integrados no novo empreendimento, assim como um dos campos de futebol existentes.

O novo edifício não terá mais de três pisos e a sua área de implantação é muito abrangente face à área de terreno disponível.

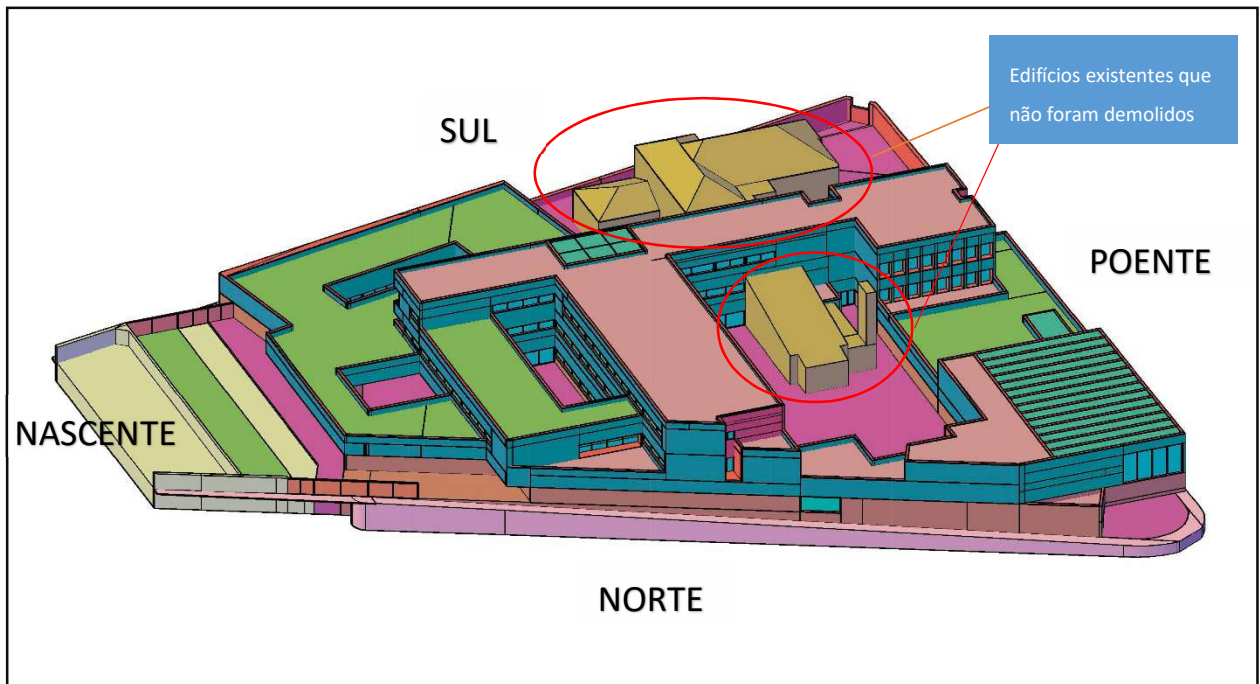


Figura 4.4– Planta em modelação 3D

4.3.2.4 Planta do Estaleiro

Na Figura 4.5 é apresentada a planta de estaleiro inicialmente prevista.

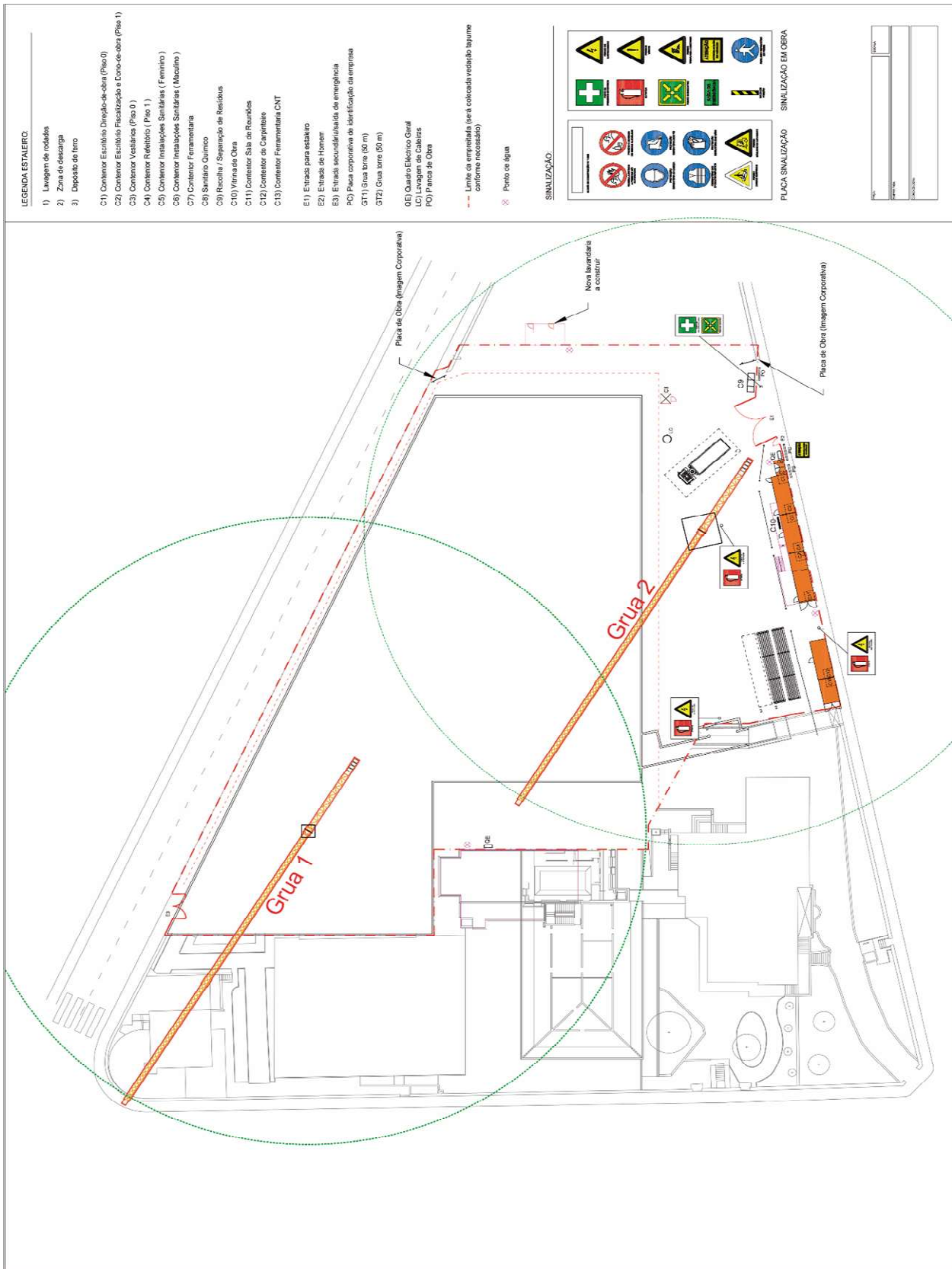


Figura 4.5– Planta da disposição do estaleiro

### 4.3.3 Edificação existente

A figura 4.6 diz respeito a uma foto aérea do terreno e das construções existentes antes da empreitada das demolições e da construção do novo empreendimento. Comparando as edificações existentes e a nova implantação, conclui-se que mais de cinquenta por cento da edificação existente foi alvo de demolição e a sobrança será remodelada ou reabilitada.



Figura 4.6 – Edifícios existentes antes da intervenção

Área de edificação a demolir  
para posterior implantação

### 4.4 FOLHA DE REGISTO CHECK-LIST 5S

As Figuras 4.7 e 4.8 (e Anexo IX) apresentam as folhas de registo Check-list 5S do caso de estudo.

**LEAN NA CONSTRUÇÃO**  
**Check-list**

Obra: Caso 5 - Edifício Escolar (Construção nova, em edificação existente)

Empreiteiro: \_\_\_\_\_

Dono de Obra: \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento: \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ número \_\_\_\_\_ número

Semana de: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO**

Observações: \_\_\_\_\_

NEGATIVO		1	2	3	4	5	POSITIVO		
<b>1S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>S</b>	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?						X
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?						X
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?						X
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?						X
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?					X	
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?					X	
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidades dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?					X	
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?					X	
	9	Máquinas ou Equipamentos de Proteção	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?						X
	10	Equipamentos de Proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 9</b>	

<b>2S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>S</b>	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?						X
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja possível removê-las e colocá-las quando necessário?					X	
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?					X	
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?						X
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?					X	
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?					X	
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?						X
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?						X
	20	Equipamentos de Proteção	O local de armazenamento de equipamentos de proteção individual ou coletiva está bem sinalizado?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 6</b>	

<b>3S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>S</b>	21	Limpeza Geral	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?						X
	22	Limpeza Geral	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?						X
	23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?						X
	24	Máquinas ou Equipamentos de Proteção	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?						X
	25	Máquinas ou Equipamentos de Proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?						X
	26	Zonas de Circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas, máquinas ou outro tipo de obstáculos?					X	
	27	Vestitário	A zona de vestitários está limpa, desinfetada e desimpedida?						X
	28	Verificação e Manutenção	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?						X
	29	Responsabilidade de Limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?						X
	30	Limpeza Habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>3 3</b>	

<b>4S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>S</b>	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?						X
	32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?						X
	33	Documentação de Trabalho	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?						X
	34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?						X
	35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?						X
	36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?						X
	37	Osprimeiros 3S	Os primeiros 3S (arrumar, limpar) estão (ou continuar) a ser implementados?						X
	38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?						X
	39	Equipamentos de Proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?						X
	40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecidos?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>2 6</b>	

<b>5S</b>	<b>Item a verificar</b>	<b>Descrição</b>					<b>N/A</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>S</b>	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?						X
	42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?						X
	43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?						X
	44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?						X
	45	Zonas de Circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?						X
	46	Vestitário	A zona do vestitário é limpa com regularidade?						X
	47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?						X
	48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?						X
	49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?						X
	50	Quadros de avisos	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?						X
<b>Sub-Total</b>								<b>3 0</b>	

<b>Sub-Total Geral</b>	<b>144</b>	<b>N.º Items</b>	<b>50</b>	<b>Pontuação Geral</b>	<b>144</b>
------------------------	------------	------------------	-----------	------------------------	------------

Figura 4.7 – Check-list 5S

**Escala de classificação geral e medidas a adotar**

**101 a 150 pontos > RAZOÁVEL**

**As ações de melhoria previamente definidas estão a ser implementadas com algumas falhas. Devem ser reavaliadas e a sua monitorização deve ser mais exigente.**

Figura 4.8 – Classificação 5S

#### **4.5 CONTROLO VISUAL**

No estaleiro da obra verificou-se uma quase total ausência de sinaléticas de controlo visual, quer no respeitante a materiais, ferramentas ou painéis gráficos. Apenas eram visíveis referências ao exigível regulamentarmente, ao nível da higiene e segurança no trabalho, como é o caso de uso obrigatório de equipamento de proteção, área destinada a depósito de materiais para reciclagem, ponto de encontro e zona de primeiros socorros. O armazém destinado a materiais e ferramentas não possuía qualquer identificação dos materiais armazenados, bem como as ferramentas não tinham lugares previamente definidos e bem identificados. Os varões de aço estavam depositados sem qualquer tipo de identificação, nomeadamente no que diz respeito ao tipo de aço e diâmetro dos mesmos.

#### **4.6 MATRIZ DE CORRELAÇÃO**

As Tabelas 4.1 a 4.5 (e Anexo X) apresentadas neste subcapítulo representam as matrizes de correlação do estaleiro. Identificam e avaliam a correlação existente entre as instalações e equipamentos utilizados em obra, de acordo com o momento de avaliação.

Pode verificar-se através destas matrizes de correlação a interferência que existe entre os diversos elementos bem como a dependência entre eles, sendo esta uma ferramenta muito útil na organização e gestão do estaleiro, na medida em que traduz a previsão de funcionamento do próprio estaleiro.

Fazendo uso desta matriz é possível efetuar um melhor aproveitamento do espaço existente e do uso dos equipamentos, tendo como objetivo o combate ao desperdício nomeadamente reduzir os tempos desnecessários de circulação e de ocupação das instalações e equipamentos.

Com o decorrer das visitas, as quais proporcionaram inspeções ao estaleiro, constatou-se que com a redução do espaço sobrance em obra, principalmente provocado pelo avanço da implantação, o estaleiro sofreu diversas alterações na sua configuração. Os contentores existentes foram deslocados e as zonas de armazenamento de materiais foram distribuídas pela obra edificada e espaço sobrance.

Estas alterações originaram modificações nas dependências existentes e o surgimento de novas, nomeadamente nos meses de junho, julho e agosto, de acordo com os resultados expressos das inspeções realizadas nos dias 28 de junho, 27 de julho e 31 de agosto de 2018.

4.6.1 Primeira e segunda inspeções

Este registo foi efetuado nos dias 18 e 28 de junho de 2018. Verificou-se que existia uma elevada dependência entre as duas gruas existentes. A entrada 1, localizada a sul, era a mais utilizada uma vez que a área de implantação nesta zona ainda era reduzida, o que permitiu a criação de um corredor para circulação, nomeadamente para a receção do betão pronto e outros tipos de materiais.

Matriz correlação		Instalações																				18/06/2018	
Fase: jun/18		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra	MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Grua 1	A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Grua 2	A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Zona Carga / Descarga	C	C	U	U	U	C	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Preparação Escoras				U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparação Cofragens					U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Preparação armaduras						U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	U	U	I	X	X	X	X
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem							U	U	U	U	U	U	A	U	X	U	U	I	X	X	X	X
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem								U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	U	U	U
10	Depósito Varões Aço									U	U	U	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
11	Depósito Material Diverso										C	C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
12	Armazém Ferramentas											C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
13	Armazém Materiais												C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
14	Entrada 1 (Sul)													U	C	I	I	I	C	C	C	C	C
15	Entrada 2 (Norte)															U	U	U	A	U	U	U	U
16	Instalações sociais																U	U	I	I	I	I	I
17	Direção Obra																	C	I	U	U	U	U
18	Fiscalização																			I	U	U	U
19	Zona circulação																				I	I	I
20	Refeitório																					I	I
21	Sanitário Coletivo 1																						I
22	Sanitário Coletivo 2																						I

- Legenda
- A Absolutamente necessária
  - MI Muito importante
  - I Importante
  - C A considerar
  - U Sem importância
  - X Proximidade desaconselhável
  - Não existe

Tabela 4.1– Tabela da Matriz de Correlação – primeira inspeção

Matriz correlação		Instalações																				28/06/2018	
Fase: jun/18		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra	MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Grua 1	A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Grua 2	A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Zona Carga / Descarga	C	C	U	U	U	C	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Preparação Escoras				U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparação Cofragens					U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Preparação armaduras						U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	U	U	I	X	X	X	X
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem							U	U	U	U	U	U	A	U	X	U	U	I	X	X	X	X
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem								U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	U	U	U
10	Depósito Varões Aço									U	U	U	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
11	Depósito Material Diverso										C	C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
12	Armazém Ferramentas											C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
13	Armazém Materiais												C	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U
14	Entrada 1 (Sul)													U	C	I	I	I	C	C	C	C	C
15	Entrada 2 (Norte)															U	U	U	A	U	U	U	U
16	Instalações sociais																U	U	I	I	I	I	I
17	Direção Obra																		C	I	U	U	U
18	Fiscalização																				I	U	U
19	Zona circulação																					I	I
20	Refeitório																						I
21	Sanitário Coletivo 1																						I
22	Sanitário Coletivo 2																						I

- Legenda
- A Absolutamente necessária
  - MI Muito importante
  - I Importante
  - C A considerar
  - U Sem importância
  - X Proximidade desaconselhável
  - Não existe

Tabela 4.2– Tabela da Matriz de Correlação – segunda inspeção

### 4.6.2 Terceira e quarta inspeções

Este registo foi efetuado na fase de construção decorrida durante o mês de julho. As inspeções foram realizadas nos dias 6 e 27 de julho de 2018 e verificou-se que os contentores de escritórios e da fiscalização haviam sido deslocados para junto da entrada 2, localizada a norte, bem como houve necessidade de colocação de um contentor sanitário nesta zona.

Matriz correlação		Instalações																					
Fase: jul/18		06/07/2018																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra	MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Grua 1		A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Grua 2			A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Zona Carga / Descarga				C	C	U	U	U	U	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X
5	Preparação Escoras					U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
7	Preparação armaduras							U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	U	U	I	X	X	X
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem								U	U	U	U	U	U	A	U	X	U	U	I	X	X	X
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem									U	U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	X
10	Depósito Varões Aço										U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	X
11	Depósito Material Diverso											C	C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	X
12	Armazém Ferramentas												C	U	U	U	U	U	I	U	U	X	
13	Armazém Materiais													C	U	U	U	U	I	U	U	X	
14	Entrada 1 (Sul)														U	C	I	I	I	C	C	U	
15	Entrada 2 (Norte)															U	U	U	A	U	U	C	
16	Instalações sociais																U	U	U	I	I	U	
17	Direção Obra																	C	I	U	U	U	
18	Fiscalização																		I	U	U	U	
19	Zona circulação																			I	I	I	
20	Refeitório																				I	U	
21	Sanitário Coletivo 1																					I	U
22	Sanitário Coletivo 2																						U

Legenda

A	Absolutamente necessária
MI	Muito importante
I	Importante
C	A considerar
U	Sem importância
X	Proximidade desaconselhável
	Não existe

Tabela 4.3– Tabela da Matriz de Correlação – terceira inspeção

Matriz correlação		Instalações																					
Fase: jul/18		27/07/2018																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra	MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Grua 1		A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Grua 2			A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Zona Carga / Descarga				C	C	U	U	U	U	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X
5	Preparação Escoras					U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
7	Preparação armaduras							U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	U	U	I	X	X	X
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem								U	U	U	U	U	U	A	U	X	U	U	I	X	X	X
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem									U	U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	X
10	Depósito Varões Aço										U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	X
11	Depósito Material Diverso											C	C	C	U	U	U	U	U	I	U	U	X
12	Armazém Ferramentas												C	U	U	U	U	U	I	U	U	X	
13	Armazém Materiais													C	U	U	U	U	I	U	U	X	
14	Entrada 1 (Sul)														U	C	I	I	I	C	C	U	
15	Entrada 2 (Norte)															U	U	U	A	U	U	C	
16	Instalações sociais																U	U	U	I	I	U	
17	Direção Obra																	C	I	U	U	U	
18	Fiscalização																		I	U	U	U	
19	Zona circulação																			I	I	I	
20	Refeitório																				I	U	
21	Sanitário Coletivo 1																					I	U
22	Sanitário Coletivo 2																						U

Legenda

A	Absolutamente necessária
MI	Muito importante
I	Importante
C	A considerar
U	Sem importância
X	Proximidade desaconselhável
	Não existe

Tabela 4.4– Tabela da Matriz de Correlação – quarta inspeção

4.6.3 Quinta inspeção

Este registo foi efetuado no dia 31 de agosto de 2018. Verificou-se que nesta fase a execução da obra realizava-se ao nível do terceiro piso, em algumas zonas, de acordo com o projeto. Uma vez que o acesso dos camiões de betão-pronto era realizado pelas duas entradas, a entrada 2 passou a ter um papel muito importante no estaleiro.

Matriz correlação	Instalações																					
Fase: ago/18	31/08/2018																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra	MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Grua 1		A	C	I	U	C	MI	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X
3	Grua 2			A	MI	MI	MI	MI	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X
4	Zona Carga / Descarga				C	C	U	U	U	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X
5	Preparação Escoras					U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
7	Preparação armaduras							U	U	A	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem								U	U	U	U	U	A	U	X	U	U	I	X	X	X
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem									U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	X
10	Depósito Varões Aço										U	U	U	C	U	U	U	U	I	U	U	X
11	Depósito Material Diverso											C	C	C	U	U	U	U	I	U	U	X
12	Armazém Ferramentas												C	C	U	U	U	U	I	U	U	X
13	Armazém Materiais													C	U	U	U	U	I	U	U	X
14	Entrada 1 (Sul)														U	C	I	I	I	C	C	U
15	Entrada 2 (Norte)															U	U	U	A	U	U	C
16	Instalações sociais																U	U	I	I	I	U
17	Direção Obra																	C	I	U	U	U
18	Fiscalização																		I	U	U	U
19	Zona circulação																			I	I	I
20	Refeitório																				I	U
21	Sanitário Coletivo 1																					U
22	Sanitário Coletivo 2																					U

- Legenda
- A Absolutamente necessária
  - MI Muito importante
  - I Importante
  - C A considerar
  - U Sem importância
  - X Proximidade desaconselhável
  - Não existe

Tabela 4.5– Tabela da Matriz de Correlação – quinta visita



4.7.1 Zona A

Esta zona era inicialmente usada para armazenamento de varões de aço e contentores de apoio à obra. Na fase final do desenvolvimento deste trabalho havia já sido tomada pela implantação do edifício. A Tabela 4.6 apresenta as sugestões de melhoria.



ZONA <b>A</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Os contentores de ferramentaria e de materiais, bem como o depósito de varões de aço foram o primeiro tipo de ocupação desta área localizada a poente/sul. Os varões de aço estavam desprovidos de identificação e não tinham qualquer tipo de apoio. Os contentores estavam com alguma falta de organização e limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Arrumação dos varões</li> <li>- Apoio dos varões</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> <li>- Armazém de materiais mais limpo e arrumado</li> <li>- Armazém de ferramentaria mais limpo e arrumado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Identificação dos tipos de armazém</li> <li>- Identificação mais cuidada dos tipos de ferramenta</li> <li>- Identificação dos tipos de materiais</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção e a necessidade de mais material em obra, esta área foi sendo totalmente preenchida por varões de aço, estribos, cintas e todo o material necessário para fabrico de armaduras. Continuava uma certa falta de organização e de identificação dos materiais ali depositados, bem como a falta de apoio dos varões.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Arrumação dos varões</li> <li>- Apoio dos varões</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação com o aumento de material depositado</li> <li>- Armazém de materiais mais limpo e arrumado</li> <li>- Armazém de ferramentaria mais limpo e arrumado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões que se avolumaram</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação dos tipos de armazém</li> <li>- Identificação mais cuidada dos tipos de ferramenta</li> <li>- Identificação dos tipos de materiais</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra com a necessidade de começar a execução da implantação prevista nesta área, os materiais, o contentor de depósito de sobras e os dois contentores de apoio de ferramentaria e materiais foram retirados e toda a área começou a ser limpa com o objetivo de começarem os trabalhos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Arrumação dos varões</li> <li>- Apoio dos varões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data já havia sido dado início à construção prevista que começou de poente para nascente. Foram executados também trabalhos de escavação que resultaram na acumulação do entulho visível. De salientar que os varões de aço já não estavam simplesmente colocados no chão mas assentes em calços.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Remoção das sobras da escavação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> </ul>
	31/08/2018	Numa fase mais avançada toda a área inicial já estava ocupada com a implantação da obra, o que implicou que todo o material ali armazenado tivesse que ser distribuído pelas restantes áreas da obra. A grua 2 foi envolvida pela implantação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> <li>- Colocação de sinalética na periferia da grua uma vez que está contida no edifício.</li> </ul>

Tabela 4.6– Sugestões de melhoria da zona A utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual

#### 4.7.2 Zona B

Esta zona (Tabela 4.7) era constituída por uma das frentes do edifício virada a sul. Inicialmente era utilizada para zona de estacionamento dos camiões de betonagem e bombagem de entrega de betão. Posteriormente foi também coberta pela implantação do edifício.






ZONA <b>B</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Esta área era composta pela frente do empreendimento virada a sul. Possuía uma zona de passagem com delimitação muito fraca. Os varões de aço também estavam desprovidos de identificação e não tinham qualquer tipo de apoio. Toda a área denotava alguma falta de organização e limpeza, estando os materiais bastante dispersos e desorganizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Arrumação dos varões</li> <li>- Apoio dos varões</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> <li>- Melhor zona de passagem e mais limpa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Melhor Identificação da zona de passagem</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção esta área sofreu uma redução significativa e a necessidade de mais material em obra obrigou a que fosse mais ocupada por varões de aço, estribos, cintas e todo o material necessário para fabrico de armaduras de uma forma desorganizada. Possuía também o material de apoio à grua 2 que aqui estava instalada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Arrumação dos varões</li> <li>- Apoio dos varões</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação com o aumento de material depositado</li> <li>- Melhor separação dos diversos materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões que se avolumaram</li> <li>- Identificação mais cuidada de outros tipos de materiais ali depositados</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra com a necessidade de iniciar a execução da implantação prevista na zona A esta área foi sendo cada vez mais ocupada por materiais de uma forma desorganizada e desarrumada. Os varões de aço estavam colocados sobre calços. A zona de passagem denotava ainda muita fragilidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Melhor limpeza</li> <li>- Melhor e mais eficiente arrumação dos varões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data constatou-se que as betonagens com recurso a camião bomba dos diversos elementos estruturais eram efetuados através desta área uma vez que possuía uma parte significativa do pouco espaço existente em estaleiro, o que obrigou a que fosse necessário limpar e arrumar os materiais nela contidos anteriormente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Limpeza mais detalhada</li> <li>- Melhores caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> </ul>
	31/08/2018	Numa fase mais avançada já toda a área inicial estava tomada pela construção, o que implicou que todo o material que estava ali armazenado tivesse que ser distribuído pelas restantes áreas da obra. A grua 2 foi envolvida pela implantação envolvente. Foi dado início à construção do terceiro piso nesta frente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> <li>- Colocação de sinalética na periferia da grua uma vez que está contida no edifício.</li> <li>- Melhor sinalização dos guarda corpos dos pisos superiores</li> </ul>

Tabela 4.7– Sugestões de melhoria da zona B utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual

4.7.3 Zona C

Nesta zona (Tabela 4.8) inicialmente estavam localizados os contentores da zona social e de escritórios. Posteriormente foi tomada pela implantação do edifício o que obrigou a que os contentores tivessem que ser deslocados para as zonas D e G.


ZONA <b>C</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Contentores sobrepostos da zona social, escritórios e fiscalização foram o primeiro tipo de ocupação desta área localizada a sul. Era notório alguma organização e limpeza nesta área, no entanto os caminhos de passagem apesar de existentes eram bastante frágeis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhores caminhos de passagem</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Organização mais cuidada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de contentores e zonas</li> <li>- Uso de sinalética obrigatória mais organizada, cuidada e visível</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção esta área não sofreu alterações significativas uma vez que a implantação para aqui prevista ainda não se tinha iniciado. Continuava com alguma organização e limpeza apesar de constituir um caminho de circulação para viaturas de carga e descarga, como se pode ver na foto pela descarga de escoras a ser efetuada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhores caminhos de passagem</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Organização mais cuidada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de contentores e zonas</li> <li>- Uso de sinalética obrigatória mais organizada, cuidada e visível</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra com a necessidade de preparar o início da execução da implantação prevista nesta área, os contentores aqui existentes da zona social, escritórios e fiscalização foram deslocados para as zonas D e G respetivamente. Houve no entanto necessidade de aqui criar uma zona de materiais de depósito para reciclagem. Existia alguma limpeza e organização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura de suporte do material para reciclagem mais resistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhor sinalética para identificar os vários tipos de material depositado para reciclagem</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data já havia sido dado início à preparação do terreno para construção prevista que começou de poente para nascente o que obrigou à total desocupação e limpeza desta área. O quadro de ligação das gruas à rede eléctrica e alguns varões foram os únicos elementos a ocupar esta área.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Remoção das sobras da escavação</li> <li>- Melhor apoio dos varões de aço</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos e diâmetros dos varões</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> </ul>
	31/08/2018	Nesta fase toda a área inicial estava tomada pela construção tendo já sido dado início à edificação do do segundo piso previsto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação em todos os pisos</li> <li>- Colocação de sinalética na periferia da grua uma vez que está contida no edifício</li> </ul>

Tabela 4.8– Sugestões de melhoria da zona C utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual

#### 4.7.4 Zona D

A entrada 1, localizada a sul (Tabela 4.9), estava implantada nesta zona, motivo pelo qual inicialmente existiu um cuidado para que não tivesse muita ocupação por forma facilitar o acesso dos camiões (entrada mais utilizada). Posteriormente foram deslocados para esta zona as instalações sociais e de armazenamento de materiais.

ZONA <b>D</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Área localizada a Nascente, onde se encontrava a entrada 1 do estaleiro, o que implicava que nesta zona não fosse possível a armazenagem de materiais pois era necessário a existência de corredores de acesso para cargas e descargas. Numa primeira fase estava ocupada por material para reciclagem com identificação insuficiente. Apresentava sinais de alguma limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> <li>- Desimpedir a entrada e acessos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de material depositado para reciclagem</li> <li>- Identificação dos tipos de material armazenados</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção e a necessidade de depósito de maior volume de resíduos, nesta zona foram colocados mais recipientes para esse efeito com uma identificação razoável. Devido à falta de espaço noutras zonas foi necessário ocupar esta área também com andaimes necessários nas diversas fases e frentes da obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> <li>- Suporte de material para reciclagem mais resistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de material depositado para reciclagem</li> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra com a necessidade de iniciar a execução da implantação prevista na zona C, os contentores da zona social e da ferramentaria foram deslocados para esta área ocupando-a na totalidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> <li>- Zonas de passagem com maior resistência e limpas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Melhor sinalização das zonas de passagem</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data com o avanço da construção na frente virada a nascente a área desta zona foi drasticamente reduzida. Como consequência apenas foi possível a permanência dos contentores, de algum material e de uma zona de passagem com identificação e resistência muito reduzidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização mais eficaz do material depositado</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Zonas de passagem com maior resistência e limpas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> </ul>
	31/08/2018	Relativamente à última visita não se verificaram alterações significativas, a área continuava ocupada pelos contentores e possuía uma zona de passagem de resistência muito frágil e com identificação reduzida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> </ul>

Tabela 4.9– Sugestões de melhoria da zona D utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual**

4.7.5 Zona E

Esta zona (Tabela 4.10) era constituída por uma das frentes do edifício virada a nascente. Inicialmente era utilizada como caminho de circulação no interior do estaleiro para acesso à entrada 2. Posteriormente, originado pelo aumento da implantação do edifício, o espaço para circulação foi drasticamente reduzido

ZONA <b>E</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Inicialmente esta área localizada a nascente/norte não foi alvo de ocupação significativa apesar de constituir uma das frentes da obra. Verificou-se que possuía uma zona de circulação com vedação muito frágil e mal sinalizada. Existia algum material aqui armazenado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Criar caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação dos tipos de materiais</li> <li>- Identificação mais cuidada dos caminhos de circulação</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção esta área sofreu uma redução significativa o que implicou que todo o material depositado fosse removido de forma a dar prioridade às zonas de circulação necessárias. Observou-se alguma falta de limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação mais cuidada dos caminhos de circulação</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra não se registaram alterações significativas relativamente à última visita. A área livre sofreu uma redução provocada pelo avanço da frente de obra e a zona de circulação continuava reduzida e frágil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação mais cuidada dos caminhos de circulação</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data houve necessidade de armazenar material com alguma organização, nomeadamente pranchas necessárias ao andamento dos trabalhos o que reduziu em muito o espaço disponível. A zona de circulação continuava reduzida e frágil e foi alvo de redução também.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> <li>- Melhor identificação do material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de material armazenado</li> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> </ul>
	31/08/2018	Nesta fase mais avançada da obra não se registaram alterações significativas relativamente à última visita. A área livre era reduzida e a zona de circulação continuava reduzida e frágil. Era visível alguma limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Melhor identificação do material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> <li>- Uso de sinalética para identificar os vários tipos de material armazenado</li> </ul>

Tabela 4.10– Sugestões de melhoria da zona E utilizando as ferramentas **5S** e **Controlo Visual**

## 4.7.6 Zona F

Nesta zona (Tabela 4.11) estava localizada a frente virada a norte do edifício. Inicialmente possuía uma área considerável para circulação. Posteriormente, a possibilidade de circulação foi consideravelmente reduzida uma vez que a implantação do edifício ocupava o terreno praticamente até ao seu limite.

ZONA <b>F</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018	Esta área correspondia à frente localizada a Norte. Desde o início, devido à implantação da obra, ir quase até ao limite do terreno as zonas de circulação eram muito reduzidas e era visível falta de limpeza. Os caminhos de circulação apresentavam identificação insuficiente, delimitações muito frágeis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Melhores e mais resistentes caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> </ul>
	28/06/2018	Com o evoluir da construção, os caminhos de circulação foram cada vez mais sendo reduzidos e existiam detritos que dificultavam a boa circulação. Era notória alguma desorganização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação com melhores condições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra, as condições verificadas na última visita permaneciam inalteradas. Os caminhos de circulação eram reduzidos. Nesta área, devido ao bom andamento dos trabalhos, a construção estava no segundo piso. Verificava-se ainda alguma falta de limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação com melhores condições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data, e motivado pelo avanço da construção, nomeadamente a preparação para a betonagem da laje do terceiro piso, a zona de circulação foi drasticamente reduzida em grande parte desta área e era efetuada com muita dificuldade. Era visível um aumento da falta de limpeza e de sinalização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Maior necessidade de criar caminhos de circulação com melhores condições, principalmente de acesso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> <li>- Melhor identificação dos elementos soltos, nomeadamente ponta de varões</li> </ul>
	31/08/2018	Numa fase mais avançada, já com a laje do terceiro piso betonada, as condições de acesso e circulação continuavam muito reduzidas e houve um agravamento visível da falta de limpeza e de sinalização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra, criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> <li>- Melhor identificação dos elementos soltos, nomeadamente ponta de varões</li> </ul>

Tabela 4.11– Sugestões de melhoria da zona F utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual

4.7.7 Zona G

Nesta zona (Tabela 4.12) estava localizada a entrada 2 do estaleiro. Inicialmente era pouco utilizada. Posteriormente, com o evoluir da implantação da obra houve necessidade de deslocar para este local os contentores de escritórios da direção de obra e da fiscalização inicialmente colocados na zona B.





ZONA <b>G</b>	Data da Inspeção	Descrição e Comentários	Sugestões de Melhoria	
			5S	CONTROLO VISUAL
	18/06/2018			
		<i>Por motivos de constrangimento em obra não foi possível efetuar o registo fotográfico da zona G nesta data.</i>		
	28/06/2018	Esta área localizada a norte/poente uma vez que ainda não tinha sido alvo de implantação era usada como depósito de materiais. A entrada 2 do estaleiro era efetuada por esta zona. Aquando da visita verificou-se a existência de diverso material resultante da escavação efetuada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> <li>- Remoção do material resultante da escavação</li> <li>- Criação de caminhos de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação dos tipos de contentores</li> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> </ul>
	6/07/2018	Nesta fase da obra já haviam sido deslocados para esta área os contentores da zona C de escritórios e de fiscalização e foi colocada um segundo WC. Existia uma certa desorganização nos materiais ali armazenados e falta de limpeza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais organização</li> <li>- Mais limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação dos tipos de contentores</li> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> </ul>
	27/07/2018	Nesta data verificou-se que a área estava mais limpa e organizada, uma vez que com o avançar dos trabalhos houve necessidade de usar as duas entradas em simultâneo, nomeadamente para entrega de betão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Limpeza mais cuidada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de outros tipos de material ali depositados</li> <li>- Identificação dos tipos de contentores</li> <li>- Uso de sinalética para identificar os caminhos de circulação</li> <li>- Uso de sinalética exterior e campanha</li> </ul>
	31/08/2018	Numa fase da obra mais avançada e porque as áreas sobranes eram cada vez menores, esta área sofreu um agravamento das condições de organização do material armazenado e na falta de limpeza. Era visível um contentor de depósito de restos da construção desorganizado e desprovido de qualquer tipo de identificação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar da zona de implantação todo o material e ferramentas desnecessárias</li> <li>- limpar com regularidade as zonas de acesso</li> <li>- Devido à redução drástica de espaço em obra criar caminhos de circulação bem definidos para evitar perdas de tempo.</li> <li>- Organização mais eficaz</li> <li>- Melhor limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação e delimitação mais pronunciada do caminho de circulação</li> <li>- Uso de sinalética exterior e campanha</li> </ul>

Tabela 4.12– Sugestões de melhoria da zona G utilizando as ferramentas 5S e Controlo Visual

#### 4.8 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS 5S E CONTROLO VISUAL DA METODOLOGIA LEAN AOS ARMAZÉNS

O armazém de materiais (Figura 4.10) estava numa primeira fase localizado na zona B do estaleiro. Devido à falta de espaço foi deslocalizado para a zona C. Estava instalado num contentor marítimo. No seu interior os materiais estavam armazenados em prateleiras e no chão. Apresentavam algum tipo de organização, mas com muitas lacunas.



Figura 4.10 – Armazém de materiais

a) Interior

b) Exterior

O armazém de ferramentas (Figura 4.11) estava localizado na zona G do estaleiro por baixo dos contentores de escritórios e fiscalização. A solução encontrada foi a ocupação de um edifício existente, o qual posteriormente irá ser alvo de demolição. As ferramentas armazenadas estavam localizadas em prateleiras e no chão.



Figura 4.11 – Armazém de ferramentas

a) Interior

b) Exterior

Na tabela 4.13 estão representados os princípios base da técnica **5S**, sugestões de melhoria e vantagens da aplicação da metodologia *Lean*.

<b>TÉCNICA</b>	<b>Sugestões de Melhoria</b>	
<b>5S</b>	<b>Princípios</b>	<b>Armazém da materiais / Armazém da ferramentas</b>
<b>1S - TRIAR</b>  SEPARAR O DESNECESSÁRIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ter apenas as quantidades para a produção atual</li> <li>- Em caso de dúvida remover do local</li> <li>- São necessários?</li> <li>- Qual o grau de utilização?</li> </ul>	Os materiais e ferramentas devem ser separados por tipo de utilização: - Utilizados com frequência (a sua localização deve estar numa zona com bastante acessibilidade - à frente) - Pouco utilizados (a sua localização deve estar numa zona com acessibilidade - atrás) - Desnecessários (devem ser removidos do local e armazenados)
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local de trabalho e armazenagem mais desimpedido</li> <li>- Libertar espaço para efetuar mais ou melhor armazenagem</li> <li>- Aproveitar melhor os recursos – identificação e eliminação de excessos e duplicações</li> <li>- Gestão mais simplificada</li> </ul>	
<b>2S - ARRUMAR</b>  ORDENAR E IDENTIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os artigos devem estar localizados, arrumados e bem identificados.</li> <li>- Deve ser providenciada uma zona de manutenção no mesmo local</li> </ul>	Os materiais e ferramentas devem estar armazenados na sequência do tipo de trabalho a realizar e de acordo com fluxo de trabalho projetado.  Um lugar para tudo e tudo no lugar
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução significativa da perda de tempo com a procura</li> <li>- Facilidade de melhor visualização sobre onde colocar</li> <li>- Diminuição nas deslocações</li> <li>- Rápida identificação se algo está a mais ou em falta</li> </ul>	
<b>3S - LIMPAR</b>  INSPECIONAR E APRENDER A MANTER LIMPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais importante do que limpar é não sujar.</li> <li>- Limpar é inspeccionar.</li> <li>- Devem ser identificadas e eliminadas as fontes de contaminação.</li> </ul>	Todo o espaço deve ser mantido limpo de forma a que sejam visíveis as identificações existentes  Durante a limpeza devem ser efetuados testes para assegurar o funcionamento adequado das ferramentas durante o trabalho
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condições de trabalho mais agradáveis e melhor imagem da empresa</li> <li>- Redução nos defeitos, conseqüente melhor qualidade e aumento da produtividade</li> <li>- Equipamentos preservados, em bom funcionamento com menores custos de manutenção</li> </ul>	
<b>4S - NORMALIZAR</b>  CHEGAR A ACORDO TORNAR EVIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalizar o espaço, as quantidades e o tempo</li> <li>- Descrever o método de trabalho (plano de limpeza)</li> <li>- Método que garante que os três primeiros S's estão a funcionar</li> </ul>	Devem ser estabelecidos procedimentos / regras documentadas por forma a garantir que as atividades ocorram sem variabilidade independentemente de quem as executar  Devem existir suportes visuais de apoio e identificação no próprio espaço
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os envolvidos no processo sabem o que têm de fazer.</li> <li>- Redução substancial da perda de tempo com a adoção dos novos procedimentos</li> </ul>	
<b>5S - MANTER</b>  COMPROMISSO E MELHORIA CONTÍNUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivos mais claros</li> <li>- Cumprir com as regras estabelecidas</li> <li>- Todos devem participa e envolver-se</li> <li>- Realização de auditorias</li> <li>- Demonstração de resultados</li> </ul>	Devem ser providenciados os meios de forma a garantir que os procedimentos / regras introduzidas são mantidas ao longo do tempo  Deve ser incentivado o envolvimento dos colaboradores e utilizadores dos espaços  Devem ser efetuadas verificações periódicas
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da produtividade, qualidade e segurança</li> <li>- Melhoria no ambiente de trabalho</li> </ul>	

Tabela 4.13– Sugestões de melhoria dos armazéns utilizando a ferramenta **5S**

## Controlo Visual

Ambos os armazéns (materiais e ferramentas) apresentavam falta de sinalética a identificar os respetivos tipos de materiais e tipos de ferramentas. A adoção do procedimento de identificação proporciona um elevado índice de eficácia e conseqüentemente redução dos desperdícios.

As melhorias a curto prazo são as seguintes:

- Redução no tempo de procura dos tipos de ferramenta e de materiais, uma vez que estão identificados;
- Melhor visualização para permitir efetuar uma arrumação mais eficaz e correta das ferramentas e o conhecimento das que se encontram em falta;
- Rápida visualização da quantidade máxima permitida para armazenamento;
- Minimização das distâncias percorridas em armazém.

Uma vez que os armazéns são elementos fundamentais e absolutamente necessários nos estaleiros podem constituir uma oportunidade para as empresas iniciarem a implementação e aplicação da metodologia *Lean* através do uso das ferramentas **5S** e **Controlo Visual**. A utilização destas duas ferramentas pode ser de melhor compreensão e facilidade de implementação não só pelo facto de proporcionarem a curto prazo melhorias significativas ao nível da organização e limpeza, mas também por serem as mais indicadas para a redução de desperdícios nestes elementos.

## Capítulo 5

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 5.1 CONCLUSÃO

No âmbito do trabalho desenvolvido, conclui-se que a metodologia *Lean* através das ferramentas **5S** e **Controlo Visual** pode ser aplicada em estaleiros de obras.

Para um correto funcionamento da implementação da metodologia *Lean* na Construção através das ferramentas **5S** e **Controlo visual** o procedimento deve ser o seguinte:

- Registo fotográfico e análise dos diversos elementos do estaleiro;
- Preenchimento da Check-lis **5S** e condições encontradas de **Controlo Visual**;
- Elaboração da ficha de sugestões de melhoria com o auxílio da matriz de correlação;
- Implementação das sugestões de melhoria;
- Efetuar um controlo periódico (recomendado semanalmente) para verificação da implementação das medidas e proporcionar a Melhoria Contínua.

A presente dissertação foi elaborada com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento e abordagem prática da filosofia *Lean* através da implementação da sua metodologia. O estudo focou-se na observação e registo da organização e gestão de diversos estaleiros.

Para a abordagem deste estudo, contribuíram os princípios da metodologia *Lean* na Construção e a utilização das ferramentas **5S** e **Controlo Visual**.

Numa época em que a indústria da construção em Portugal se encontra a recuperar de uma profunda recessão e num ciclo de reestruturação necessária, a abordagem da utilização das ferramentas *Lean* descrita nesta dissertação é um exemplo de um dos caminhos a seguir para o sucesso e melhoria constante do processo produtivo. Pode ser a chave para a competitividade dentro de um setor cada vez mais competitivo.

No início das obras acompanhadas, o autor constatou que a prática corrente neste sector, na grande maioria dos estaleiros, começa pela elaboração de um projeto de estaleiro, sendo na grande maioria do tipo restrito e, à medida que a implantação vai avançando o estaleiro vai sofrendo mutações e adaptações, como resposta aos imprevistos que vão surgindo e muito poucas vezes dentro do planeado, com os objetivos e finalidades pré-estabelecidas.

Com este tipo de procedimentos, torna-se numa grande oportunidade para as empresas adotarem as metodologias da filosofia *Lean*, pois com metodologias bem definidas e focadas no combate aos desperdícios, torna-se mais fácil a adaptação às alterações necessárias em estaleiro. Como consequência é possível agregar mais valor fazendo mais com menos, sem a necessidade de efetuar grandes investimentos.

O estaleiro continua a ser negligenciado por muitos dos intervenientes no projeto, não sendo encarado numa perspetiva proactiva na obra. Ou seja, parte-se de um plano inicial, muitas vezes sem grande detalhe, e as decisões que vão sendo necessárias implementar, são tomadas à medida que os problemas vão surgindo com o desenvolvimento da obra e não são fruto de um planeamento estudado e aperfeiçoado. Esta forma de atuar está incorreta uma vez que o estaleiro deve ter uma importância considerável pois os custos que agrega representam um peso elevado no valor global da proposta de empreitada.

O autor verificou que nos diversos estaleiros visitados e vistoriados, era prática comum uma evidente falta de planeamento dos diversos elementos necessários ao seu correto funcionamento, uma parte devido à falta de espaço existente, a área do terreno tende a coincidir com a área de implantação, e também porque a quase totalidade do betão necessário em obra ser produzido em central externa ao estaleiro, permitindo que não haja necessidade de armazenamento dos diversos constituintes necessários ao fabrico de betão. Este novo modelo de tipo de estaleiro diverge do tipo de estaleiro clássico onde existia mais espaço e nos quais eram planeadas e estipuladas zonas de depósito de inertes, dos materiais necessários para a execução da obra, da central de betão e dos contentores para os diversos fins.

Um dos grandes desafios da metodologia *Lean* incide na necessidade urgente de mudanças de mentalidades, dentro das organizações, contribuindo em grande parte para estas mudanças o envolvimento e motivação das pessoas.

O *Lean* e as suas ferramentas apenas são eficazes se estiverem enraizadas por todas as pessoas da organização, da base até ao topo. Essas ferramentas devem ser direcionadas para as pessoas, porque sem elas o *Lean* não funciona, uma vez que são elas que proporcionam a sua implementação, depende delas não ser uma moda, mas sim uma realidade a funcionar numa base de melhoria contínua.

As organizações devem apostar na motivação das pessoas envolvidas, procurando proporcionar consideráveis ganhos no combate aos desperdícios, devendo para esse efeito serem efetuadas formações em que o principal objetivo seja o de demonstrar que com a aplicação da metodologia *Lean* todos ficam a ganhar, sendo possível criar uma cultura de querer estar e querer mudar, pilares para o sucesso da implementação do *Lean*.

Esta mudança consiste na criação e desenvolvimento de uma nova cultura organizacional, uma cultura focada na melhoria contínua do processo, na aprendizagem e no planeamento colaborativo tendo em vista a satisfação do cliente.

Este trabalho procurou demonstrar as vantagens da aplicação da metodologia *Lean*, através do uso das ferramentas **5S** e **Controlo Visual** em estaleiro, nomeadamente no que diz respeito à sua arrumação, limpeza, organização e identificação, tornando os projetos mais competitivos pela sua potencialidade de redução de custos e aumento da satisfação do cliente, através da redução de desperdícios, da melhoria da qualidade dos produtos e garantia de execução dentro dos prazos estipulados.

Um estaleiro limpo e organizado proporciona maior racionalização dos processos e redução das distâncias, e como resultado, os desperdícios serão menores.

## 5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Como sugestões para continuidade da pesquisa e, visando contribuir para a melhoria das práticas de implementação da filosofia *Lean* através das ferramentas **5S** e **Controlo Visual** na organização, planeamento, instalação e manutenção dos estaleiros de obras, são feitas as seguintes sugestões:

- Implementar estudos detalhados, onde deverão ser quantificados os ganhos com a melhor localização dos diversos elementos presentes nos estaleiros, e conseqüente menor necessidade de deslocalizá-los à medida que a implantação avança e o espaço vai reduzindo, bem como conseguir minimizar as operações de cargas e descargas das gruas existentes, aumentando a produtividade com menores perdas de tempo, energia e equipamentos desnecessários;
- Criação de um manual direcionado para o estaleiro tendo como objetivo ser um de aplicação das ferramentas **5S** e **Controlo Visual**;
- Utilização da metodologia BIM, como uma ferramenta *Lean*, na modelação e informação dos diversos elementos do estaleiro, nomeadamente locais de armazenamento, equipamentos e zonas de circulação, de acordo com o nível de detalhe definido, com o objetivo de melhor identificar os desperdícios existentes e com a ajuda visual implementar alterações de melhoria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERS, Paul. *Lean em 2 segundos – Como fazer crescer as pessoas e criar uma cultura Lean*. USA, 2014.
- ARBULU, Roberto; ZABELLE, Todd. Implementing Lean in Construction: How to succeed. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Proceedings Santiago: Pontifícia Universidade Católica do Chile, 2006.
- BRAGA, C., 2016. Gestão da Qualidade Aplicada a Canteiro de Obras. Projeto de Graduação Apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Set. 2016.
- BALLARD, Glenn H. *“The Last Planner System of Production Control”*. Ph.D. Thesis. Faculty of Engineering. School of Civil Engineering. The University of Birmingham, 2000.
- BARROS NETO, José de Paula; ALVES, Thaís da Costa Lago; ABREU, Leonardo Vieira de Melo. Aspectos Estratégicos da Lean Construction. In V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, SIBRAGEC . Campinas, SP, Brasil, 2007.
- BROWN, Shona L.; EISENHARDT, Kathleen M. Product Development: Past research, present findings, and future directions. *Academy of Management Review*, 20, 2, 343 – 378, abril de 1995.
- CÂMERA, Elaine – *Lean Construction* como Estratégia para Melhorias em Canteiros de Obras: Uma Revisão Sistemática na Literatura Nacional. Bauru: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2015. Dissertação de mestrado.
- CAMPOS, Patrícia Cesare – Adoção de Prática da Produção Enxuta na Construção Civil. Guaratinguetá: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2013. Trabalho de conclusão da graduação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRO, José R. Por onde começar a implementação. Artigo extraído do Lean Institute Brasil. São Paulo, 2007.
- FONSECA, Alexandre Lopes – Estudo de Instalação, Organização e Manutenção em Canteiro de Obras. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- FUJIMOTO, Aparecido. Treinamento e educação: qualificação profissional da construção civil. 2005. 243f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005.
- Guia Prático *Lean* na Construção, Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção. Setembro 2016.
- HEINECK, Luiz F.M.; MATOS, Paulo R. F.; Barros Neto, José de Paula. Uma metodologia de implantação do Sistema Toyota de Produção em uma empresa de construção de edifícios a partir do suporte tecnológico do programa de inovação tecnológica INOVACON-CE. In XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC . Fortaleza, CE, Brasil, 2008.
- HOLANDA, Erika Paiva Tenório. Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: Diretrizes para o treinamento da mão de obra. (Mestrado em Engenharia Civil) São Paulo, 2003.
- HOWELL, Gregory A. “What is Lean Construction”, Proceedings of the Annual Conference, International Group of Lean Construction, University of Califórnia, Berkeley, EUA., 1999.
- ILLINGWORTH, J.R. - Construction: methods and planning. London, E&FN Spon, 1993.
- KIRKPATRICK, Donald L. Evaluation of training. In: training and development handbook. Nova York: American society and development, 1953.
- KOSKELA, Lauri. “Application of the New Production Philosophy to Construction”. Technical Report # 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University, 1992.
- MASTROIANNI, Robert; ABDELHAMID, Tariq. “The challenge: the impetus for change to lean project delivery”, Proceedings of the Annual Conference (IGLC-11), International Group for Lean Construction. Blacksburg, 2003.
- OHNO, Taiichi. “Toyota Production System”. Productivity Press, Cambridge, UK., 1988.

- PICCHI, Flávio A. *Lean Thinking* (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção. (Pós-doutorado). Working paper. Center for Technology, Police and Industrial Development, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. 2001.
- RODRIGUES, Vitor. *Certificação ISO9001 Aplicada à Construção Civil: O Caso da Viana & Moura Construções*. Caruaru, Pernambuco 2011.
- VARGAS, Miramar R. M. Treinamento e desenvolvimento: reflexões sobre seus métodos. *Revista de administração*, São Paulo v.31, n.2, p. 126 a 136, abril/junho de 1996.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. "A Máquina que Mudou o Mundo: A História da Produção Lean". Rawson Associates, New York, EUA., 1990.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. (2004) – *A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier
- PFAFFENZELLER, Marta Schimdt [et al] – *Lean Thinking na Construção Civil: Estudo da Utilização de Ferramentas da Filosofia Lean em Diferentes Fluxos da Construção Civil*. Florianópolis. *Iberoamerican Journal of Industry Engineering*. V.7, n. 14 (2015), p. 86-107

# **ANEXO I**

**LEAN NA CONSTRUÇÃO**  
**Check-list**

Obra **Caso 1 - Edifício Residencial (Construção Nova)**

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Rubrica \_\_\_\_\_ Rubrica \_\_\_\_\_

Semana de / / a / /

**5S**

**ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO**

Observações \_\_\_\_\_

		NEGATIVO	1	2	3	4	5	POSITIVO				
1S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação								
				1	2	3	4	5				
S E R I A R	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?					X				
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?		X							
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?							X		
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?							X		
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?	X								
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?		X							
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?			X						
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?	X								
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?				X					
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?			X						
		<b>Sub-Total</b>								2	4	
2S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação								
				1	2	3	4	5				
S S A R T I M O R D E R	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?		X							
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?		X							
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?		X							
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?		X							
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?	X								
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?		X							
	17	Váquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?		X							
	18	Váquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?	X								
	19	Váquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?	X								
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?				X					
		<b>Sub-Total</b>								1	8	

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S E I S O	L I M P A R	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?		X				
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?			X			
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?		X				
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?			X			
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?				X		
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas, máquinas ou outro tipo de obstáculos?		X				
		27	Vestiário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?			X			
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?			X			
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?				X		
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?			X			
				<b>Sub-Total</b>				<b>1</b>	<b>9</b>	
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S E I K E T S U I S E	N O R M A L I Z A R	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?				X		
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?				X		
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?		X				
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?		X				
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?			X			
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?			X			
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (Tirar, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X					
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?		X				
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?			X			
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?		X				
				<b>Sub-Total</b>				<b>1</b>	<b>6</b>	
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S H U I T S U I K E	M A N T E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?		X				
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?				X		
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?			X			
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?		X				
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?		X				
		46	Vestiário	A zona do vestiário é limpa com regularidade?				X		
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?		X				
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?		X				
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?				X		
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?				X		
				<b>Sub-Total</b>				<b>1</b>	<b>6</b>	
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>93</b>	<b>N.º Itens</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>		<b>95</b>			

# **ANEXO II**

Caso Estudado	Itens considerados	Estado observado	
<b>Caso 1</b> Edifício residencial (Construção nova)	1	Estaleiro geral	Falta de organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Desarrumação, desorganização e confusão.
	3	Armazém ferramentaria	Partilha de espaço com o armazém de materiais
	4	Instalações sociais	Inseridas no armazém de materiais
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Apenas na frente da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Estrutura de suporte frágil e identificação deficitária

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos varões, cofragens e escoras
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso
4	Mais limpeza - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns conseguindo mais higiene
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente o estaleiro estar totalmente vedado
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza (detetados maus cheiros)
9	Melhor limpeza e tipos de materiais mais organizados
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação e separação da zona social
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

# **ANEXO III**

**LEAN NA  
CONSTRUÇÃO  
Check-list**

**5  
S**

Obra **Caso 2 - Edifício Residencial (Reabilitação)**

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Semana de \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO

Observações \_\_\_\_\_

NEGATIVO 1 2 3 4 5 POSITIVO

1S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
				1	2	3	4	5	
S E R T I A R I O	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?	X					
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?	X					
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?	X					
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?	X					
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?	X					
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?	X					
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?	X					
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?	X					
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?	X					
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?	X					
<b>Sub-Total</b>								<b>10</b>	
2S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
				1	2	3	4	5	
S E R T I A R I O	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?	X					
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?	X					
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?	X					
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?	X					
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?	X					
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?	X					
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?	X					
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?	X					
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?	X					
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?	X					
<b>Sub-Total</b>								<b>10</b>	

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S S L I M P A R	S E I S O E	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?		X				
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?		X				
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?		X				
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?		X				
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?		X				
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas máquinas ou outro tipo de obstáculos?		X				
		27	Vestário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?		X				
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?		X				
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?		X				
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?		X				
<b>Sub-Total</b>									<b>1</b>	<b>0</b>
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S E I K E D S U	S T A N D A R D I Z A D O	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?		X				
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?		X				
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?		X				
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?		X				
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?		X				
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?		X				
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (triarrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X					
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?		X				
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?		X				
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?		X				
<b>Sub-Total</b>										<b>9</b>
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
					1	2	3	4	5	
S H I T S U K E	S M A N T E N E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?		X				
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?		X				
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?		X				
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?		X				
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?		X				
		46	Vestário	A zona do vestário é limpa com regularidade?		X				
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?		X				
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?		X				
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?		X				
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?		X				
<b>Sub-Total</b>									<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>49</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>				<b>50</b>	

# **ANEXO IV**

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 2 Edifício residencial (Reabilitação)	1	Estaleiro geral	Muita falta de organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Inexistente
	3	Armazém ferramentaria	Inexistente
	4	Instalações sociais	Inseridas na própria obra
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Nas 2 frente da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Espalhadas pela obra e sem qualquer identificação

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação e armazenamento dos materiais
2	Deveria existir, mesmo que reduzido
3	Deveria existir, mesmo que reduzido
4	Mais limpeza - preferencialmente deveria estar fora da obra conseguindo assim mais higiene
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente serem mais resistentes
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza
9	Deveria existir local próprio para depósito destes materiais
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação e separação da zona social
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Existir identificação - permitir redução do tempo de depósito

# **ANEXO V**

**LEAN NA  
CONSTRUÇÃO  
Check-list**



Obra Caso 3 - Ferrovia (Alargamento e eletrificação de um troço de via)

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Semana de \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO

Observações \_\_\_\_\_

		NEGATIVO	1	2	3	4	5	POSITIVO					
1S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação									
				1	2	3	4	5					
S S E R T I R I A R	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?							X			
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?						X				
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?							X			
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?						X				
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?					X					
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?							X			
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?							X			
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?					X					
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?							X			
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?							X			
		<b>Sub-Total</b>									<b>3</b>	<b>1</b>	
2S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação									
				1	2	3	4	5					
S S E R T I T I O N O R M A R A R D E R	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?		X								
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?		X								
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?		X								
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?		X								
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?							X			
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?					X					
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?					X					
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?					X					
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?					X					
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?					X					
		<b>Sub-Total</b>									<b>2</b>	<b>7</b>	

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S E I S O E	L I M P A R	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?				X	
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?				X	
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?				X	
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?				X	
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?					X
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas máquinas ou outro tipo de obstáculos?			X		
		27	Vestário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?			X		
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?					X
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?					X
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?					X
				<b>Sub-Total</b>				<b>3</b>	<b>0</b>
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S E I K E T S U I S E	N O R M A L I Z A D O	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?				X	
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?				X	
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?			X		
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?			X		
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?				X	
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?					X
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (triar, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X				
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?			X		
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?					X
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?			X		
				<b>Sub-Total</b>				<b>2</b>	<b>5</b>
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S H U I T S U K N E	M A N T E N E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?				X	
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?				X	
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?				X	
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?			X		
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?			X		
		46	Vestário	A zona do vestário é limpa com regularidade?			X		
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?				X	
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?			X		
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?				X	
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?			X		
				<b>Sub-Total</b>				<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>138</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>			<b>140</b>	

# **ANEXO VI**

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 3 Ferrovia (alargamento e eletrificação de um troço de via)	1	Estaleiro geral	Alguma organização e limpeza
	2	Armazém materiais	Alguma desarrumação, desorganização e confusão
	3	Armazém ferramentaria	Partilha de espaço com o armazém de materiais
	4	Instalações sociais	Inseridas num contentor em bom estado
	5	Zonas de circulação	Em número suficiente mas sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Apenas na entrada da obra e em bom estado
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Estrutura de suporte frágil e identificação razoável

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos elementos das catenárias
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor acesso e circulação
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas - preferencialmente estar isolado dos restantes armazéns
4	Mais limpeza
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente o estaleiro estar totalmente vedado
7	Maior limpeza e organização
8	Maior limpeza e em maior numero
9	Melhor limpeza e tipos de materiais mais organizados
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Identificação
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

# **ANEXO VII**

**LEAN NA  
CONSTRUÇÃO  
Check-list**



Obra Caso 4 - Edifício Comercial (Média superfície)

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Semana de \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO

Observações \_\_\_\_\_

		NEGATIVO	1	2	3	4	5	POSITIVO				
1S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação								
				1	2	3	4	5				
S S O R T I R I A R I 	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?		X							
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?			X						
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?		X							
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?		X							
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?	X								
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?			X						
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?		X							
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?		X							
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?			X						
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?					X				
<b>Sub-Total</b>											<b>2</b>	<b>4</b>
2S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação								
				1	2	3	4	5				
S S E T I T I O N O R D E R	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?		X							
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?		X							
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?			X						
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?	X								
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?			X						
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?			X						
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?		X							
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?			X						
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?		X							
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?			X						
<b>Sub-Total</b>											<b>2</b>	<b>4</b>

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
						1	2	3	4	5
S S L I M P A R	S E I S O	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?				X		
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?					X	
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?				X		
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?		X				
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?					X	
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas máquinas ou outro tipo de obstáculos?		X				
		27	Vestário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?		X				
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?				X		
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?				X		
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?				X		
<b>Sub-Total</b>								2	9	
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
						1	2	3	4	5
S E I K E T S U	S T A R M A L I Z A R	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?				X		
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?				X		
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?				X		
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?		X				
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?				X		
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?				X		
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (triarr, arrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X					
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?				X		
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?				X		
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?			X			
<b>Sub-Total</b>								2	5	
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação					
						1	2	3	4	5
S H I T S U K E	S M A N T E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?			X			
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?				X		
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?			X			
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?				X		
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?				X		
		46	Vestário	A zona do vestário é limpa com regularidade?			X			
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?				X		
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?			X			
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?				X		
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?			X			
<b>Sub-Total</b>								2	5	
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>127</b>	<b>N.º Items</b>	<b>49</b>	<b>Pontuação Geral</b>		<b>130</b>			

# **ANEXO VIII**

Caso Estudado	Itens considerados		Estado observado
Caso 4 Edifício Comercial (Média superfície)	1	Estaleiro geral	Falta de organização e limpeza e muito disperso
	2	Armazém materiais	Desarrumação, desorganização e confusão.
	3	Armazém ferramentaria	Desarrumação, desorganização e confusão.
	4	Instalações sociais	Reduzidas para a dimensão da obra
	5	Zonas de circulação	Em número reduzido e sem qualquer identificação
	6	Vedação estaleiro	Frágil mas ao longo de todo o estaleiro
	7	Escritórios	Dois contentores - equipados, arrumados e limpos
	8	Instalações sanitárias	WC coletivo em contentor em bom estado
	9	Zona Materiais p/ reciclagem	Dispersa pela obra, com identificação deficitária

Sugestões de melhoria	
<b>5S</b>	
1	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais e armazenamento dos varões
2	Mais limpeza e organização na identificação dos materiais - preferencialmente isolado dos restantes armazéns conseguindo assim melhor e mais rápido acesso
3	Mais limpeza e organização na identificação das ferramentas
4	Maiores e com mais limpeza
5	Melhor arrumação, organização e bem definidas
6	Preferencialmente mais resistente
7	Melhorar a limpeza existente
8	Maior limpeza e higiene
9	Aconselhável zona própria para depósito em local acessível
<b>Controlo Visual</b>	
1	Os materiais, ferramentas e zonas - melhoria da identificação
2	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
3	Uso de sinalética - melhor acesso e arrumação
4	Melhor identificação
5	Uso de sinalética - permitir uma melhor e mais eficaz circulação
6	Uso de sinalética - permitir mais sinalética e melhor localização
7	Uso de sinalética de identificação
8	Uso de sinalética de identificação
9	Melhoria da identificação - permitir redução do tempo de depósito

# **ANEXO IX**

**LEAN NA  
CONSTRUÇÃO  
Check-list**



Obra Caso 5 - Edifício Escolar (Construção nova, em edificação existente)

Empreiteiro \_\_\_\_\_

Dono de Obra \_\_\_\_\_

Técnico Resp. Preenchimento \_\_\_\_\_ Responsável pelo Estaleiro \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Rúbrica \_\_\_\_\_

Semana de \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO ESTALEIRO

Observações \_\_\_\_\_

		NEGATIVO	1	2	3	4	5	POSITIVO								
1S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação												
				1	2	3	4	5								
S E R T I R I A R	1	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel desnecessária na área de trabalho?								X					
	2	Ferramenta Móvel	Existe ferramenta móvel deslocada na área de trabalho?								X					
	3	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa desnecessária na área de trabalho?						X							
	4	Ferramenta Fixa	Existe ferramenta fixa deslocada na área de trabalho?						X							
	5	Armazém Ferramentas	O armazém de ferramentas está arrumado?		X											
	6	Material	Existe material desnecessário/deslocado na área de trabalho?		X											
	7	Recursos Humanos	A função e responsabilidade dos colaboradores estão bem conhecidas e entendidas?		X											
	8	Armazém Material	O armazém de material está arrumado?		X											
	9	Máquinas ou Equipamentos	Existem máquinas ou equipamentos desnecessário na área de trabalho?						X							
	10	Equipamentos de proteção	Existem equipamentos de proteção individual ou coletiva desnecessários na área de trabalho?								X					
<b>Sub-Total</b>															<b>2</b>	<b>9</b>
2S	Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação												
				1	2	3	4	5								
S E R T I T I O N O R M A R	11	Armazém Ferramentas	O local de cada ferramenta está bem sinalizado?		X											
	12	Armazém Ferramentas	As ferramentas estão organizadas racionalmente de forma a que seja prático removê-las e colocá-las quando necessário?		X											
	13	Armazém Ferramentas	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?						X							
	14	Armazém Material	A quantidade máxima de material permitida está bem sinalizada?		X											
	15	Armazém Material	O local de cada tipo de material está bem sinalizado?						X							
	16	Armazém Material	A zona de circulação no armazém está bem sinalizada?		X											
	17	Máquinas ou Equipamentos	Os equipamentos e produtos de manutenção estão bem sinalizados?		X											
	18	Máquinas ou Equipamentos	Os manuais de instrução e manutenção estão bem sinalizados?							X						
	19	Máquinas ou Equipamentos	O local de manutenção está bem sinalizado e desimpedido?						X							
	20	Equipamentos de proteção	O local de arrumação dos equipamentos de proteção individual ou coletiva estão bem identificados?						X							
<b>Sub-Total</b>															<b>2</b>	<b>6</b>

3S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S E I S O	L I M P A R	21	Armazém Ferramentas	O chão está limpo sem vestígios de lixo, água ou lubrificantes?				X	
		22	Armazém Ferramentas	As ferramentas são limpas com frequência e estão prontas a ser utilizadas?				X	
		23	Armazém Material	O chão está limpo sem vestígios de desperdícios ou água?				X	
		24	Máquinas ou Equipamentos	As máquinas ou equipamentos estão limpos e prontos a ser utilizados?				X	
		25	Equipamentos de proteção	Os equipamentos de proteção individual ou coletiva estão limpos e em bom estado para poderem ser utilizados?				X	
		26	Zonas de circulação	As zonas de circulação estão limpas, livres de lixo, ferramentas máquinas ou outro tipo de obstáculos?		X			
		27	Vestário	A zona de vestiários está limpa, desinfetada e desimpedida?				X	
		28	Limpeza e verificação	A inspeção dos equipamentos coincide com a sua manutenção?				X	
		29	Responsabilidade da limpeza	Existe um responsável pela verificação e operação de limpeza?				X	
		30	Limpeza habitual	Existem hábitos de limpeza habitual de chão e equipamentos por parte dos operários?				X	
<b>Sub-Total</b>								<b>3</b>	<b>3</b>
4S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S E I K E T S U	N O R M A L I Z A D O	31	Armazém Ferramentas	Existe suporte visual de quando e como deve ser efetuada a limpeza?				X	
		32	Armazém Material	Existe suporte visual de quando e como deve ser arrumado?				X	
		33	Documentos de melhoria	Os memorandos de melhoria estão a ser emitidos com a regularidade prevista?				X	
		34	Recursos Humanos	As propostas de melhoria estão bem documentadas e estão a ser bem implementadas pelos colaboradores?		X			
		35	Procedimentos	Os procedimentos de rotina são claros, bem documentados e implementados com frequência?				X	
		36	Máquinas ou Equipamentos	Existe um plano de manutenção e verificação de máquinas e equipamentos bem definido?				X	
		37	Os primeiros 3S	Os primeiros 3S (triarrumar, limpar) estão (ou continuam) a ser implementados?	X				
		38	Plano de melhoria	O Plano de Melhoria a implementar considera as ideias de melhoria sugeridas?				X	
		39	Equipamentos de proteção	Existe um plano de utilização e verificação dos equipamentos de proteção?				X	
		40	Atividades	As atividades a ser executadas sem desvios, face aos planos estabelecido?			X		
<b>Sub-Total</b>								<b>2</b>	<b>6</b>
5S		Item a verificar	Descrição	N/A	Pontuação				
					1	2	3	4	5
S H I T S U K E	S M A N T E N E R	41	Armazém Ferramentas	Existe a prática regular de arrumação/limpeza do armazém?				X	
		42	Recursos Humanos	Existe a prática regular de ações de formação dos colaboradores?				X	
		43	Armazém Material	Existe a prática regular de arrumação do armazém?				X	
		44	Stocks	Existe a prática regular de reduzir os stocks de material e ferramentas ao estritamente necessário?				X	
		45	Zonas de circulação	Existe a prática regular de desimpedir e limpar as zonas de circulação?				X	
		46	Vestário	A zona do vestário é limpa com regularidade?				X	
		47	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser revistos / ou atualizados com regularidade?				X	
		48	Ferramentas	As ferramentas estão a ser corretamente armazenadas nos locais estabelecidos?		X			
		49	Controlo de stocks	O controlo dos stocks está a ser adotado?				X	
		50	Quadros de atividades	Os planos de atividades estão a ser atualizados e revistos com regularidade?				X	
<b>Sub-Total</b>								<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Sub-Total Geral</b>		<b>144</b>	<b>N.º Items</b>	<b>50</b>	<b>Pontuação Geral</b>			<b>144</b>	

# **ANEXO X**

18/06/2018

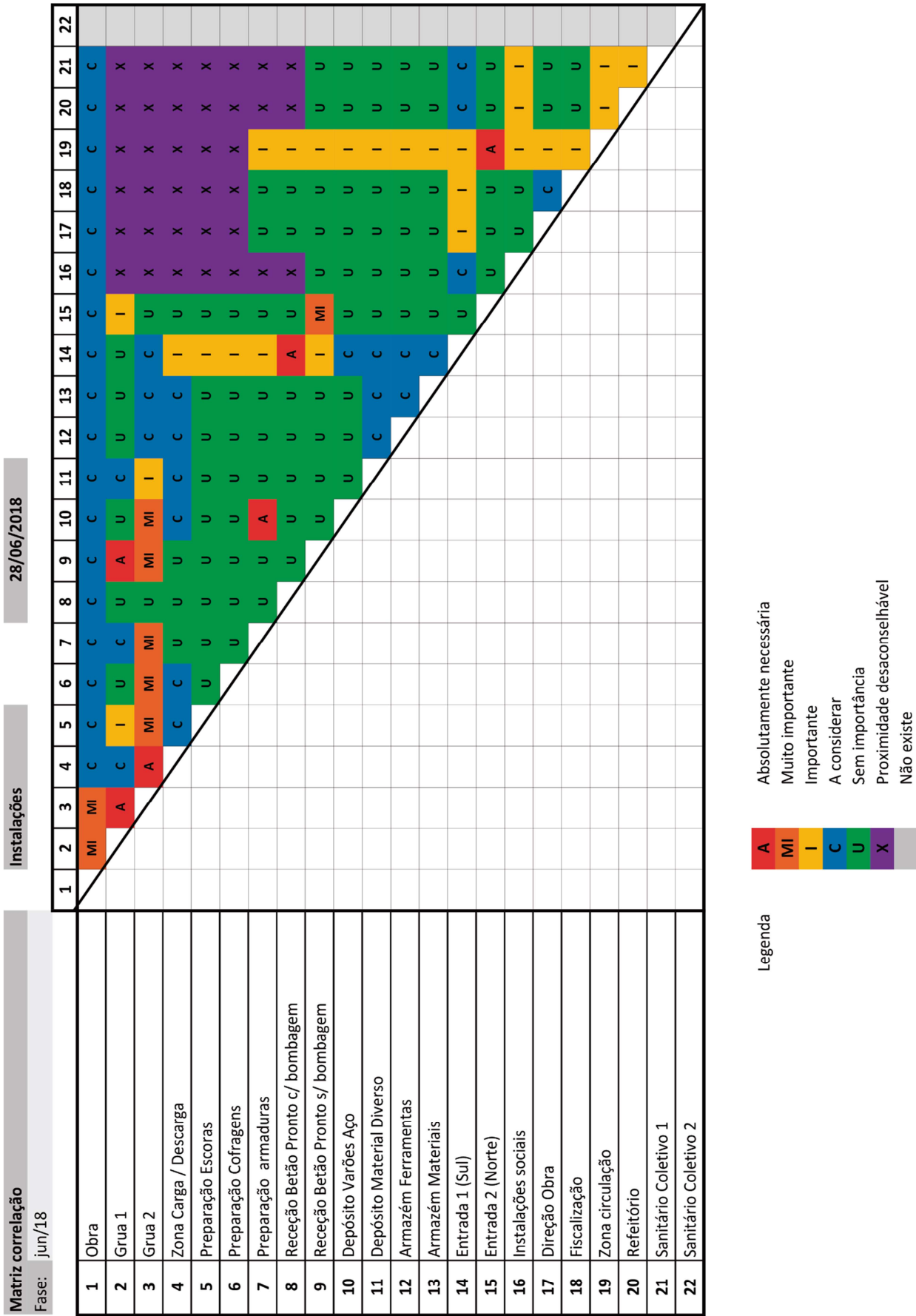
Instalações

Matriz correlação  
Fase: jun/18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1 Obra		MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2 Grua 1			A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X
3 Grua 2				A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X
4 Zona Carga / Descarga					C	C	U	U	U	C	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X
5 Preparação Escoras						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
6 Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
7 Preparação armaduras						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
8 Receção Betão Pronto c/ bombagem						U	U	U	U	A	U	U	U	A	U	U	U	U	I	X	X	X
9 Receção Betão Pronto s/ bombagem						U	U	U	U	U	U	U	U	I	MI	U	U	U	I	U	U	U
10 Depósito Varões Aço						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U
11 Depósito Material Diverso						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U
12 Armazém Ferramentas						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U
13 Armazém Materiais						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U
14 Entrada 1 (Sul)						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	C	I	I	I	C	C	C
15 Entrada 2 (Norte)						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	U	U	U
16 Instalações sociais						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I
17 Direção Obra						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	C	I	I	U	U	U
18 Fiscalização						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	U	U
19 Zona circulação						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I
20 Refeitório						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I
21 Sanitário Coletivo 1						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I
22 Sanitário Coletivo 2						U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I

Legenda

- Absolutamente necessária
- Muito importante
- Importante
- A considerar
- Sem importância
- Proximidade desaconselhável
- Não existe



Legenda

- A Absolutamente necessária
- MI Muito importante
- I Importante
- C A considerar
- U Sem importância
- X Proximidade desaconselhável
- Não existe

06/07/2018

Instalações

Matriz correlação

Fase: jul/18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1 Obra		MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2 Grua 1			A	C	I	U	C	U	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X
3 Grua 2				A	MI	MI	MI	U	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X
4 Zona Carga / Descarga					C	C	U	U	U	C	C	C	I	I	U	X	X	X	X	X	X	X
5 Preparação Escoras						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
6 Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
7 Preparação armaduras						U	U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
8 Receção Betão Pronto c/ bombagem						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X
9 Receção Betão Pronto s/ bombagem						U	U	U	U	U	U	U	U	I	MI	U	U	U	U	U	U	U
10 Depósito Varões Aço						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
11 Depósito Material Diverso						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
12 Armazém Ferramentas						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
13 Armazém Materiais						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
14 Entrada 1 (Sul)						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
15 Entrada 2 (Norte)						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
16 Instalações sociais						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
17 Direção Obra						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
18 Fiscalização						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
19 Zona circulação						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
20 Refeitório						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
21 Sanitário Coletivo 1						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U
22 Sanitário Coletivo 2						U	U	U	U	U	U	U	U	C	U	U	U	U	U	U	U	U

Legenda

- A Absolutamente necessária
- MI Muito importante
- I Importante
- C A considerar
- U Sem importância
- X Proximidade desaconselhável
- Não existe

Matriz correlação		27/07/2018																					
Fase: jul/18		Instalações																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Obra																						
2	Grua 1																						
3	Grua 2																						
4	Zona Carga / Descarga																						
5	Preparação Escoras																						
6	Preparação Cofragens																						
7	Preparação armaduras																						
8	Receção Betão Pronto c/ bombagem																						
9	Receção Betão Pronto s/ bombagem																						
10	Depósito Varões Aço																						
11	Depósito Material Diverso																						
12	Armazém Ferramentas																						
13	Armazém Materiais																						
14	Entrada 1 (Sul)																						
15	Entrada 2 (Norte)																						
16	Instalações sociais																						
17	Direção Obra																						
18	Fiscalização																						
19	Zona circulação																						
20	Refeitório																						
21	Sanitário Coletivo 1																						
22	Sanitário Coletivo 2																						

Legenda

- A Absolutamente necessária
- MI Muito importante
- I Importante
- C A considerar
- U Sem importância
- X Proximidade desaconselhável
- Não existe

**Matriz correlação**

Fase: ago/18

**Instalações**

31/08/2018

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1 Obra		MI	MI	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2 Grua 1		A	C	C	I	U	C	MI	A	U	C	U	U	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X
3 Grua 2		A	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	I	C	C	C	U	X	X	X	X	X	X	X	X
4 Zona Carga / Descarga				C	C	C	U	U	U	U	C	C	C	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X
5 Preparação Escoras						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X
6 Preparação Cofragens						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X
7 Preparação armaduras						U	U	U	U	A	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X
8 Receção Betão Pronto c/ bombagem						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X
9 Receção Betão Pronto s/ bombagem						U	U	U	U	U	U	U	U	I	MI	U	U	U	U	U	U	U	U
10 Depósito Varões Aço						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11 Depósito Material Diverso						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12 Armazém Ferramentas						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13 Armazém Materiais						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14 Entrada 1 (Sul)						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15 Entrada 2 (Norte)						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
16 Instalações sociais						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
17 Direção Obra						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
18 Fiscalização						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
19 Zona circulação						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
20 Refeitório						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
21 Sanitário Coletivo 1						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
22 Sanitário Coletivo 2						U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U

Legenda



- A Absolutamente necessária
- MI Muito importante
- I Importante
- C A considerar
- U Sem importância
- X Proximidade desaconselhável
- Não existe