



Tiago Emanuel Laurentino Gonçalves

Licenciado em Engenharia Civil

LEAN NO SISTEMA DE GESTÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE AUTO-ESTRADAS

Dissertação para obtenção do Grau Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: António Flor, Doutor

Co-Orientador: Nuno Cachadinha, Professor Doutor, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Válder Lúcio

Arguente: Engenheiro Luís Quaresma

Vogal: Doutor António Flor



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2013

2013

LEAN NO SISTEMA DE GESTÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE AUTO-ESTRADAS
TIAGO GONÇALVES





Tiago Emanuel Laurentino Gonçalves

Licenciado em Engenharia Civil

***LEAN NO SISTEMA DE GESTÃO DE CONSERVAÇÃO E
MANUTENÇÃO DE AUTO-ESTRADAS***

Dissertação para obtenção do Grau Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: António Flor, Doutor

Co-Orientador: Nuno Cachadinha, Professor Doutor, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Válder Lúcio

Arguente: Engenheiro Luís Quaresma

Vogal: Doutor António Flor



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2013

‘Copyright’ Tiago Emanuel Laurentino Gonçalves, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Antes de mais gostaria de agradecer a todos os que me ajudaram e me possibilitaram a realização desta dissertação.

Agradeço ao Professor Doutor António Flor por ter aceitado ser o meu orientador e por toda a paciência e ajuda prestada durante o longo período de realização de toda a dissertação, pela sua disponibilidade total e por todos os conhecimentos e rigor que sempre impôs.

Ao Professor Doutor Nuno Cachadinha sem o qual o conceito Lean nunca me teria sido apresentado e agradeço por todo o empenho durante as suas aulas, pelo conhecimento amplamente transmitido e pela fundamental colaboração na execução e revisão desta dissertação (mesmo a mais de 6000km de distância), o que obrigou um dispêndio muito significativo de horas, o que não posso deixar de realçar e agradecer.

Ao grande amigo e sempre prestável Eng^o Marazban Patel por toda ajuda e conhecimentos transmitidos e pela enorme paciência que sempre demonstra, e pela total disponibilidade sempre a qualquer hora e para qualquer dúvida presente.

Aos Engenheiros Mário Birra e Sónia Santos Santiago por toda a informação disponibilizada e conhecimentos essenciais transmitidos sobre os modelos de operação e gestão de todo o sistema de gestão das operadoras em estudo.

Sendo esta a fase final de um ciclo da vida de estudante, gostaria de agradecer algumas pessoas em particular:

Aos meus grandes companheiros de estudo Carlos Rodrigues, João Brito e João Carneiro por todo o tempo que passamos juntos.

À Joana Pereira, a minha namorada e companheira dos momentos bons e maus momentos da minha vida, sem a qual o percurso teria sido muito mais difícil sem todo o seu apoio e incentivo.

A toda a minha família, em especial aos meus pais, César Gonçalves e Fernanda Gonçalves, por me terem proporcionado a possibilidade da realização de todo o meu percurso académico, pela dedicação, incentivo, paciência e confiança que sempre depositaram em mim até este fim.

Sem todos estes nomes e mais alguns não citados este percurso nunca teria sido o mesmo e por isso agradeço a todos, em especial aos meus avós que apesar de não estarem presentes neste momento sem eles nada seria possível, o meu obrigado por todo o tempo que estivemos juntos.

RESUMO

Num período no qual a indústria da construção tem sido desafiada com a pressão de custos altos, com falta de obras, com a crescente polémica em Portugal sobre excesso de obras rodoviárias, a sustentabilidade e rentabilidade é neste momento a maior preocupação que afecta o sector industrial.

Não sendo excepção à regra, o sector da construção e mais precisamente de concessões rodoviárias não se encontra indiferente a toda esta preocupação, procurando cada vez mais adoptar indicadores capazes de medir a sustentabilidade e rentabilidade operacional.

Neste sentido, surgiu a *Lean Construction* que nos últimos anos ajudou a emergir um novo paradigma na gestão de projectos de construção, por forma a minimizar desperdícios e otimizar todo o processo de planeamento e execução de obras.

Este trabalho baseia-se na recolha e análise de documentos, informação sobre o funcionamento e planeamento existente nos sistemas de gestão de conservação e manutenção das operadoras concessionárias de Auto-Estradas em Portugal, sendo objecto de estudo neste caso o grupo Brisa e Ascendi.

Em primeiro lugar, foram identificados todos os processos e etapas inerentes ao sistema de gestão utilizados pelas operadoras em estudo com maior influência no planeamento e execução de obras de conservação e manutenção nas vias rodoviárias. Em seguida, foram elaborados os mapas de fluxo de valor para cada processo identificado, dentro de ambos os sistemas de gestão, de modo a se poder identificar e analisar que etapas dentro destes não agregam valor ao produto final. Por fim, foram elaboradas e apresentadas propostas para melhorar o fluxo de trabalho com o intuito de efectuar algumas comparações entre ambos os sistemas de gestão estudados.

Através dos resultados obtidos foi possível identificar os principais problemas e desperdícios nos sistemas de gestão de conservação e manutenção em todas as fases de planeamento de execução de obras. A forma como com a aplicação de algumas das técnicas *Lean Construction* é possível repor valor e diminuir desperdício existente, originando numa redução de etapas em alguns processos e incremento de valor noutras.

Por fim são apresentadas oportunidades de melhoria e perspectivas de futuros desenvolvimentos, por forma a uniformizar os sistemas para que as entidades reguladoras possam também de forma correcta conseguir garantir qualidade das concessões e defesa dos interesses públicos.

Termos chave: *LEAN CONSTRUCTION, CONCESSÕES RODOVIÁRIAS, SISTEMA DE GESTÃO, MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR, CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO, VIAS RODOVIÁRIAS.*

ABSTRACT

In a period in which the Construction industry has been challenged with the pressure of high costs, the lack of work, growing controversy over the excessive road works in Portugal, sustainability and profitability are currently affecting the industry.

The Lean thinking revolution was born with the Toyota Production System, it spread over different industries beyond manufacturing. The excellent results obtained have become attractive to researchers and to Construction thinkers.

In recent years Lean Construction emerged and helped to create a new paradigm in the management of Construction projects in order to minimize waste and optimize the entire process of planning and work execution.

This work is based on the collection and analysis of documents, information about the operation and planning systems in use for conservation management and maintenance by the highway operators in Portugal. The case study operators chosen were the two biggest Portuguese operators Brisa and Ascendi group.

First, the processes deemed most influential in planning and conservation works and maintenance road work were identified, as well as the steps involved in the management system used by the operators. Then value stream maps were developed for each identified process, in order to identify and analyze which of those steps added value to the final product. Finally, proposals were prepared and presented to improve the workflow, and comparisons were made between the two management systems studied.

The results obtained showed that it was possible to identify the main problems and waste in all phases of planning for works for the management systems for conservation and maintenance. The way that some of the Lean Construction techniques could be applied and how it is possible to increment value replace by tackling existing unvalued steps and reduce waste, thus resulting in a reduction of stages in some processes.

Finally, improvement opportunities and perspectives future developments are presented, towards standardizing the systems in a way that regulators can also ensure quality of concessions and defend the public interest.

Keywords: *LEAN CONSTRUCTION, HIGHWAY CONCESSIONS, MANAGEMENT SYSTEM, VALUE STREAM VALUE, ROAD CONSERVATION, ROAD MAINTENANCE*

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ACE – Acordo Complementar de Empresas

CCO - Centro de Coordenação Operacional

CO - Centro Operacional

CAM - Centro de Assistência e Manutenção

CCGT - Centro de Controlo e Gestão de Tráfego

SGC - Serviços de Gestão e Conservação

BO&M - Brisa Operação e Manutenção

BEG - Brisa Engenharia e Gestão

DE – Departamento de Engenharia

GPS - *Global Positioning System*

PMV – Painéis de Mensagem Variável

IGLC - *International Group for Lean Construction*

InIR - Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias

JIT - *Just-In-Time*

LC - *Lean Construction*

LCCA – *Life Cycle Cost Analysis*

LCI – *Lean Construction Institute*

LP - *Lean Production*

LPS - *Lean Production System*

MFV - Mapeamento de Fluxo de Valor

MOM – Manual de Operação e Manutenção

PPC – “*Percentage of Planned Activities Completed*” Percentagem Plano Completo

PCQ – Plano de Controlo de Qualidade

TFV - Transformação Fluxo e Valor

TPS - *Toyota Production System*

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	OBJECTIVO	1
1.2.	JUSTIFICAÇÃO	1
1.3.	ESTRUTURA DE TEXTO	2
2.	ESTADO DO CONHECIMENTO.....	5
2.1.	<i>LEAN</i> AO LONGO DO TEMPO	5
2.2.	PENSAMENTO <i>LEAN</i> E OS SEUS CONCEITOS	6
2.2.1.	<i>Desperdício na produção</i>	8
2.2.2.	<i>Lean Construction</i>	10
2.2.3.	<i>Transformação, fluxo e valor</i>	11
2.3.	TÉCNICAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA <i>LEAN</i>	12
2.3.1.	<i>Last Planner System</i>	12
2.3.2.	<i>Reuniões com trabalhadores</i>	13
2.3.3.	<i>Os 5 s's</i>	14
2.3.4.	<i>Just in Time</i>	14
2.3.5.	<i>Mapa de falhas (qualidade e segurança)</i>	14
2.3.6.	<i>Kanban</i>	15
2.3.7.	<i>Mapeamento de fluxo de valor</i>	15
2.3.8.	<i>Kaizen</i>	16
2.4.	CONCESSÕES RODOVIÁRIAS	16
2.4.1.	<i>Conceitos gerais das concessões rodoviárias</i>	16
2.4.2.	<i>Fases e custos da concessão rodoviária</i>	19
2.4.3.	<i>Conceitos de Conservação e Manutenção das vias rodoviárias</i>	21
2.5.	GESTÃO DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO	22
2.6.	SISTEMAS DE GESTÃO DE INFRA-ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS	26
2.7.	PROBLEMAS IDENTIFICADOS NOS SISTEMAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO	27
3.	METODOLOGIA.....	29
3.1.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
3.2.	DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO.....	29
3.3.	ENTIDADES DE ESTUDO	30
3.3.1.	<i>Ascendi</i>	31
3.3.2.	<i>BRISA</i>	33

3.3.3.	<i>InIR</i>	35
3.4.	METODOLOGIA DE RECOLHA DE DADOS.....	37
3.4.1.	<i>Observação directa</i>	37
3.4.2.	<i>Diálogo</i>	37
3.4.3.	<i>Análise documental</i>	37
3.5.	DEFINIÇÃO DO MODELO.....	38
3.6.	MODO DE IMPLEMENTAÇÃO	38
3.7.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
4.	ANÁLISE DA APLICABILIDADE DA FILOSOFIA LEAN	39
4.1.	DESCRIÇÃO E OBJECTIVOS DA APLICABILIDADE DA FILOSOFIA LEAN	39
4.2.	SELECÇÃO DOS PROCESSOS A OPTIMIZAR.....	40
4.3.	MAPEAMENTO DO ESTADO ACTUAL	41
4.4.	ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO ESTADO ACTUAL E PROPOSTAS DE MELHORIA 42	
4.5.	MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO	42
4.6.	IMPLEMENTAÇÃO DAS NOVAS PROPOSTAS.....	43
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	45
5.1.	ESCOLHA E SELECÇÃO DOS PROCESSOS A OPTIMIZAR.....	45
5.2.	EXECUÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR ACTUAL	50
5.2.1.	<i>Mapeamento do Fluxo de valor actual</i>	50
5.2.2.	<i>Análise e Comparação das Linhas de valor do estado actual</i>	62
5.3.	MEDIDAS E PROPOSTAS DE MELHORIA AO FLUXO DE VALOR APLICANDO TECNICAS <i>LEAN</i>	67
5.3.1.	<i>Ascendi</i>	67
5.3.2.	<i>Brisa</i>	73
5.4.	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR FUTURO	78
5.4.1.	<i>Mapeamento do Fluxo de valor futuro</i>	78
5.4.2.	<i>Análise e Comparação das linhas de valor do estado futuro</i>	85
6.	CONCLUSÕES	93
6.1.	RESULTADOS OBTIDOS	93
6.2.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	95
6.3.	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	95
7.	BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXOS	101

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 5.1 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS ASCENDI	52
QUADRO 5.2 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITOS ASCENDI	53
QUADRO 5.3 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO/ACÇÃO ASCENDI.....	54
QUADRO 5.4 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO/ACÇÃO ASCENDI ...	55
QUADRO 5.5 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA ASCENDI	56
QUADRO 5.6 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS BRISA	58
QUADRO 5.7 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS BRISA	59
QUADRO 5.8 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO/ACÇÃO BRISA	60
QUADRO 5.9 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO/ACÇÃO BRISA.....	60
QUADRO 5.10 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA BRISA	61
QUADRO 5.11 SÍNTESE FLUXO DE VALOR ASCENDI ACTUAL	66
QUADRO 5.12 SÍNTESE FLUXO DE VALOR BRISA ACTUAL	67
QUADRO 5.13 PROPOSTAS DE OPTIMIZAÇÃO E TÉCNICAS <i>LEAN</i> ASSOCIADAS PARA A ASCENDI ..	72
QUADRO 5.14 PROPOSTAS DE OPTIMIZAÇÃO E TÉCNICAS <i>LEAN</i> ASSOCIADAS PARA A BRISA	77
QUADRO 5.15 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS FUTURO ASCENDI	79
QUADRO 5.16 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITOS FUTURO ASCENDI.....	79
QUADRO 5.17 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO FUTURO ASCENDI.....	80
QUADRO 5.18 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO FUTURO ASCENDI 80	
QUADRO 5.19 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA FUTURO ASCENDI	81
QUADRO 5.20 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS FUTURO BRISA.....	82
QUADRO 5.21 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITOS FUTURO BRISA	82
QUADRO 5.22 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO FUTURO BRISA	83
QUADRO 5.23 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO FUTURO BRISA	83
QUADRO 5.24 MAPA DE FLUXO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA FUTURO BRISA.....	84
QUADRO 5.25 SÍNTESE DO FLUXO DE VALOR FUTURO ASCENDI.....	89
QUADRO 5.26 SÍNTESE COMPARATIVA DOS PROCESSOS NO ESTADO ACTUAL E FUTURO ASCENDI	89
QUADRO 5.27 SÍNTESE DO FLUXO DE VALOR FUTURO BRISA	90

QUADRO 5.28 SÍNTESE COMPARATIVA DOS PROCESSOS NO ESTADO ACTUAL E FUTURO BRISA...	90
QUADRO 8.1 QUADRO EXPLICATIVO DE LEITURA ANEXOS I	102
QUADRO 8.2 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	102
QUADRO 8.3 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	102
QUADRO 8.4 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE OBRAS DE ARTE.....	103
QUADRO 8.5 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE TÚNEIS.....	104
QUADRO 8.6 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE DRENAGEM..	104
QUADRO 8.7 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE SEGURANÇA.	104
QUADRO 8.8 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO	105
QUADRO 8.9 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA	105
QUADRO 8.10 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE PROTECÇÃO AMBIENTAL.	105
QUADRO 8.11 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE VEDAÇÕES E PATRIMÓNIO	105
QUADRO 8.12 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	106
QUADRO 8.13 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES.....	106
QUADRO 8.14 CARACTERÍSTICAS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE TELEMÁTICA	107
QUADRO 8.15 QUADRO EXPLICATIVO DE LEITURA ANEXOS II.....	108
QUADRO 8.16 TEMPOS DE RESPOSTA PARA PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	108
QUADRO 8.17 TEMPOS DE RESPOSTA PARA PAVIMENTO RÍGIDO	108
QUADRO 8.18 TEMPOS DE RESPOSTA PARA OBRAS DE ARTE	109
QUADRO 8.19 TEMPOS DE RESPOSTA PARA TÚNEIS.....	110
QUADRO 8.20 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE DRENAGEM	110
QUADRO 8.21 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA.....	110
QUADRO 8.22 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO.....	110
QUADRO 8.23 TEMPOS DE RESPOSTA PARA INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA	111
QUADRO 8.24 TEMPOS DE RESPOSTA PARA PROTECÇÃO AMBIENTAL	111
QUADRO 8.25 TEMPOS DE RESPOSTA PARA VEDAÇÕES E PATRIMÓNIO	111
QUADRO 8.26 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO.....	111
QUADRO 8.27 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES.....	111
QUADRO 8.28 TEMPOS DE RESPOSTA PARA SISTEMAS DE TELEMÁTICA	112

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 ESTRUTURA DE TEXTO	3
FIGURA 2.1 MODELO DE MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR.....	16
FIGURA 2.2 CICLO DE VIDA E FAZES DE MANUTENÇÃO	20
FIGURA 2.3 CUSTOS VS TEMPO DE CONCESSÃO.....	20
FIGURA 2.4 ESQUEMA DE GESTÃO DE INFORMAÇÃO BRISA/ASCENDI.....	25
FIGURA 2.5 ESQUEMA DE ACÇÕES DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO	26
FIGURA 3.1 ORGANIGRAMA DO OPERADOR ASCENDI (ADAPTADO DE ORGANIGRAMA ASCENDI)	33
FIGURA 3.2 ORGANIGRAMA DO OPERADOR BRISA	35
FIGURA 3.3 ORGANIGRAMA DO REGULADOR INIR (INIR 2011).....	37
FIGURA 5.1 FLUXO DE VALOR BASE.....	45
FIGURA 5.2 FLUXO DE VALOR DO SISTEMA DE GESTÃO DA CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO	51
FIGURA 5.3 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS ACTUAL DA BRISA.....	62
FIGURA 5.4 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS ACTUAL DA ASCENDI.....	62
FIGURA 5.5 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITOS ACTUAL DA BRISA.....	62
FIGURA 5.6 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITOS ACTUAL DA ASCENDI.....	62
FIGURA 5.7 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO ACTUAL DA BRISA	63
FIGURA 5.8 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO ACTUAL DA BRISA	63
FIGURA 5.9 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO ACTUAL DA BRISA	64
FIGURA 5.10 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO ACTUAL DA ASCENDI.....	64
FIGURA 5.11 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA ACTUAL DA BRISA.....	65
FIGURA 5.12 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA DA ASCENDI.....	65
FIGURA 5.13 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS FUTURO DA BRISA	85
FIGURA 5.14 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE DEFEITOS FUTURO DA ASCENDI.....	85
FIGURA 5.15 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITO FUTURO DA BRISA.....	85
FIGURA 5.16 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO/ANÁLISE DE DEFEITO FUTURO DA ASCENDI.....	85

FIGURA 5.17 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO FUTURO DA BRISA.....	86
FIGURA 5.18 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DE INTERVENÇÃO FUTURO DA ASCENDI.....	86
FIGURA 5.19 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO FUTURO DA BRISA	87
FIGURA 5.20 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE DECISÃO DE INTERVENÇÃO FUTURO DA ASCENDI.....	87
FIGURA 5.21 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA FUTURO DA BRISA.....	88
FIGURA 5.22 LINHA DE VALOR DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRA FUTURO DA ASCENDI.....	88

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objectivo

Esta dissertação tem como objectivo efectuar a análise da gestão da operação de conservação e manutenção de vias rodoviárias concessionadas, tendo por base a avaliação da estrutura organizacional e operacional das operadoras sob o ponto de vista da filosofia *Lean*

O objectivo principal do estudo consiste em efectuar a análise do funcionamento da gestão no âmbito da conservação e manutenção adoptada, com o objectivo de identificar melhorias possíveis, com base na aplicação de conceitos da *Lean*, sua aplicabilidade e benefícios obtidos nos sistemas de gestão de conservação e manutenção utilizado pelas Concessionárias.

A questão central da investigação consiste na aplicação da filosofia *Lean* para melhoria dos sistemas de gestão de obras de conservação e manutenção de auto-estradas, através da análise dos desafios e benefícios associados aquela filosofia.

1.2. Justificação

O sector da construção de obras rodoviárias desenvolveu-se muito com a integração de Portugal na União Europeia devido à necessidade de desenvolvimento das vias de comunicação entre todos os países integrantes.

Com a entrada para a União Europeia e as ajudas externas verificou-se, na última década, um crescimento exponencial das vias rodoviárias, que por sua vez se repercutiu num elevado desenvolvimento e aumento do número de quilómetros de auto-estradas.

Devido ao crescimento exponencial da quilometragem de auto-estradas em Portugal, verificou-se uma maior necessidade de concessão destas, sendo que este mercado se tornou livre após a privatização da única concessionária em Portugal (Brisa). Com a abertura de mercado, a concorrência e a existência de diferentes operadoras de concessão de auto-estradas fez com que o desenvolvimento dos sistemas de gestão de conservação e manutenção se tornasse mais complexo, sendo hoje em dia reconhecido por entidades nacionais e internacionais.

O processo construtivo de estradas é linear, sendo um processo que se vai repetindo ao longo de todo o traçado. O mesmo ocorre com o processo de conservação e manutenção das concessões. A filosofia *Lean* começou o seu desenvolvimento nas linhas de montagem, pelo que se pode analisar a aplicabilidade da mesma aos sistemas de gestão da conservação e manutenção das operadoras concessionárias de auto-estradas.

A *Lean Production* começou por ser desenvolvida pelos engenheiros Taiichi Ohno e Eiji Toyota na fábrica da Toyota e foi implementada na linha de montagem desta empresa onde os

processos são repetidos sucessivamente. Mais tarde esta filosofia começou a ser implementada na construção civil, originando a *Lean Construction*.

Nos dias de hoje é fundamental para qualquer empresa combater os desperdícios e obter um processo otimizado, com o mínimo de recursos possíveis. Consta-se que, hoje em dia, com os tempos de crise e controvérsia política, existe a necessidade de diminuir a despesa e estabelecer um sistema automatizado que possa ser controlado pelas entidades reguladoras sem objecções.

Por fim, através da aplicação da filosofia *Lean*, analisa-se a possibilidade de diminuir os desperdícios e eliminar processos que não contribuem com valor para o produto final. O pensamento *Lean* aplica-se a todos os sectores, e não só à produção, nomeadamente ao desenvolvimento do produto, relação com fornecedores, estratégia de venda e gestão de pessoas, isto é, aplica-se esta filosofia a todos os intervenientes no processo.

A aplicação da filosofia *Lean* tem demonstrado bons resultados em vastas áreas. Por conseguinte, pretende-se analisar os resultados da aplicação desta filosofia aos sistemas de gestão de conservação e manutenção das operadoras de concessões de auto-estradas.

Todo o estudo se baseou e fundamentou na análise de concessões de auto-estrada, no entanto este estudo apresenta conceitos gerais para todas as rodovias mas devido à base de estudo serem concessões de auto-estrada o mesmo se reflecte no título desta dissertação.

1.3. Estrutura de texto

A estruturação deste texto está orientada para se efectuar primeiro uma apresentação dos conceitos e teorias com posterior análise e constatação de factos.

No capítulo 2, apresentam-se os conceitos da filosofia *Lean* e da sua evolução ao longo do tempo, os aspectos teóricos aplicados ao tema de concessões rodoviárias e à gestão de conservação e manutenção das mesmas.

De seguida, no capítulo 3, faz-se uma apresentação da metodologia utilizada na recolha e tratamento de dados, bem como a descrição das entidades em estudo.

No capítulo 4 apresenta-se a metodologia de avaliação e descrição das actividades por estas efectuadas na gestão da conservação e manutenção de concessões de vias rodoviárias, é, portanto, descrito, de um modo pormenorizado, a organização e a estrutura organizacional utilizadas pelas operadoras em análise assim como as diferentes acções e actividades envolventes durante toda a fase de exploração da concessão.

Posteriormente no capítulo 5 efectua-se a apresentação da optimização de processos com base na filosofia *Lean* na gestão da conservação e manutenção de auto-estradas, onde se identifica e descreve em pormenor as actividades decorrentes da operação de conservação, sendo apresentado o plano de controlo de qualidade e o manual de operação e manutenção exigido em cada concessão.

É ainda apresentada a análise da estrutura organizacional e operacional em estudo, sendo definidas propostas de otimização com base no conceito de mapeamento de fluxo de valor.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões retiradas deste estudo, condicionantes de aplicação e suas dificuldades.

Neste estudo são analisadas as possibilidades de aplicação e implementação de melhoria no sistema de gestão de conservação e manutenção das operadoras, obtendo um melhor rendimento do sistema através do uso de apoio mais informatizado e com parametrização automatizada de defeitos, de forma a diminuir desperdícios e otimizar o fluxo de valor do sistema que permita garantir um controle de qualidade otimizado e transparente.

Demonstra-se visualmente a estrutura e a interligação entre capítulos na figura 1.1 abaixo.

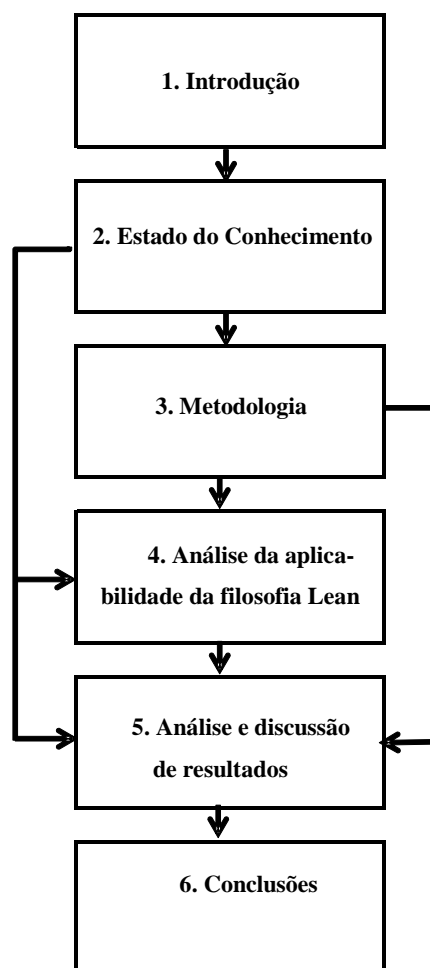


Figura 1.1 Estrutura de texto

2. ESTADO DO CONHECIMENTO

Neste capítulo, serão analisadas as bases e os conceitos para uma correcta compreensão de "*Lean Construction*". Será feita análise da gestão da manutenção em vias rodoviárias urbanas, a descrição da "*Lean Production*" e em que aspecto se baseia a "*Lean Construction*" para uma futura aplicabilidade desta estrutura, na gestão e manutenção de auto-estradas.

A palavra *Lean Thinking* traduzida para português significa "mentalidade enxuta". *Lean* é uma filosofia que pretende eliminar os desperdícios na produção e aumentar o valor do produto final. Resumidamente, a ideia base é maximizar o valor para o consumidor, minimizando-se o desperdício e os recursos necessários para a execução de determinadas tarefas base a realizar no processo de produção/construção.

Este conceito é tema de artigos e estudos que demonstram o seu potencial de optimização nas várias áreas de aplicação, principalmente na construção.

2.1. *Lean* ao longo do tempo

No final do século XIX e início do século XX, surgiram as grandes mudanças de mentalidade sobre os objectivos da indústria.

Esta mudança de mentalidade inicia-se quando, Henry Ford, desenvolve a sua linha de produção em massa na indústria automóvel, o seu objectivo foi criar um fluxo contínuo de produção, a criação de uma linha de montagem, deste modo pretendia assim produzir grandes quantidades a baixo custo.

Anos após a linha de montagem de Henry Ford, em 1950 no Japão os engenheiros Taiichi Ohno e Eiji Toyoda começam a implementar, no sistema por eles criado, Toyota Production System, o conceito "*Lean Production*" (Howell, 1999).

Com esta implementação pretendiam então eliminar desperdícios ao longo da linha de produção, melhorar a produtividade e a obtenção de um produto de valor acrescentado. O conceito Toyota pretendia diferenciar a sua produção em relação à Ford, que tinha uma procura "ilimitada" para a época, tentando produzir um produto personalizado para cada cliente, entregando-os logo no final da linha de produção evitando armazenamento em stock do produto. O engenheiro Ohno esteve nos Estados Unidos da América a acompanhar os trabalhos e a evolução da linha de produção criada por Henry Ford, e continuou o desenvolvimento do fluxo de gestão de produção. Mas, desde início, e ao contrário de Henry Ford, que tinha como objectivo um produto standard, Ohno, como anteriormente referido, queria um produto personalizado para cada cliente por encomenda (Howell, 1999).

Aquando da deslocação de Ohno e outros engenheiros Japoneses aos Estados Unidos da América para visitar as fábricas da Ford, verificaram que entre cada turno existia resíduos e desperdícios ao longo das secções da linha de produção. Ohno constatou também que havia um des-

cuido na quantidade de stocks, em detrimento da manutenção das máquinas em produção máxima, não se tinha então atenção aos stocks excessivos que eram produzidos, esta constatação foi apelidada por Ohno de "A perda de excesso de produção". Foram observados erros, defeitos nos produtos finais da linha de produção devido à elevada pressão para se manter a mesma em actividade, com isto chegou à conclusão que a produção a todo o custo significava defeitos no produto final o que significa excesso de desperdício por falta de controlo de qualidade (Howell, 1999).

É nesta altura que a filosofia "*Lean*" começa a ser desenvolvida no Japão aquando do regresso dos engenheiros Japoneses da visita às fábricas da Ford onde observaram o desenvolvimento e as leis de trabalho nos Estados Unidos da América, os engenheiros Japoneses, iniciaram a reivindicação de melhores condições de trabalho e melhores salários para todos os trabalhadores. Na tentativa de fazer face a estas exigências, a Toyota começou por desenvolver a filosofia "*Lean*" para a diminuição de desperdícios, obtendo com isso um aumento de lucros, satisfazendo assim as necessidades dos trabalhadores e tornarem-se competitivos face às empresas dos Estados Unidos da América.

No final do século XX as empresas ocidentais aperceberam-se dos bons resultados que a filosofia "*Lean*" estava a originar em algumas das empresas, começando o mesmo a ser tema de publicações e de estudo de aplicação em outras áreas (Holweg, 2007).

2.2. Pensamento *Lean* e os seus conceitos

O conceito "*Lean*" é a interpretação ocidental da filosofia de produção Japonesa, particularmente a do Toyota Production System. A tradução à letra para português é “enxuto” (sem gordura), ou seja, este conceito tenta demonstrar que com menos esforço humano na produção em fábrica, menos espaço de manufactura, menor investimento em ferramentas e tempo de engenharia se consegue rentabilizar a produção e obter maiores lucros em fábrica.

Em 1990, Womack e Jones, publicam o livro "The machine that changed the world" (Womack et. al., 1990) no qual analisaram várias implementações de melhoria em diversas fábricas, as quais, influenciadas pelo Toyota Production System, acabaram por implementar os fundamentos essenciais destas, criando assim os princípios do *Lean Thinking*, que consistiam em cinco princípios:

- "**Stopping the Line**" (**Parar a Linha**), princípio que na presença de um erro a linha deve parar, para deste modo não haver desperdício no final;
- "**Pulling product**" (**Produto Puxado**), princípio no qual o produto só deve avançar na linha de produção quando a equipa a jusante estiver pronta para o receber;
- "**One Piece Flow**" (**Fluxo único**), este princípio refere-se ao fluxo de produção que deve ser contínuo e ininterrupto;

- **"Synchronize and Align" (Alinhar e Sincronizar)**, conceito que se refere à produção em concreto, e que consiste em que todas as equipas devem trabalhar ao mesmo ritmo e segundo o planeamento de produção para uma maior rentabilização da produção em fábrica;
- **"Transparency" (Transparência)**, princípio que é definido por uma descentralização de tomada de decisões, cada equipa poderá tomar decisões na linha de produção para agilizar os procedimentos de "Stopping Line" quando necessário.

O objectivo destes princípios é a criação de um fluxo contínuo, um produto de valor acrescentado para o consumidor e uma minimização de desperdícios na linha de produção.

Em todas as teorias da gestão da manufactura há a distinção entre “*push*” e “*pull*” (empurrar e puxar, traduzindo), sendo estas duas técnicas para a gestão do fluxo de trabalho ("Synchronize and Align"). Um sistema baseado em “*push*” liberta trabalho para a linha de produção com base no mapeamento e calendarização das diversas fases de produção. A filosofia “*Lean*” assume um sistema “*pull*”, permite que o trabalho na linha de produção seja baseado no estado do processo e que este vá fluindo conforme esteja pronto, não havendo uma calendarização, apenas um mapa de procedimentos a cumprir para que cada processo possa ser dado como concluído.

Para a maioria, *Lean* é um conjunto de ferramentas que foi criado pelo Toyota Production System que servem para auxiliar na identificação e eliminação constante de desperdício ("muda" em Japonês), na melhoria da qualidade e na redução do tempo e custo de produção. No entanto existe outra visão da *Lean*, a qual está consubstanciada no fluxo de trabalho.

A implementação de *Lean* de uma forma progressiva, permite assim identificar os problemas de qualidade na produção que sempre existiram, sendo estes identificados e resolvidos rapidamente originando, naturalmente, uma redução de desperdícios. As medidas de resolução, a adoptar são por norma um nivelamento da produção “*pull*” e técnicas de melhoria do fluxo.

A filosofia *Lean* pretende que todo o processo de produção tenha como objectivos, remover o desperdício, criar um fluxo contínuo e criar valor para o consumidor através do produto final da produção. Trata-se por isso de conseguir executar todas as tarefas de produção com materiais de qualidade, executar as tarefas no sítio certo, na altura certa e ser tudo efectuado logo à primeira, para não haver desperdícios, mas com abertura para a mudança de modo a obter melhoria contínua no produto final.

Um dos pontos fulcrais na filosofia *Lean*, segundo Liker (2003), é o facto de que toda a organização está a ser examinada e testada de forma a melhorar a sua performance. Liker não pensava apenas em abranger os aspectos técnicos da *Lean* Production mas também os aspectos estratégicos de pensamento em larga escala, para isso apresentou catorze princípios a que este chamou The Toyota Way.

The Toyota Way está agrupado em quatro categorias, quatro P's, Philosophy, Process, People/Partners e Problem Solving - em português Filosofia, a qual se baseia em decisões a longo

prazo, Processos, onde se verifica a preocupação de eliminação de desperdícios, Pessoas/Parceiros, onde se verifica uma elevada intenção de cooperação com fornecedores e equipas de trabalhadores e Resolução de problemas, onde se tem como objectivo a aprendizagem. Assente nestas quatro categorias temos então enquadrados os princípios de Liker (2003):

Philosophy (Filosofia)

- Fundamentar decisões de gestão numa filosofia a longo prazo, mesmo que com objectivos financeiros a curto prazo.

Process (Processo)

- Criação de um fluxo de processo para identificar constrangimentos;
- Utilizar sistemas “*pull*” para evitar repetição de etapas;
- Nivelar a carga de trabalho;
- Parar quando há problemas de qualidade;
- Padronização de tarefas para melhoria contínua;
- Uso do controlo visual para que não sejam ocultados problemas;
- Utilizar apenas tecnologia testada e com provas de eficiência e de confiança que sirva pessoas e os processos.

People and Partners (Parceiros e Pessoas)

- Criar líderes que vivam a filosofia;
- Respeitar, desenvolver e desafiar a pessoas excepcionais e as equipas de produção;
- Respeitar, desafiar e ajudar a extensa rede de colaboradores e fornecedores de modo a melhorarem.

Problem Solving (Resolução de Problemas)

- Aprendizagem à organização contínua de acordo com a melhoria contínua (*Kaizen*);
- Ir ver pessoalmente a situação para compreendê-la;
- Tomar decisões pensadas e com consenso, tendo em consideração todas as opções e posteriormente implementadas estas de forma rápida (*Nemawashi*).

É necessário realçar que a filosofia *Lean* tem como objectivo desenvolver e acostumar princípios correctos para uma organização específica e pratica-los de forma a alcançar um maior desempenho que continue a acrescentar valor ao cliente e à sociedade. Significa isto que se pretende ser competitivo e rentável (Liker, 2003).

2.2.1. Desperdício na produção

Na perspectiva *Lean*, o produto é desenvolvido de forma a proporcionar o máximo valor ao utilizador final. De uma forma geral, o cliente, quer seja ele interno ou externo, apenas está

interessado no valor que lhe é feito chegar, não na quantidade de esforço que a organização aplica na criação dos produtos.

O sistema de produção é desenhado para alcançar os objectivos, tanto dos clientes como de quem fornece o sistema, os produtores. Os produtores enquanto detentores dos sistemas de produção têm que ter objectivos consonantes com a pretensão de maximizar o valor e minimizar o desperdício (Ballard e al. 2001).

Temos então o desperdício como um dos pontos da base da conceptualização *Lean*. A redução de desperdícios é um dos objectivos primários da cultura *Lean*. Defende assim que o desperdício da produção advém das actividades que não fornecem valor ao produto final. Ohno (1988), um dos grandes co-arquitectos do Toyota Production System, aponta sete tipos de desperdícios, ou "muda" como apelidou em Japonês. Ohno sugere que os desperdícios da produção são responsáveis até 95% do total de custos de ambientes non-*Lean*:

- i. **Sobreprodução** - Produzir mais do que o cliente pede, ou demasiado cedo.
- ii. **Espera** - Espera por material, informação, equipamento, ferramentas, etc. A filosofia *Lean* exige que os recursos sejam fornecidos e estejam disponíveis numa base "just-in-time" ou seja na altura certa, quando realmente são necessários à sua incorporação no produto.
- iii. **Transporte e movimento excessivo** - Material deve ser entregue no ponto onde este é necessário utilizar, não armazenar a matéria-prima enviada pelo fornecedor para um local de recolha, para posteriormente serem processados. As movimentações desnecessárias originam um fluxo de trabalho pobre, que advém de uma má organização da equipa de trabalho ou de métodos inconsistentes de trabalho.
- iv. **Processamento que não acrescenta valor** - Trabalho que tem de ser refeito devido a inconformidades na produção inicial, falta de inspecção de qualidade do produto na linha de produção. Para que este processamento seja mínimo, ou seja para que haja uma correcta detecção dos passos de produção que não acrescentam valor é recomendado o recurso à técnica de "Mapeamento do Fluxo de Valor".
- v. **Excesso de inventário** - Relacionado com a sobreprodução, significa ter um inventário para além do necessário para obedecer às exigências do cliente, o que implica um impacto negativo no fluxo de tesouraria e ter ocupação de espaço que tem um custo.
- vi. **Defeitos** - Defeitos na produção provoca desperdício de material, com este desperdício de material temos, matéria que é consumida, mão-de-obra utilizada que não é recuperável, mão-de-obra para repetir/corrigir o trabalho.
- vii. **Potencial humano não utilizado** - O potencial humano não é só físico como é reconhecido num ambiente não *Lean*, no qual o potencial humano pode ser subutilizado nas faculdades e habilitações dos empregados. Este tipo de desperdício ocorre normalmente por um fraco fluxo de trabalho, cultura organizacional, práticas de contratação inadequadas,

formação fraca ou inexistente e fraca rentabilização das capacidades e habilitações dos empregados. (Peneirol, 2007)

2.2.2. *Lean Construction*

O sector da construção é uma indústria com a sua própria cultura e métodos vêm de tempos longínquos. No entanto, após a Segunda Guerra Mundial, surgiram diversas iniciativas no sentido de compreender a construção e os seus problemas, para assim se conseguir desenvolver soluções de forma a melhorar os métodos e processos utilizados neste sector. Temos como exemplos destas iniciativas estratégicas de melhoria, a industrialização, a computação utilizada e integrada na construção, a gestão e controlo total da qualidade, temos ainda as iniciativas tácticas e operacionais como é o caso das novas ferramentas utilizadas para planeamento e controlo dos métodos organizacionais e os métodos de melhoria de produtividade (Koskela, 1992).

A *Lean Production* é o ponto de viragem, a mudança de abordagem do sistema de produção, que contrapõe com os ideais da altura das linhas de produção de Henry Ford de produção em massa. Como anteriormente referido, Womack e Jones (1990) definiram os cinco princípios fundamentais do pensamento *Lean* e tal como os que Liker (2003) definiu como visão estratégica.

Contudo e apesar de na indústria da construção já haver uma prática corrente, a definição do valor do produto pelos requisitos do cliente é de difícil implementação na forma convencional e tradicional de agir do sector, promover outros princípios e acções produtivas de base *Lean*.

Na construção estamos de facto perante uma produção diferente da fabricação industrial de manufactura, mas apesar de diferente o é o caso da indústria automóvel podemos considerar as mesmas preocupações pois a construção de uma qualquer infra-estrutura é por si só uma linha de produção desde o início até ao final desta estar concluída, a qual está na base de todo o pensamento *Lean*.

Temos no entanto, o *Lean Thinking* e os princípios que procuram orientar para uma nova forma de coordenar a acção. É portanto uma filosofia que parece ser possível aplicar a indústrias que não são puramente de manufactura, e que consigam adaptar os fundamentos do *Lean* às respectivas condições e especificidades de cada sector.

O tema e a discussão da possibilidade de aplicação da filosofia *Lean Production* na construção foram lançados pelo trabalho de Lauri Koskela (1992). Koskela fez com que comunidade de gestão da construção constataste os aspectos e a relação tempo, custo e qualidade, que estavam estabelecidos de forma inadequada.

Lean Construction é a abordagem à cultura *Lean* por parte do sector da construção e temos verificado a sua evolução nas últimas duas décadas, através de um caminho particular e de entendimento diverso, mas sempre no sentido, tal como se verificou com outras indústrias com ideias *Lean*, de obter melhoria da produtividade e bons resultados - obter um valor acrescentado para o cliente e ao mesmo tempo lucro para a empresa.

Na indústria da manufatura os princípios *Lean* já estão muito amadurecidos, debatidos e bem fundamentados, são por isso vistos como um ponto de chegada para a produção. Por outro lado a abordagem *Lean* da construção está num ponto de partida de momento, a *Lean Construction* evoluiu para além das teorias e dos princípios *Lean*, tentando formular teorizações específicas (Koskela, 2000) que respondam às suas particularidades. Temos assim, vindo a incorporar no estudo da *Lean Construction* novas vertentes, como a complexidade e a aprendizagem contínua ao longo da vida (Macomber e Howel, 2003; Bertelsen e Koskela, 2004)

2.2.3. Transformação, fluxo e valor

Em 1992 foi quando a filosofia de *Lean Production* teve a sua primeira implementação no mundo da construção, Koskela escreveu pela primeira vez sobre as potencialidades desta filosofia no universo da construção e da necessidade de uma constante mudança e melhoria, pois a prática encontra-se numa base conceptual e intelectual obsoleta (Koskela, 1992).

Segundo o mesmo, o sector da construção trabalha sem uma fundamentação teórica e assim sendo torna-se mais difícil gerir eficazmente projectos, que actualmente são cada vez mais complexos e sujeitos a maiores condicionalismos financeiros e temporais.

Estes problemas existentes no sector fizeram com que Koskela (1992) efectuasse a formulação de uma argumentação teórica capaz de gerir projectos de forma mais eficiente e com base nos princípios de Fluxo, Valor e Transformação.

No mapeamento de fluxo de valor o conceito mais importante é o conceito de valor, no entanto o valor advém de um fluxo que é o conjunto de todas as acções, que podem ou não agregar valor ao mesmo, necessárias de executar desde o início do processo, desde a primeira etapa, que no caso em estudo se poderá definir como a detecção de qualquer anomalia estrutural ou não até à sua conservação ou manutenção.

Obtemos deste modo um fluxo com processos onde teremos englobadas etapas com valor, que por definição sejam essenciais e que não demonstrem desperdício de tempo, mão-de-obra e principalmente que retirem rentabilidade e exigem ter de percorrer um caminho mais longo, solicitar apreciações de diferentes departamentos e afins, para que se possa executar a etapa e concluir todo o processo.

Definimos assim que toda a acção que tem valor, é toda aquela que ajude na fluidez do fluxo e se verifique estar optimizada em todo o seu potencial pela análise e estudo efectuados.

No sentido inverso, tomamos como acção que não tem valor, toda aquela que demonstrar não estar optimizada, ser uma acção que demonstra desperdício de tempo ou uso excessivo de mão-de-obra, tendo assim considerado que execução de acções duplicadas ou a necessidade excessiva de reencaminhamento e pedidos de autorização para executar, analisar a aprovar determinadas etapas.

Sendo por final indicadas algumas transformações para minimizar as etapas sem valor e demonstrar as propostas de melhoria.

2.3. Técnicas de implementação da *Lean*

2.3.1. Last Planner System

O conceito *Last Planner* foi desenvolvido nos Estados Unidos da América a partir da década de 90, por Glenn Ballard e Greg Howell (Ballard, 1994) e posteriormente continuado pelo *Lean Construction Institute*. Esta é uma ferramenta desenvolvida para controlo da produção em estaleiros de construção.

O sector da construção desenvolve-se através da realização de tarefas e estas estão sujeitas a um número elevado de variáveis que prejudicam o fluxo de trabalho. Há portanto tarefas e os seus fluxos têm que ser considerados em paralelo na gestão da produção, a realização de tarefas depende dos fluxos e o progresso deste é retorno dependente da realização de tarefas (Koskela, 2000).

Ballard (1994) afirma que a forma mais eficiente de os gestores conseguirem melhorar a produtividade das empresas de construção é através de um planeamento melhorado, e que um projecto bem executado é o espelho do planeamento de produção. Através de um adequado planeamento obtemos melhorias de:

- Redução de atrasos.
- Realização de trabalhos segundo a melhor sequência de construção.
- Requisição de recursos humanos para o trabalho disponível.
- Coordenação de múltiplas actividades interdependentes.

Apesar de haver flexibilidade e adaptação do plano de produção tendo em conta eventuais desvios observados na sequência diária das operações em estaleiro, é importante a flexibilidade de planeamento. É neste momento que o *Last Planner* entra em acção (Peneirol, 2007).

Pondo de parte os trabalhos mais pequenos e simples, o dimensionamento e a construção requerem planeamento e controlo feito por pessoas diferentes, em locais diferentes dentro da organização e em alturas diferentes ao longo da vida do projecto. Gere-se assim o projecto a todo um nível elevado de organização com objectivos globais e restrições. Abaixo deste nível são então planeados os processos necessários para atingir os fins estabelecidos. Por fim, caberá a alguém a decisão física de que determinado trabalho será executado em determinada data. É assim feita a adjudicação que conduz directamente a um trabalho que determinada pessoa é a responsável por fazer, esta pessoa é portanto o que se poderá chamar o *Last Planner* (Ballard, 2000; Chitla, 2002).

“*Last Planner*” aborda as operações de planeamento a curto prazo. Com o objectivo de assegurar, através de diversos procedimentos e ferramentas, de que todos os pré-requisitos e condicionamentos da actividade estão resolvidos quando a mesma se inicia, de forma a permitir que esta seja executada sem perturbações e completada de acordo com o planeado.

Com o recurso a estas ferramentas é proposta a realização de um planeamento de periodicidade semanal, com base nas actividades a realizar. No final da semana é então calculada a percentagem de actividades concluídas semanalmente. Este índice tem o nome de PPC – “Percentage

of Planned Activities Completed” Percentagem de Planeado Concluído (Ballard e Howel, 1994). São também investigadas as razões que levaram à não execução do planeado, com base nas quais se efectua uma análise e um incremento no grau de realização do plano semanal. Temos então o controlo como um ponto de partida para a prevenção e correcção, em última instância, uma melhoria contínua.

O planeamento semanal não tem como preocupação apenas que as actividades sejam executadas de acordo com o plano geral de projecto. Existe uma preocupação em assegurar que as actividades possam ser iniciadas tendo em conta os seus pré requisito e respectiva resolução em tempo útil. Na base da estruturação do planeamento semanal está a conversação, onde a pessoa responsável pela execução da tarefa se compromete a terminá-la como planeado perante os gestores da obra.

Sendo o trabalho planeado pelo “*Last Planner*” ao nível mais baixo do projecto, ou seja, ao nível da execução, o mesmo não significa que se perca a visão geral na calendarização produzida por esta ferramenta. A calendarização *Lean* aborda as ineficiências da construção focando a produtividade de todo o processo, e não apenas das actividades individuais mas também a um nível de planeamento global.

Um elemento de suporte do método de “*Last Planner*” é o planeamento de antevisão. Este baseia-se no plano geral do projecto, revendo e analisando os pré-requisitos das actividades para as semanas seguintes. O objectivo de resolver os pré-requisitos com antecedência é para que se possa garantir que não existem constrangimentos ao início das actividades. É assim criada uma reserva de tarefas prontas a serem começadas e protege-se a produção da variabilidade. Em caso de existência de problemas e instabilidade, estas actividades servirão como amortecimento que protege o fluxo, tendo este a garantia que se mantém constante. Com esta ferramenta temos então a ponte entre o planeamento geral de coordenação de projecto e os compromissos de curto prazo estabelecidos com as equipas que executam a produção. Apesar de o planeamento geral ser extremamente útil, este na coordenação estratégica de longo prazo ou na especificação de condições de pagamento, não consegue detalhar o projecto a um tempo muito longo devido à falta de informação que é imprevisível (Ballard, 1997).

2.3.2. Reuniões com trabalhadores

Esta técnica tem como objectivo abrir as vias de comunicação em dois sentidos, havendo o intuito de perceber se as condições, internas e externas, estão satisfeitas para que a execução das tarefas diárias possam se iniciar. As reuniões diárias incluem os responsáveis das tarefas a realizar no dia, e estas reuniões não devem ultrapassar mais do que 10 minutos para rever o planeamento diário, questões de segurança e arrumar o espaço de trabalho (Salem et al, 2006).

2.3.3. Os 5 s's

Com esta técnica tem-se como objectivo obter um local de trabalho organizado, encorajando a autodisciplina e melhorar a qualidade de segurança no local de trabalho (Seddon, 2005).

Os 5S's significam:

- **Seiri/Sentido de Utilização/Sorting** - distingue entre os materiais e ferramentas úteis e não úteis nas tarefas a realizar na área de trabalhos, havendo assim uma eliminação do desnecessário.
- **Seiton/Sentido de Organização/Straigthing** - tem em conta a organização dos materiais e ferramentas após a aplicação da etapa *Seiri*. A organização visa a identificação e disposição de ferramentas, materiais e equipamento no local correcto para que haja um rápido e fácil acesso a estes. Origina-se assim um maior fluxo de trabalho.
- **Seito/Sentido de Limpeza/Sweeping** - manter a área de trabalho, superfícies e equipamentos limpos, efectuando as verificações e restaurar o que for necessário. Manter a área de trabalho limpa e com todos os equipamentos operacionais origina um aumento de produtividade.
- **Seiketsu/Sentido de Saúde e Higiene/Standardizing** - definição de procedimentos padrão que irão permitir manter o ambiente de trabalho limpo e organizado praticando continuamente as anteriores etapas.
- **Shitsuke/Sentido de Autodisciplina/Sustaining the Practice** - princípio de desenvolver a autodisciplina para efectuar todos os dias as etapas anteriores.

2.3.4. Just in Time

“*Just in Time*” é um dos principais fundamentos da teoria do Toyota System Production, pois este vai permitir que a matéria-prima necessária seja entregue na altura em que será necessária no local necessário e no tempo exacto. Haverá então um sistema “*pull*” a funcionar, onde primeiro teremos o produto já encomendado e posteriormente teremos os materiais necessários aquando da fase de produção do mesmo, para que o prazo de entrega seja cumprido sem necessidade de armazenagem ou espera por materiais (Chan, 2001). É portanto uma ferramenta essencial para combater o excesso de stock.

Mas este fundamento tem mais aplicabilidade e relevância na rentabilidade em empresas que tenham um produto que tenha uma procura constante.

2.3.5. Mapa de falhas (qualidade e segurança)

Com base nos dispositivos ou procedimentos à prova de erros, denominados em Japonês como “*poka yoke*”, são mecanismos que irão permitir que haja uma precoce detecção de erros nos procedimentos para que estes não sejam introduzidos no produto final. Permite então aos trabalhadores detectarem problemas de qualidade nos produtos minimizando as falhas de qualidade e de segurança no produto final. Todo este processo é registado num mapa de falhas, onde posteri-

ormente são avaliados os porquês da ocorrência das falhas durante o processo. Para uma melhoria do processo este registo será uma ferramenta essencial, será através da análise do mesmo que são localizados os pontos do processo onde existe a causa para a falha, é posteriormente corrigido esse ponto e originando uma melhoria na qualidade e segurança de que o produto final está em conformidade com o exigido pelo cliente.

2.3.6. Kanban

Kanban é uma palavra Japonesa que significa "registo", a sua função como indica a sua tradução é controlar os fluxos de produção. É por isso essencialmente utilizada para controlo de stocks, inventário de matéria-prima, serve para controlar a quantidade e o momento em que deve haver um novo pedido e com as quantidades certas. Esta necessidade é registada através da sinalização visual para demonstrar a necessidade de encomenda por falta de stock daquela matéria-prima.

2.3.7. Mapeamento de fluxo de valor

A ferramenta, apresentada por Rother e Shook (1998), ajuda a entender o fluxo de material e informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor. Segundo Rother e Shook (1998), o processo de mapeamento pode ser explicado da seguinte maneira: siga o caminho da produção de uma família de produto de porta-a-porta, do consumidor ao fornecedor, e desenhe o mapa dos seus fluxos de material e informação. O fluxo de materiais refere-se ao movimento de material dentro da fábrica, já o fluxo de informação diz para cada processo o que e quando fazer alguma atividade com o material.

Embora melhorar o fluxo de material seja o principal objetivo na eliminação das perdas, Rother e Shook (1998) afirmam que o fluxo de informação precisa ser tratado com a mesma importância, pois ambos devem trabalhar sincronizados.

Para Ghinato (1996) e Rother e Shook (1998), os principais benefícios da ferramenta são:

- Auxílio na identificação das actividades que agregam valor e que não agregam valor (perdas);
- Facilidade na identificação de fontes de desperdício ao longo do fluxo de valor;
- Permite a visualização das decisões sobre o fluxo, de modo que possam ser discutidas;
- Reúne os conceitos e técnicas da Mentalidade Enxuta;
- Forma a base de um plano da implementação do fluxo enxuto;
- Demonstra as relações entre fluxo de material e fluxo de informação;
- Descreve como uma planta deve operar para criar fluxo.

O mapeamento do fluxo de valor, de acordo com Rother e Shook (1998) deve conter as etapas de selecção da família de produtos, desenho do estado actual, desenho do estado futuro e plano de implementação do estado futuro como se verifica na figura 2.1.

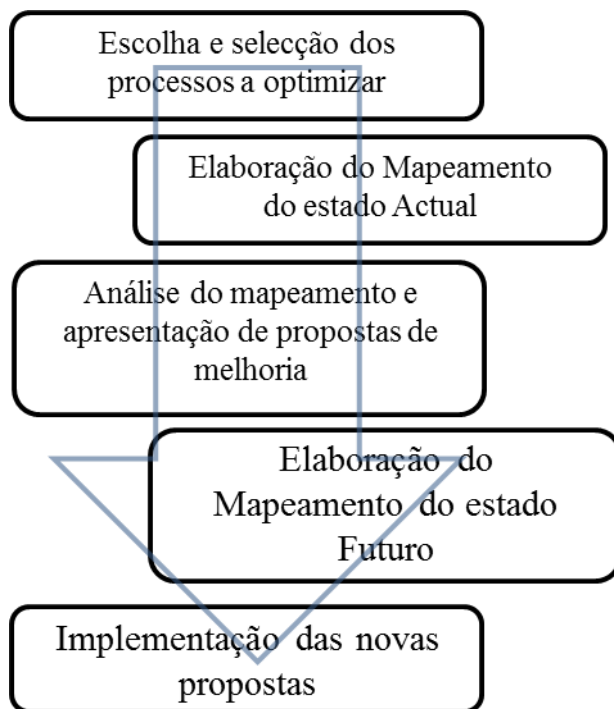


Figura 2.1 Modelo de Mapeamento de Fluxo de Valor

2.3.8. *Kaizen*

Kaizen é uma palavra de origem Japonesa cujo significado é "melhoria continua". Este processo é cíclico, envolve pessoas, materiais, equipamentos e tem o objectivo de melhorar a performance dos processos nos quais se enquadram as actividades a realizar. É uma metodologia na qual se pretende alcançar a perfeição, sendo esta inalcançável. É um processo que nunca está terminado, haverá sempre algo a melhorar, modificar e otimizar.

2.4. Concessões Rodoviárias

2.4.1. Conceitos gerais das concessões rodoviárias

Concessão Rodoviária é uma parceria público privada, sendo esta definida como "a forma de cooperação entre as autoridades públicas e as empresas, tendo por objectivo assegurar o financiamento, a construção, a renovação, a gestão e a manutenção de uma infra-estrutura ou a prestação de um serviço" (Estradas de Portugal, 2012).

No sector rodoviário as parcerias público privadas são efectuadas no formato de concessões rodoviárias, este tipo de parceria teve início em 1972 aquando da constituição da BRISA ainda detida pelo Estado Português. Os primeiros passos formais sobre o programa de concessões deram-se com a publicação do Decreto-Lei nº 9/97, de 10 de Janeiro, relativamente a concessões com portagem, e o Decreto-Lei nº 267/97, de 2 de Outubro, com concessões SCUT (sem custo para o utilizador).

Para a atribuição de uma concessão rodoviária, temos os seguintes passos para que uma operadora obtenha a concessão tem que ocorrer as seguintes fases (Rosmaninho, 2010):

1. Lançamento do Concurso Público;
2. Apresentação de propostas;
3. Avaliação das propostas pelo Estado;
4. Escolha das propostas que passam à fase de negociação;
5. Avaliação da melhor proposta;
6. Proposta de adjudicação;
7. Adjudicação definitiva;
8. Assinatura de Contrato de Concessão.

O Concurso Público de uma concessão, tem por base um caderno de encargos que é estabelecido em conformidade com cada formato de concessão a efectuar. Os aspectos fundamentais e base para qualquer caderno de encargos de um concurso público seguem por norma:

- Capítulo I (Disposições gerais)
- Capítulo II (Objecto e natureza da concessão)
- Capítulo III (Financiamento e receitas da concessionária)
- Capítulo IV (Estudos e construção da auto-estrada)
- Capítulo V (Conservação e exploração da auto-estrada)
- Capítulo VI (Regime jurídico e administrativo)
- Capítulo VII (Diversos)

Tem-se assim que os princípios base de concessão serão a execução da obra, nas condições técnicas especificadas no contrato, a manutenção e exploração da mesma durante o período definido de concessão.

Neste capítulo serão apresentadas as condições do Plano de Controlo de Qualidade (PCQ) exigido para todas as concessões de uma forma geral e os requisitos de manutenção e operação em termos de obrigações de manutenção dos serviços mínimos nas mesmas.

Apresenta-se assim os princípios base do Plano de Controlo de Qualidade (PCQ) e os requisitos necessários cumprir no manual de operação e manutenção, no que se refere aos períodos, tempos de resolução de defeitos e anomalias detectadas pelas inspecções efectuadas na rede concessionada.

O Plano de Controlo de Qualidade (PCQ) é o documento onde ficam definidos todos os critérios de avaliação e as acções a efectuar de modo a avaliar qualitativamente o estado da concessão, que engloba toda a estrutura da auto-estrada, o qual engloba:

- Pavimentos;
- Obras de arte;
- Túneis;
- Sistemas de drenagem;
- Sistemas de Segurança;
- Sinalização;
- Integração Paisagística;
- Protecção Ambiental;
- Vedações e Património;
- Iluminação;
- Telecomunicações;
- Telemática.

Com isto o Plano de Controlo de Qualidade define para cada área de intervenção:

- As características técnicas fundamentais a controlar;
- Qual a operação específica de inspecção;
- O tipo de inspecção a executar.

Para um correcto controlo de todo o plano, cada característica técnica definida terá uma periodicidade de inspecção que irá servir de referência para obter valores médios de qualidade ao longo da vida útil da estrutura.

Exposição da estruturação do plano de controlo de qualidade através de tabelas apresentadas em anexo I para os diferentes tipos de infra-estruturas existentes dentro da concessão de vias rodoviárias.

Neste manual são também estabelecidos os protocolos de manutenção com terceiros onde estão definidos os períodos de resposta adequados, para que quando identificados perigos e anomalias na rede de auto-estradas a sinalização dos mesmos e a reparação/intervenção necessária efectuar seja executada dentro dos períodos estabelecidos e parametrizados.

No manual de operação e manutenção são definidas:

- Todas as regras de sinalização,
- Regras de desvio de tráfego quando necessário;

São aqui definidas as regras relevantes para todas as operações que estejam directamente relacionadas com a segurança dos utentes em caso de necessidade de intervenção ou incidências na rede de auto-estradas.

2.4.2. Fases e custos da concessão rodoviária

Uma concessão rodoviária engloba diversos custos e por isso aquando da elaboração da proposta de concessão existem diversos custos a serem considerados e definidos, como segue:

i. Custos de projecto

São todos os custos, que directos ou indirectamente estão associados à realização de um estudo inicial de caracterização de tráfego actual e futuro, caracterização do pavimento necessário e projecto de toda a estrutura e infra-estruturas.

ii. Custos de construção

Custos referentes ao investimento com a construção de todas as infra-estruturas projectadas e necessárias ao funcionamento da concessão.

iii. Custos de manutenção e conservação

São todos os custos que se referem a todas às implementadas ao longo do período de concessão, com o objectivo de manter as infra-estruturas acima de um determinado nível de qualidade ou com um limite de degradação aceitável nas condições de serviço acordadas.

Grosso modo são considerados dois grupos de acções de conservação, a conservação corrente, e a conservação periódica.

Na primeira temos como objectivo a correcção de determinadas deficiências e desgaste da estrutura e principalmente do pavimento e componentes directamente relacionadas com a via rodoviária, à medida que estas vão aparecendo e, na sua maioria, são intervenções pontuais.

A conservação periódica compreende um conjunto de intervenções significativas a executar em certos períodos da vida das infra-estruturas da concessão, sendo as de maior impacto o pavimento e estrutura envolvente deste. Este tipo de conservação é efectuado com o objectivo de recuperar certas características, funcionais ou estruturais, ou simplesmente diminuir e minimizar a degradação das mesmas.

iv. Valor residual

Toda a estrutura tem um período de vida útil, a definição de valor residual é usualmente utilizado para os pavimentos mas pode ser aplicado a toda a infra-estrutura envolvente e inerente a uma concessão de vias rodoviárias, toda esta infra-estrutura, apesar de estar no fim de período de vida, apresenta ainda um valor do ponto de vista estrutural e funcional.

Este valor residual pode ser calculado considerando o custo inicial e o custo de reabilitação das infra-estruturas, de modo a que apresente características idênticas às iniciais, sendo que a diferença entre estes será o valor residual que será sempre um custo negativo.

Demonstra-se esquematicamente todos os custos retratados nas figuras 2.2 e 2.3 adaptadas de “Life-Cycle Cost Analysis Primer” (Beatty, 2002).

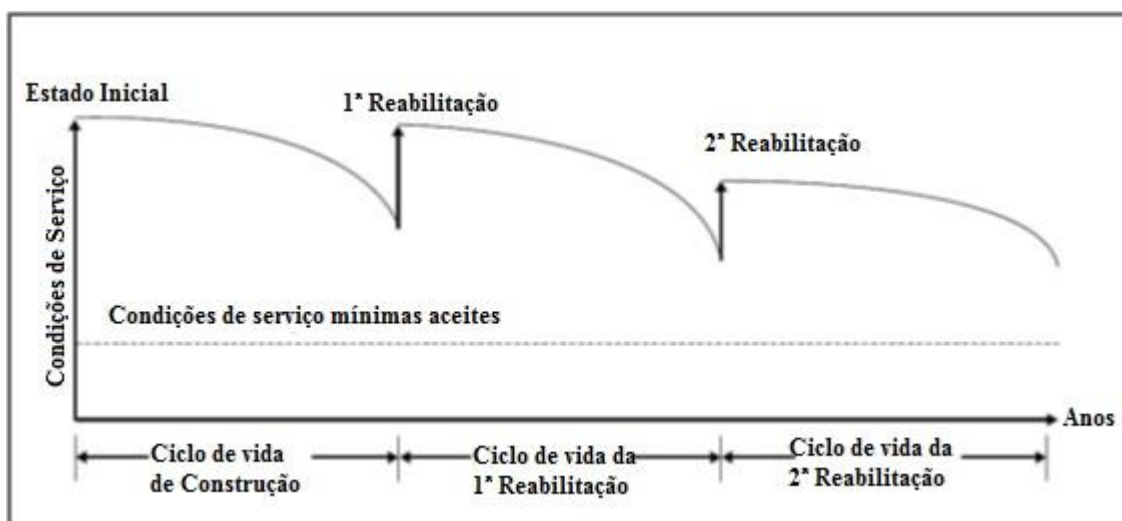


Figura 2.2 Ciclo de Vida e Fases de Manutenção

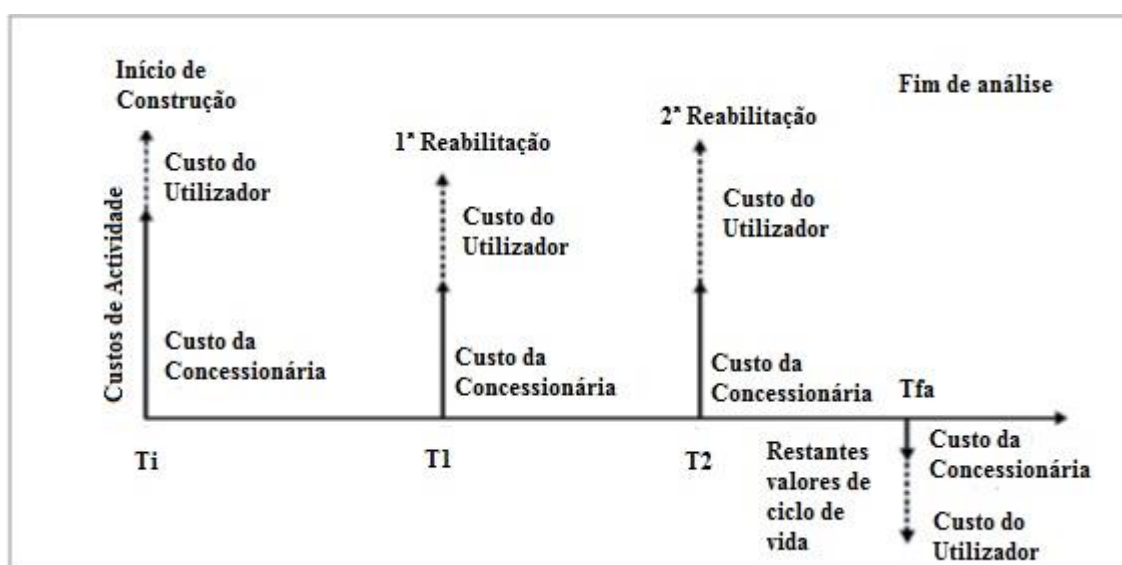


Figura 2.3 Custos vs tempo de concessão

Como anteriormente referido, a execução de uma concessão de um conjunto de vias rodoviárias tem custos inerentes a diferentes fases de vida da mesma, a criação de uma concessão pode assim ser dividida em três fases, sendo elas, o projecto, a construção e a exploração.

Após ultrapassada a fase de projecto temos a construção que é por norma realizado em Acordo Complementar de Empresas (ACE), sendo assim envolvidas diferentes empresas de construção e distribuída pelos diferentes parceiros troços de execução. É na fase de construção que a concessionária tem um papel fundamental na fiscalização de todas as acções realizadas pelos parceiros de ACE que ficam encarregues de executar o projecto de construção aceite e aprovado.

Todo o projecto tem de estar de acordo com o caderno de encargos elaborado pela Estradas de Portugal e que exige o cumprimento do mesmo, o qual regulamenta e define os parâmetros

de qualidade de todo o tipo de acções a realizar na construção de todas as infra-estruturas e componentes necessárias de execução, por forma a haver condições de serviço mínimo cumpridas.

Por fim temos a fase de exploração, a qual é o período definido de concessão, sendo este período, de aproximadamente 30 anos para concessões executadas de raiz, as quais englobam a execução de projecto, construção e exploração.

Durante este período de exploração a concessionária é responsável por manter toda a infra-estrutura num nível de qualidade e com condições de serviço mínimas de modo a que no final do período de concessão a mesma seja entregue ao Estado em condições idênticas às de início da entrada em serviço. Durante todo este período existe assim a necessidade de identificação do ciclo de vida de todo o tipo de infra-estrutura no qual serão realizadas acções de conservação e manutenção.

Estas acções são executadas por forma a garantir que os níveis de qualidade exigidos para existirem condições de serviço mínimas estejam a ser cumpridos. Para além de um controlo por parte da operadora da concessionária existe um controlo por parte do InIR, I.P. que é a entidade pública responsável pela regulamentação e controlo de qualidade das concessões rodoviárias.

No caso de falhas existirão coimas em conformidade com os parâmetros de qualidade não cumpridos e estipulados em contrato de concessão.

2.4.3. Conceitos de Conservação e Manutenção das vias rodoviárias

A conservação e manutenção da segurança das vias rodoviárias é um aspecto fundamental e essencial de modo a que haja uma correta preservação para que as condições de serviço para que as mesmas foram projectadas sejam cumpridas ao longo de todo o seu período de vida útil.

A conservação rodoviária entende-se pelo conjunto de operações efectuadas de forma rotineira, periódica e de emergência, todas elas realizadas com o objectivo de preservar as características técnicas e operacionais de todo o sistema rodoviário e das instalações físicas, nos padrões de serviço estabelecidos, sendo estes padrões as condições de serviço.

Este conjunto de operações de conservação são levados a cabo, no caso de Portugal pelas operadoras criadas pelas entidades concessionadas que têm como função e actividade, proporcionar o conforto e segurança dos utentes.

Todos os serviços de conservação estão deste modo direccionados para os aspectos físicos do sistema rodoviário, estão assim relacionados com as condições da via, em termos de pavimentação, drenagem, dispositivos de segurança, sinalização horizontal, vertical e aerea, obras de arte especiais, portagens, áreas de serviço, etc.

Deste modo a conservação e manutenção de uma via rodoviária pode ser considerada em três pontos fundamentais, conservação correctiva de rotina, conservação preventiva periódica, conservação de emergência ou especial.

i. Conservação Correctiva de rotina

Entende-se por conservação correctiva de rotina, todo o conjunto de operações de conservação que têm como objectivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da via, proporcionando conforto e segurança aos utilizadores.

ii. Conservação Preventiva periódica

É todo o conjunto de operações de conservação, realizadas periodicamente com o objectivo de evitar o aparecimento ou agravamento de defeitos. Trata-se de todas as tarefas requeridas durante o ano mas cuja frequência de execução depende do trânsito, topografia e clima.

Sendo assim todas as operações executadas de forma periódica e com acção conforme períodos de vida útil e acções de intervenção periódica e cíclica.

iii. Conservação de Emergência ou Especial

Trata-se de todo o tipo de operação com o serviço ou obras necessárias para reparar, re-
por, reconstruir ou restaurar trechos ou estrutura da rodovia, que tenham sido seccionados, obstruídos ou danificados por um evento extraordinário, catastrófico, ocasionando por vezes a interrupção do tráfego da rodovia.

2.5. Gestão da Manutenção e Operação

A Brisa, ao contrário da Ascendi detém numa só concessão uma extensão significativa de quilómetros de rede de auto-estrada, sendo por isso fundamental uma centralização de todas as informações e uma rede de comunicação de toda essa informação de uma forma rápida, assertiva e correctamente canalizada para os serviços de informação.

Temos então uma divisão de acções semelhantes para a Ascendi e Brisa em termos de gestão da manutenção e conservação das condições de serviço das suas concessões, analisando segundo os mesmos parâmetros recolha de dados de monitorização, tratamento de dados de monitorização e acções de manutenção e conservação.

Recolha de dados de monitorização

A recolha de dados de monitorização das vias concessionadas é efectuada através dos seguintes sistemas:

i. Telemáticos

Neste sistema temos a contagem e pesagem de veículos que permite uma verificação da intensidade de tráfego entre nós de ligação.

É assim possível obter dados que irão ser posteriormente utilizados para informar os utentes de possíveis congestionamentos e actualizar as informações de trânsito através dos Painéis de Mensagens Variáveis (PMV) e outros meios de informação.

ii. Videovigilância

Este sistema é uma rede interna de videovigilância e controlo de tráfego a qual está distribuída por toda a rede concessionada em zonas estratégicas de modo a obter em tempo real imagens vídeo, sendo assim possível detectar acidentes, veículos parados na berma indevidamente.

Mais importante ainda a possibilidade de visualizar e obter informações em tempo real de qualquer irregularidade no tráfego que possa por em causa a segurança dos utentes como por exemplo, algum carro em contra mão ou veículos a efectuar manobras perigosas.

iii. Patrulhamentos de Assistência e Vigilância

O patrulhamento de toda a rede é assegurado por veículos equipados de forma a dar auxílio e socorrer qualquer ocorrência de acidente ou imobilização de qualquer veículo nas vias.

Este patrulhamento é fundamental para que seja também possível uma mais rápida coordenação de meios no local em caso de emergência e na detecção de quaisquer falhas na qualidade de serviço da via.

É um dos principais contributos para o controlo visual diário das condições de serviço e em caso de verificação de anomalias estas são reportadas e registadas no sistema de modo a haver um registo diário e regular dos defeitos e anomalias, havendo assim uma rápida detecção e uma posterior avaliação dos mesmo minimizando os riscos de diminuição das condições de serviço a níveis inferiores aos desejáveis.

Tratamento de dados de monitorização

Todos os dados recolhidos pelos sistemas de monitorização da rede são canalizados para o CCO no caso da Brisa e para o CCGT na Ascendi, o qual está em serviço permanente e canaliza toda a informação recolhida para o sistema interno e a sua base de dados.

Após esta recolha de dados, os operadores de serviço e o próprio sistema por si faz uma distribuição da informação recolhida para que pelos diferentes meios de informação sejam filtrados e canalizados todos os dados recolhidos de forma a serem transmitidos para os canais correctos.

Temos por isso uma distribuição de informação para os seguintes canais:

i. Painéis de Mensagens Variáveis

É reenviada a informação recolhida pelo CCO/CCGT sobre a intensidade de tráfego, acidentes, obras ou quaisquer outros congestionamentos na via e colocada a informação nos PMV's onde tais ocorrências sejam verificadas ao longo da sua distribuição na rede.

ii. Patrulhas de Assistência e Vigilância

Através de informação obtida no CCO/CCGT poderão ser activados meios para determinados locais de modo a efectuar sinalização de algum acidente.

Mobilizando assim as equipas de patrulhamento de assistência e vigilância para que estas mesmas já estando activados os serviços de emergência necessários possam auxiliar no controlo do tráfego e na gestão do mesmo.

É a primeira linha de acção e avaliação das situações no terreno.

iii. Centro Operacional (CO/CAM)

Nestes centros estão localizados todos os equipamentos, ferramentas e equipas necessárias à uma intervenção rápida eficaz e segura em termos de manutenção e conservação da via de forma a garantir segurança e a qualidade das suas condições de serviço.

São o local onde são tomadas as decisões por parte dos Gestores de cada centro das decisões das actividades diárias e de todo o planeamento das acções necessárias para garantir a qualidade da rede.

Encontramos por isso sediadas em cada um dos CO/CAM uma equipa com larga experiência e competência todos os serviços de manutenção e reparação dos seguintes elementos:

- Pavimento
- Infra-estruturas eléctricas
- Sinalização temporária
- Equipamento rodoviário de Segurança
- Controlo vegetal
- Diagnóstico e programação da conservação

Apesar de todas as suas competências, com as limitações de recursos estas equipas apenas efectuem pequenas intervenções.

Na figura 2.4 apresenta-se simplificada e esquematicamente o ciclo que toda a informação e procedimentos percorre dentro do sistema de gestão de manutenção e conservação por parte da BRISA.

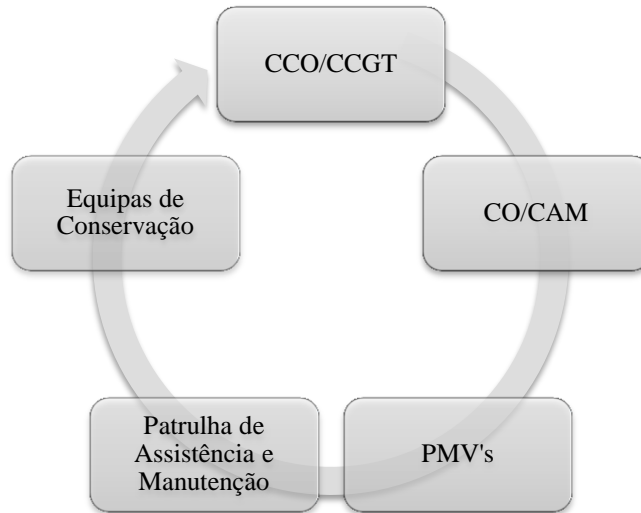


Figura 2.4 Esquema de Gestão de informação Brisa/Ascendi

Acções de Manutenção e Conservação

Este tipo de acções é gerido de forma independente por parte de cada CO/CAM é autónomo nas suas decisões, sendo que a maioria das acções directas destes centros se resume a fazer pequenas reparações/manutenção das condições de serviço da rede, ou seja, manter a rede segura e operacional.

Todas as intervenções de grande magnitude são previamente programadas e definidas, como é o caso de reabilitação de pavimentos ou a sua reciclagem e intervenções a nível estrutural de obras de arte e muros de suporte.

i. Acções de Conservação

Este tipo de acções resume-se a actividades relacionadas por norma com as grandes reparações as quais estarão previamente planeadas e agendadas por lanços de auto-estrada, são acções como a repavimentação, substituição de sistemas de iluminação ou renovação da sinalização horizontal.

Acções que dependem de ciclos de vida do material e que podem ser planeadas as suas intervenções com antecedência, não excluindo possibilidade de uma antecipação das intervenções ou adiamento conforme os resultados das inspecções realizadas para controlo de qualidade destes.

ii. Acções de Reparação

São acções que estão ligadas a pequenas reparações, ou seja intervenções de uma escala limitada, seja em caso de necessidade de reparação de um sistema de retenção danificado por acidente, substituição de sinalização por já não cumprir os padrões de qualidade exigidos ou por renovação.

Este tipo de intervenção é por norma levado a cabo por equipas localizadas nos CO/CAM e que estão destacados para intervenções ligeiras e de rápida resolução, ou seja, sempre acções com tempo de intervenção inferior a 72h, sendo as mesmas planeadas e processadas pelo Gestor de CO/CAM.

iii. Acções de Manutenção/Restauro

Este tipo de acções são todas as acções correntes e diárias necessárias para a conservação das condições de serviço da rede nos padrões de qualidade exigidos, são intervenções de pequena dimensão mas que são essenciais para o bom funcionamento de toda a rede.

São intervenções como a limpeza da via desde o sistema de drenagem, da faixa de rodagem em caso de derramamento de óleos ou afins, conservação de verdes, intervenções a nível de sistemas eléctricos como os PMV's, câmaras de videovigilância e todos os equipamentos electrónicos da rede.

Na figura 2.5 apresenta-se resumidamente alguns tipos de acções e exemplos de intervenções para cada um dos tipos apresentados.



Figura 2.5 Esquema de Acções de Manutenção e Conservação

2.6. Sistemas de Gestão de Infra-Estruturas Rodoviárias

Em ambas as operadoras em estudo são utilizados sistemas informatizados para controlo e gestão da operação de manutenção e conservação das concessões.

Temos neste sentido a utilização de programas baseados no sistema de “ROAD MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS”, neste sentido as operadoras em estudo criaram os seus próprios sistemas de gestão de infra-estruturas rodoviárias, adaptados às suas necessidades, tendo criado também empresas para um constante aperfeiçoamento e desenvolvimento dos mesmos.

A Brisa criou uma subsidiária à qual deu o nome de “Brisa Inovação”, esta tem a responsabilidade de investigação, desenvolvimento, integração, instalação e manter soluções tecnológicas ao nível dos Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS (*Intelligent Transportation Systems*). (Brisa Inovação 2012)

No caso da Ascendia a mesma desenvolveu, em conjunto com a “Intergraph”, um sistema de informação georreferenciada único, no qual engloba todo o ciclo de vida de uma auto-estrada, desde a fase de projecto, passando pela fase de construção terminando na fase de exploração. (Carreira, Eliana 2009)

Os objectivos deste tipo de sistemas é a criação de um fácil acesso através da intranet das mesmas e o acesso remoto via internet. Tendo como factor essencial proporcionar o acesso transversal aos dados, que são armazenados em cada departamento e em cada software específico.

Verifica-se a existência de dois sistemas de gestão de infra-estruturas rodoviárias, o SIGA no caso da Ascendi e o iBrisa no caso da Brisa.

2.7. Problemas identificados nos sistemas de gestão de manutenção e conservação

No decorrer da investigação, análise e compreensão dos sistemas de gestão de manutenção e conservação utilizados e em vigor pelas operadoras em estudo, foram identificadas falhas ou se lhes quisermos chamar problemas ao nível de difusão e planeamento da gestão de informação.

Identificou-se que existe um fluxo de informação muito grande devido à elevada extensão que cada centro operacional (CO/CAM) tem todos os dias um fluxo de actividade elevado, sendo que toda a operação está a decorrer 24 horas 7 dias por semana.

Observou-se que todo este fluxo de informação, registo, gestão e coordenação de responsabilidades pode por vezes ser excessivo, sendo que grande parte de toda a informação é registada e anotada em formato físico (papel), é efectuada análise por diferentes departamentos para chegar ao departamento correcto e responsável pela análise.

Verifica-se que apesar de existir um planeamento prévio e atempado, executado anual e actualizado mensal e semanalmente, ocorrem todos os dias acções que necessitam de análise e decisões em tempo real e ajustes a todo o planeamento e que existem falhas principalmente ao nível de gestão de informação.

Com tudo denota-se que existe uma estrutura profissional muito bem planeada e que encontra-se em constante mutação e à procura de uma optimização de processos e de planeamento tendo-se verificado uma maior aposta a nível de execução descurando um pouco o planeamento e a automatização da gestão do mesmo tendo por isso sido encontradas falhas no controlo de algumas actividades.

3. METODOLOGIA

3.1. Revisão bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi executada com base em documentos e bibliotecas on-line, no International Group for *Lean Construction* (IGLC), no *Lean Construction* Institute (LCI), no caderno de encargos das Estradas de Portugal e em bibliotecas físicas.

A base de toda a informação sobre os sistemas de gestão de conservação e manutenção foi recolhida, sob consulta, com os engenheiros responsáveis das operadoras em estudo.

Foram realizadas entrevistas para recolha de dados e informações sobre os procedimentos e o formato do actual sistema utilizado. Esta análise foi efectuada com o Engenheiro Responsável pelo CAM da concessão da Grande Lisboa, Eng.º Mário Birra no caso da Ascendi. Por parte da Brisa efectuou-se contactos com diferentes departamentos, no entanto toda a informação foi obtida com o apoio da Directora do Departamento de Monitorização e Conservação da Brisa, a Eng.ª Sónia Santos Santiago, tendo-se obtido também informação sobre os procedimentos da Brisa junto do Eng.º Marazban Patel da Efacec.

A bibliografia consultada foi maioritariamente de artigos científicos, publicações e manuais de procedimentos internos de ambas as operadoras.

A revisão bibliográfica incidiu sobre o conceito de *Lean thinking*, *Lean production*, *Lean Construction* e obras rodoviárias. Abordou-se a história do *Lean production*, a criação da *Lean Construction* e as vantagens e dificuldades da sua aplicação. O objectivo desta revisão bibliográfica, foi a criação de uma base de conhecimento fundamentada e coerente, de modo a compreender as ferramentas a utilizar no modelo que se pretende implementar.

3.2. Definição e caracterização dos casos de estudo

Procurou-se empresas intervenientes e responsáveis pela operação, manutenção e conservação de auto-estradas que tivessem a disponibilidade e interesse no estudo dos seus processos de operação, manutenção e conservação bem como na implementação de um modelo *Lean* na sua estrutura.

A caracterização do funcionamento das empresas em estudo foi realizada através de visitas às suas instalações, análise documental e diálogo com os intervenientes dos diferentes postos e departamentos responsáveis pelas operações de manutenção e conservação de auto-estradas. O objectivo principal da análise do estado actual das empresas segundo os seguinte parâmetros:

- Levantamento dos dados para o caso de estudo;
- Identificação das actividades e sua metodologia;
- Hierarquia de responsabilidade de decisão;
- Modo de planeamento e de controlo de execução e qualidade;

Este levantamento decorreu durante o periodo de 10 de Fevereiro de 2012 a aproximadamente 20 de Junho de 2012. Foram realizadas visitas aos diferentes departamentos das empresas em estudo, por forma a obter uma análise da hierarquia, responsabilidades, processos e etapas existentes no sistema de gestão da manutenção e conservação de auto-estradas. Efectuaram-se visitas ao centro de operações da Brisa em Carcavelos e ao centro de assistência e manutenção da Grande Lisboa da Ascendi, foi feito o acompanhamento das equipas e diferentes departamentos envolvidos em todo o sistema de gestão.

Sendo o objectivo da filosofia *Lean* reduzir desperdícios e custos, encontramos-nos perante técnicas de reestruturação e reformulação de procedimentos. No período em que decorreu esta dissertação, o funcionamento diário e as actividades de manutenção e conversação executadas nos centros de operações em análise permitiu analisar os procedimentos mais relevantes para a obtenção desse objectivo. Nesse sentido, e por uma questão de manter a representatividade do caso de estudo, os processos foram reformulados numa perspectiva *Lean*, mais do que numa perspectiva técnica.

O tipo de procedimentos e actividades que se analisou, foram fundamentalmente baseados nos manuais de procedimentos internos e na hierarquia de responsabilidades e suas actividades.

Desta forma, serão abordados e analisados todos os procedimentos realizados para cada uma das empresas desde a detecção de um defeito nas vias concessionadas até à sua resolução, através de reparação ou conservação, dos mesmos.

Os intervenientes das empresas que contribuíram para a realização do presente trabalho foram, em alguns casos, de toda a hierarquia da empresa, desde o Director Geral ao Condutor da viatura de assistência. É de realçar o contributo dos Engenheiros responsáveis pelos centros de operações que foram fundamentais para a correcta compreensão de todo o processo.

3.3. Entidades de estudo

Neste capítulo serão apresentadas todas as entidades que foram analisadas e sobre as quais foram obtidas informações e dados de modo a ser possível obter uma avaliação dos processos de manutenção actuais e respectiva evolução destes mesmos processos.

Verificou-se então a necessidade de estudo de empresas gestoras da parte operacional da manutenção de vias rodoviárias, a entidade reguladora e que fiscaliza a segurança e a qualidade destas infra-estruturas rodoviárias.

Por serem as entidades com maior influência no sector, foram utilizadas para estudo as seguintes empresas as quais detêm maior número de quilómetros dos aproximadamente 2737 km de auto-estrada construídos em Portugal,

- Ascendi (Operador) com 37% das concessões em Portugal
- BRISA (Operador) com 43% das concessões em Portugal

Demonstra-se com estes valores que as empresas analisadas são as líderes de mercado como operadoras de manutenção e conservação de auto-estradas em Portugal, bem como a organização lhes confere regras e obrigações de cumprimento de prestação de serviços mínimos exigidos contratualmente e que fiscaliza a qualidade dos mesmos.

3.3.1. Ascendi

Ascendi Group resulta de uma parceria entre a Mota-Engil Concessões (Grupo Mota-Engil) e a ES Concessões (Grupo Banco Espírito Santo) que assumiram e fundiram a antiga AENOR com as outras concessões que aquelas entidades já detinham.

Foi constituída em 29 de Dezembro de 2007, é determinada pela experiência de mais de uma década no sector das Concessões, de modo a reunir num só grupo todas as sinergias dos recursos técnicos existentes em ambos os grupos concessionários.

Esta união efectuou-se com a perspectiva de criar uma empresa sólida e com capacidade de prestar serviços com competência e qualidade em termos de concessões de infra-estruturas rodoviárias.

“Actualmente a Ascendi Group tem como objectivos:

Reforçar a presença em Portugal, Ganhar concessões a nível internacional e Optimizar as actuais concessões - MERCADO NACIONAL - O DESAFIO DA LIDERANÇA

- Conquistar concessões Rodoviárias, Ferroviárias e Aeroportuárias, Diversificar geograficamente e Reforçar as parcerias internacionais - DIVERSIFICAR E CONSOLIDAR A PRESENÇA INTERNACIONAL

- Garantir uma carteira de activos significativos, Consolidar a diversificação geográfica e Garantir capacidade para participar em qualquer concurso internacional - ASCENDI COMO PLAYER INTERNACIONAL.” (Ascendi, 2011)

- Concessão Norte - Com um total de 175 km, esta concessão liga zonas fortemente industrializadas e de grande densidade populacional, como Vila do Conde, Braga, Guimarães.
- Concessão Costa de Prata – Concessão Costa de Prata integra 110 km de auto-estrada, no litoral, entre as regiões Norte e Centro do país.

- Concessão Beiras Litoral e Alta – Esta concessão permite o acesso das cidades da Guarda e Viseu ao litoral, constituindo a principal ligação da zona Centro a Espanha e resto da Europa, através da fronteira de Vilar Formoso com uma extensão de 173 km.
- Concessão Grande Porto - Concessão contribui de forma inegável, para a melhoria da qualidade de vida de quem reside e/ou trabalha no distrito do Porto e para o desenvolvimento económico e social da região e do país por uma extensão de 56 km.
- Concessão Grande Lisboa - A concessão integra a construção de 23 km de nova auto-estrada, sob a designação de A16/ IC16 e A16/IC30, cuja entrada em serviço, ao criar uma nova circular exterior na área metropolitana de Lisboa, permitirá descongestionar o tráfego dos sobrecarregados IC19 e A5.
- Subconcessão Douro Interior - A concessão Douro Interior, situada no Nordeste de Portugal, tem uma extensão total de 242 quilómetros divididos por dois grandes eixos viários.
- Subconcessão Pinhal Interior Centro - O contrato celebrado integra a concepção, projecto, construção, financiamento, exploração e conservação, por um período de 30, sendo os seus principais eixos a A13/IC3 que liga Tomar a Coimbra e o IC8 ligando Pombal (A17/A1) a Vila Velha de Ródão (A23) que terá uma extensão de 520.3 km, sendo que 162.8 km serão para construir, 134.3 km para requalificação e 223.2 km já em exploração.

Apresenta-se na figura 3.1 a estrutura organizacional do grupo com ênfase para os departamentos directamente ligados com o sistema de gestão da conservação e manutenção existindo outros não referenciados que dão suporte a toda a estrutura empresarial.

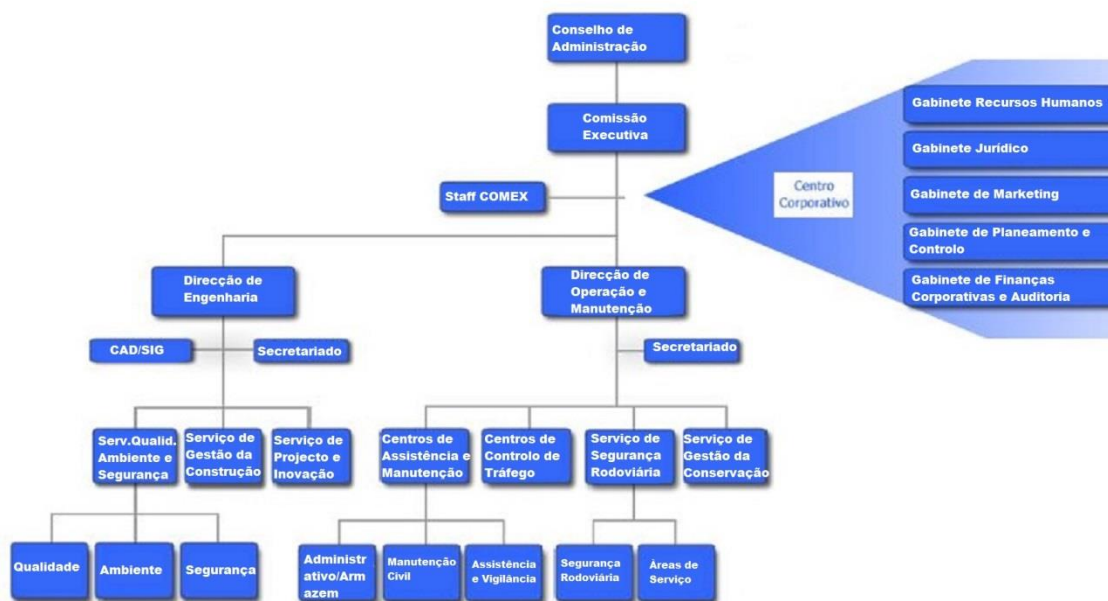


Figura 3.1 Organograma do Operador Ascendi (Adaptado de Organograma Ascendi)

3.3.2. BRISA

A Brisa Auto-Estradas de Portugal fundada em 1972 é a mais antiga e experiente operadora de infra-estruturas de transporte em Portugal, a sua principal área de negócio é a construção e a exploração de auto-estradas com portagens.

Actualmente a Brisa é mais do que uma simples empresa de infra-estruturas rodoviárias, é uma empresa cotada em bolsa e que alargou os seus horizontes nomeadamente, as suas concessões num plano nacional e internacional através de participações em concessões nos Estados Unidos, Brasil, Holanda e Índia.

Em termos de concessões nacionais de momento detém seis concessões, num total de 23 auto-estradas com aproximadamente 1.705 km, detendo uma participação destas, sendo estas, a Brisa (participação de 100%), Brisal (participação de 70%), Auto-Estradas do Atlântico (participação de 50%), Douro Litoral (participação de 45%), Baixo Tejo (participação de 30%), Litoral Oeste (participação de 15%).

Com a necessidade de actualizar e diversificar a sua acção, a Brisa expandiu o seu negócio e tem uma actividade empresarial diversificada estando esta distribuída por participações em diversas empresas que são autónomas mas interligadas, sendo elas as seguintes:

- Brisa Engenharia e Gestão - A gestão de infra-estruturas de transporte, essencialmente rodoviárias e ferroviárias, é a área principal de actividade da Brisa Engenharia e Ges-

tão (BEG), sobretudo nas vertentes de coordenação de projectos, de gestão de processos expropriativos, de supervisão e gestão de obra e de coordenação de segurança.

- Via Verde - A comodidade da condução nas auto-estradas da Brisa deve-se muito à possibilidade de cobrança electrónica de portagens pela Via Verde.
- Controlauto - A Controlauto foi constituída e iniciou a sua actividade em 1993, tendo como objecto social exclusivo, o estudo, gestão e exploração do controlo técnico automóvel.
- Brisa Operação e Manutenção - Empresa dedicada à prestação integrada de serviços especializados de monitorização, operação, manutenção e suporte a clientes
- Brisa Inovação e Tecnologia - Com a criação desta unidade, o Grupo Brisa, constituiu um centro de competência de vanguarda tecnológica, na área das infra-estruturas de transportes, que passará a assegurar as actividades de investigação, concepção, produção, instalação e manutenção de todos os sistemas inteligentes de transporte (ITS).
- MCall - A MCall especializou-se na prestação de serviços de atendimento remoto (call centers) multi-canal – telefone, e-mail, SMS, fax e Internet.
- Transport Infrastructure Investment Company (TIIC) - A Brisa, em conjunto com dois parceiros financeiros, está a constituir um fundo de investimento em infra-estruturas de transporte.

O estudo a realizar irá incidir essencialmente na Brisa Operação e Manutenção, pois é esta a operadora que faz a gestão directa e no terreno da manutenção das infra-estruturas rodoviárias concessionadas no território nacional detidas pela Brisa.

A Brisa, concessão, detém uma rede de 11 auto-estradas, num total de 1166 km os quais englobam as seguintes auto-estradas (BRISA 2011):

- A1 – Auto-Estrada do Norte - principal eixo rodoviário em Portugal ligando Lisboa ao Porto, numa extensão de 296 km.
- A2 – Auto-Estrada do Sul - eixo fundamental de ligação ao Algarve, numa extensão de 240 km.
- A3 – Auto-Estrada Porto/Valença - eixo fundamental de ligação ao norte de Espanha, numa extensão de 105 km.
- A4 – Auto-Estrada Porto/Amarante - a mais importante ligação ao interior a norte do Douro, estabelecendo ligação entre a cidade invicta e a cidade de Amarante, numa extensão de 53 km.
- A5 - eixo fundamental que liga a capital à Costa do Estoril e Cascais, numa extensão de 25 km.
- A6 – Auto-Estrada Marateca/Caia - a principal ligação a Espanha, estabelecendo o eixo Lisboa-Madrid.

- A9 – CREL/Circular Regional Exterior de Lisboa - corredor fundamental à volta de Lisboa e a norte do Tejo, assegurando ligação entre a A5 - Auto-estrada da Costa do Estoril e a A1 - Auto-estrada do Norte, num total de 35 km.
- A10 – Auto-Estrada Bucelas/Carregado IC13 - ligação da margem norte do Tejo na zona do Carregado com a A13 em Benavente, que se estende por 12 quilómetros de pontes e viadutos.
- A12 – Auto-Estrada Setúbal/Montijo - ligação fundamental na margem sul do Tejo, ligando o Montijo a Setúbal, numa extensão total de 24 km.
- A13 Auto-Estrada Almeirim/Marateca - ligação natural entre o norte de Lisboa e o Algarve, interligando a A1 - Auto-estrada do Norte, em Santarém, e a A2 - Auto-estrada do Sul, na Marateca, num total de 91 km.
- A14 – Auto-Estrada Figueira da Foz/Coimbra - ligação fundamental entre a cidade de Coimbra e a principal cidade balnear da região centro, a Figueira da Foz, num total de 40 km.

Como anteriormente demonstrado, apresenta-se na figura 3.2 o organigrama estrutural da operadora onde se mostra a estrutura e a sua organização mais ligada ao sistema de gestão de conservação e manutenção das concessões detidas pela Brisa, sendo assim demonstrado apenas a rede estrutural directamente ligada a este.



Figura 3.2 Organigrama do Operador Brisa

3.3.3. InIR

O Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P. (InIR), é referência à entidade reguladora e fiscalizadora do sector rodoviário.

É um instituto público dotado de autonomia administrativa cujas suas principais funções são a fiscalização e supervisão à gestão e exploração da rede rodoviária, controlando o cumprimento das leis e regulamentos estabelecidos em contratos de concessão e subconcessão, assegurando deste modo a qualidade e segurança das infra-estruturas, bem como os direitos dos utentes.

“O InIR, I. P. tem inúmeras atribuições, sendo as mais relevantes para efeitos deste estudo as seguintes:

- Contribuir para a definição das políticas do sector e aconselhar o Governo sobre as matérias da sua competência;
- Propor medidas legislativas ou regulamentares que tenham por objecto a gestão da rede de infra-estruturas rodoviárias;
- Apoiar o planeamento da rede rodoviária nacional, no âmbito das políticas de planeamento dos transportes;
- Superintender a segurança e qualidade da infra-estrutura rodoviária;
- Promover a definição e aplicação de normas relativas à qualidade e segurança das infra-estruturas rodoviárias;
- Definir as normas regulamentares aplicáveis ao sector e os níveis de desempenho das infra-estruturas rodoviárias;
- Fiscalizar o cumprimento das obrigações pelos operadores do sector;
- Desempenhar funções de arbitragem e resolução de litígios e promover a resolução de conflitos entre operadores e gestores da rede ou entre eles e os utentes;

As atribuições específicas do InIR, I. P., em relação à rede rodoviária nacional são:

- Supervisionar a evolução e o uso das infra-estruturas rodoviárias, nos termos previstos no Estatuto das Estradas Nacionais;
- Exercer as funções de autoridade de normalização em matéria de infra-estruturas rodoviárias;
- Supervisionar a gestão da rede rodoviária e fazer cumprir as regras e obrigações que lhe são aplicáveis, nos termos da lei e dos respectivos contratos de concessão e subconcessão;
- Exercer as demais funções previstas noutros instrumentos legais ou contratuais, designadamente no Estatuto das Estradas Nacionais, no Plano Rodoviário Nacional e nos contratos de concessão e subconcessão da infra-estrutura rodoviária.”

(InIR 2011)

Na figura 3.3 pode constatar-se a estrutura orgânica do Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias (InIR) e toda a sua organização hierárquica.

No caso da investigação e do estudo em causa o departamento mais influente será o de Direcção de Segurança e Qualidade que terá a sua maior interferência com a Manutenção e Operacionalidade das vias rodoviárias. Este departamento fiscaliza, monitoriza e regula todas as acções em termos de conservação e manutenção das condições de serviço destas vias rodoviárias sendo por isso o que interfere directamente com as questões de manutenção e a sua gestão por parte das Operadoras (InIR 2011).

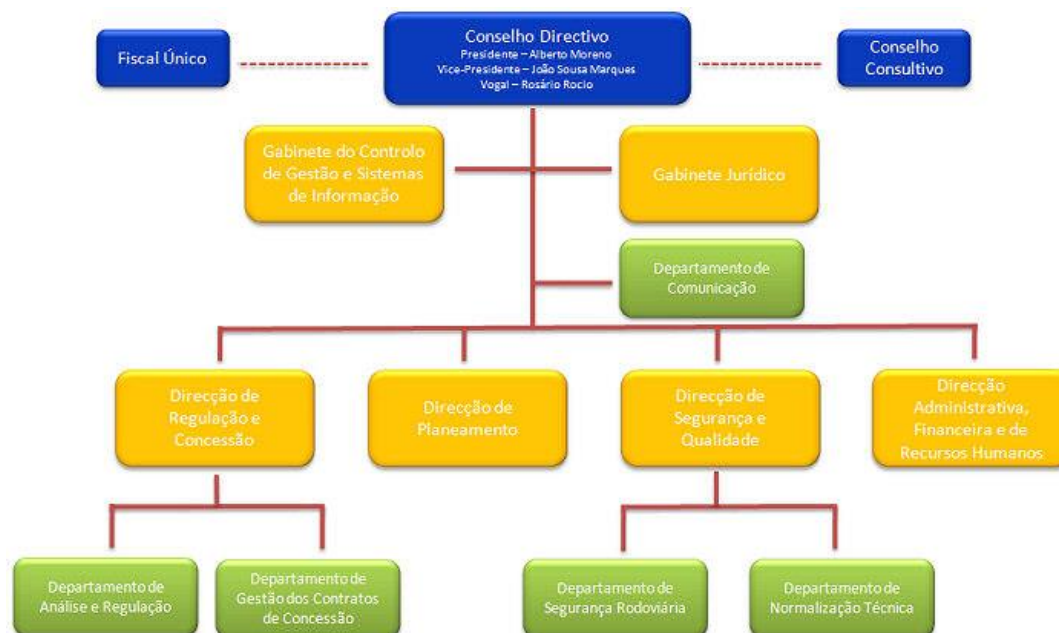


Figura 3.3 Organograma do Regulador InIR (InIR 2011)

3.4. Metodologia de recolha de dados

A recolha de dados e informação foi elaborada através da observação directa, diálogo e análise documental.

3.4.1. Observação directa

Foi feita uma observação directa de algumas intervenções e acompanhamento de suas equipas, para se analisarem os procedimentos executados e as práticas correntes a nível de organização, hierarquias e responsabilidades de decisão bem como maquinaria utilizada, mão de obra e o espaço de trabalho.

3.4.2. Diálogo

Os diálogos foram realizados com os intervenientes nos processos, para obter informações sobre os modos de procedimento e a sua perspectiva da realização dos mesmos. Os executantes, ao serem parte integrante no processo, indicam melhorias que na sua perspectiva otimizariam o funcionamento. A realização destes diálogos, foi executada no local de trabalho e maioritariamente em paragens dos trabalhadores na realização das actividades.

3.4.3. Análise documental

Serviu para complementar as informações obtidas, através da observação directa e dos diálogos. Foram disponibilizados documentos por parte das empresas, para consulta de informações que contribuíssem para a realização do estudo.

3.5. Definição do modelo

Para este estudo, foram analisadas as ferramentas *Lean* e apenas serão usadas as ferramentas que se aplicam a estes casos. Este modelo foi escolhido, em função da metodologia que se pretendia utilizar na aplicação dos princípios *Lean*, tendo como objectivo eliminar desperdícios e consequentemente diminuir os custos. Foi feita uma análise a este tipo de instalações, para se conseguir compreender qual seria a melhor metodologia a implementar.

3.6. Modo de implementação

O modo de implementação do modelo proposto, foi executado através de uma análise directa das actividades e do modo como são realizadas. De seguida, foi feita uma identificação e interpretação dos princípios *Lean* a aplicar em cada actividade. Por fim, foram aplicadas e / ou analisadas as vantagens que os princípios *Lean* podem originar na execução dos processos.

3.7. Análise dos resultados

Depois de implementadas e analisadas as modificações propostas através do modelo definido, avaliou-se a adequabilidade e a vantagem da aplicação dos princípios *Lean* a obras rodoviárias. Esta análise foi feita através da comparação entre os desperdícios e o tempo de execução das tarefas. A priori e a posterior da aplicação *Lean*

Para obtenção dos resultados, procedeu-se em primeiro lugar à medição do rendimento das várias frentes de trabalho, dos desperdícios e os custos inerentes à realização desses trabalhos.

De seguida, implementaram-se os princípios *Lean* nas mesmas actividades e mediram-se novamente os rendimentos e os custos da realização das actividades.

A análise dos resultados, foi elaborada através da comparação dos rendimentos e custos das actividades, antes e depois da aplicação da filosofia *Lean*.

4. ANÁLISE DA APLICABILIDADE DA FILOSOFIA LEAN

4.1. Descrição e objectivos da aplicabilidade da filosofia Lean

Apresenta-se neste capítulo, com base na técnica de mapeamento de fluxo de valor, a análise efectuada aos processos e sistemas de gestão adoptados pelas operadoras em análise com vista à identificação de propostas de melhoria.

Para a análise acima referiada, adoptou-se a metodologia de mapeamento de fluxo de valor, já amplamente estudada e com provas dadas em diversos casos de estudo.

A metodologia utilizada baseia-se na identificação do fluxo de informação e dos processos e etapas existentes no sistema de gestão actualmente utilizado pelas operadoras em estudo.

A identificação do fluxo de valor foi elaborada como descrito no capítulo 3, através de análise, por observação directa no terreno, dos procedimentos adoptados, no acompanhamento das equipas de intervenção, no estudo e comparação do manual de procedimentos com os efectivamente adoptados, tendo como aspecto relevante a recolha de elementos e informações através do diálogo com os intervenientes e responsáveis dos processos no terreno.

Observada e estudada a realidade, foi analisada a aplicabilidade da filosofia Lean com o objectivo de otimizar o sistema de gestão e de maximizar a operacionalidade existente e disponível. Foi dada especial atenção à possibilidade de automatização de procedimentos de alerta, passagem de informação entre equipas, por forma a minimizar tempos de resposta por demora na avaliação por parte das equipas responsáveis.

Foi também analisada a possibilidade de inovação nos procedimentos internos para permitir otimizar a passagem de informação de forma mais automatizada e com mais rápida partilha de informação bem como a automatização de encaminhamento de alertas para equipas responsáveis.

Com base no conceito *Lean*, pretende-se identificar, analisar e diminuir os desperdícios existentes no fluxo de valor.

Nas circunstâncias, pretende-se obter frentes de trabalho organizadas e optimizadas de forma a ter um planeamento rigoroso da distribuição de equipas e materiais, com o objectivo de obter melhoria contínua em todo o processo.

Este modelo é constituído por cinco etapas definidas por Rother e Shook (1998):

1. Escolha do processo que se pretende melhorar;
2. Mapeamento do estado actual do processo;
3. Análise do processo identificando os desperdícios e acompanhamento de propostas;
4. Mapeamento do estado futuro;

5. Implementação das novas propostas e medição de resultados obtidos para análise.

O objectivo do Mapeamento de Fluxo de Valor é identificar todo o tipo de operações que não acrescentam valor e tentar eliminar essas operações (Rother e Shook, 1998).

Utilizando assim o modelo proposto do mapeamento de fluxo de valor, identificam-se processos e etapas onde é sugerida uma implementação das técnicas do *Lean Construction*.

Verifica-se, assim, a utilização de conceitos apresentados no capítulo 2, com os quais se irá otimizar e pretender melhorar todo o fluxo de valor através de propostas de melhorias baseadas nos conceitos apresentados.

Last Planner System, este sistema, com a utilização de uma monitorização do planeamento através do índice de Percentagem do Planeado Concluído, índice que de uma forma fácil permite analisar a percentagem do nível de cumprimento do planeamento semanal, mensal e mesmo anual, pode ser bastante útil na monitorização global de toda a estrutura, apresenta-se a forma de cálculo na expressão seguinte.

$$PPC(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de Actividades Planeadas com Trabalhos Concluídos}}{N^{\circ} \text{ de Actividades Planeadas para o período}} \times 100$$

Este índice deverá ser acompanhado pela execução de um Mapa de Falhas que permitirá apresentar e identificar as razões do porquê de o planeamento em determinada altura ter obtido um cumprimento de conclusão menor, sendo identificada a razão dos atrasos, oportunidades para aplicação de melhorias. É um processo contínuo de melhoria aplicando a técnica *Kaizen*.

Existe deste modo a necessidade de optimização de todo este processo por forma a permitir uma melhoria no controlo de qualidade de todo o sistema de gestão de conservação e manutenção das operadoras por parte do InIR, que é a entidade reguladora e que pode aplicar sanções.

Esta optimização poderá ser aplicada através das técnicas apresentadas com a existência de uma base de dados global entre as entidades concessionárias e reguladoras em tempo real, minimizando tempos de pedidos de autorização e pedidos de inspecção ou validação das mesmas, sendo que através de técnicas como o *Kanban*, ambas as entidades podem partilhar análises de forma simples em tempo real e aplicando uma melhoria contínua ao desenvolvimento de uma base de dados única, permitindo um controlo de qualidade constante por parte do InIR ao invés de uma análise anual através de relatórios anuais das actividades das operadoras.

4.2. Selecção dos processos a otimizar

Neste estudo foi tida em conta a gestão de toda a operação de manutenção da concessão atribuída às operadoras em causa. Com isto, verificou-se que, apesar de já existir alguma preocupação para otimizar todos os processos envolventes a esta gestão, apenas houve investimento e processos de optimização com ideais *Lean* na parte de monitorização dos sistemas telemáticos.

A verificação e selecção de processos foi efectuada através da análise e elaboração de um mapeamento de fluxo de valor onde se procurou identificar os seguintes pontos essenciais:

- Hierarquia de decisão;
- Níveis de responsabilidade;
- Sequência de procedimentos;
- Processos a realizar;
- Etapas intermédias;
- Início (detecção) e Fim (resolução).

Verificou-se durante o período de investigação e do mapeamento do fluxo de valor, através do acompanhamento das equipas, na análise de manuais de procedimentos e de qualidade a existencia de lacunas no sistema de gestão de manutenção.

As lacunas foram identificadas durante o mapeamento de fluxo de valor do sistema de gestão da manutenção e conservação sendo reportadas e verificadas falhas e possibilidades de optimização em conjunto com os diferentes Eng^os responsáveis pelas equipas dos CO/CAM.

Identificou-se assim a necessidade de analisar os seguintes processos:

- i) Detecção/Identificação de anomalias;**
- ii) Comunicação/Análise da anomalia** (uma primeira análise pelo departamento local e verificação pelo departamento central, onde é feita uma classificação da tipologia reportada);
- iii) Planeamento de Acção** (poderá ser decidido a nível local sem necessidade de ser aprovada uma solução pelo departamento central, sendo que poderá ser efectuado um planeamento diário, semanal ou mensal);
- iv) Decisão de Intervenção/Reparação** (verificação da necessidade de intervenção, qual o seu tipo e execução do projecto);
- v) Execução** (contratação de subempreitada para execução do projecto. Decisão de intervenção aprovada e englobada no planeamento, onde irá haver necessidade de fiscalização da obra pelo departamento local de forma a assegurar um controlo de qualidade);

4.3. Mapeamento do Estado Actual

No mapeamento do fluxo do estado actual será executado para cada um dos processos a optimizar, um fluxo que pormenorizará que etapas terão de ser efectuadas desde o início do processo até ao mesmo ter um fim.

Cada processo tem as etapas que são executadas no decorrer do fluxo actual, composto pelos seguintes pormenores para cada etapa:

- i) **Actividade** - que tipo de actividade se realiza na etapa em análise;
- ii) **Departamento** – quem é responsável por executar essa mesma actividade;
- iii) **Quem?** – onde se demonstra quem hierarquicamente é responsável pela a análise e avaliação da actividade;
- iv) **Como?** – de que forma é efectuada a validação e que procedimentos são executados;
- v) **Input** – material de análise que entra, não existindo sempre um *input* para cada actividade pois assume-se que quando o mesmo se encontra vazio será sempre assumido o *output* anterior;
- vi) **Output** – material de análise de saída, resultado do “Como?”

4.4. Análise do Mapeamento do Estado actual e propostas de melhoria

Após a execução do mapa de fluxo do estado actual irá ser efectuada uma análise a cada processo de forma a detectar as etapas onde se encontra valor e onde o mesmo não existe.

Nesta análise detectar-se-ão barreiras no fluxo de valor que demonstram pontos de melhoria através das técnicas da *Lean*.

Realiza-se deste modo através da execução de um quadro, onde se irá demonstrar para cada processo que etapas não acrescentam valor, quais as propostas de optimização e a respectiva técnica associada. É deste modo de fácil compreensão e demonstração o que se pretende melhorar no procedimento.

Com base no mapeamento de fluxo efectuado foi analisado o valor em conformidade com a necessidade e essência das mesmas, identificaram-se e atribuíram-se a classificação de “sem valor” a todas as enquadradas nos seguintes factores:

- Duplicação de análises;
- Encaminhamento e processamento de informação em escada;
- Oportunidade de exclusão e agrupamento de tarefas;
- Etapas e processos identificados com falhas na execução no terreno;
- Etapas que originam desperdício de recursos humanos e tempo.

Todo o processo de mapeamento deve ser realizado com ajuda dos intervenientes de cada um dos processos, sendo deste modo identificado as etapas que causam desperdício e que não propiciam o fluxo contínuo do processo.

4.5. Mapeamento do Estado Futuro

Para o mapeamento do fluxo do estado futuro será utilizado o mesmo método apresentado no mapeamento do fluxo do estado actual, sendo que após uma análise são apresentadas propostas de melhoria para etapas sem valor.

Com as propostas de melhoria serão eliminadas etapas sem valor ou então as mesmas terão uma proposta de melhoria através de técnicas *Lean* na tentativa de otimizar o fluxo do estado futuro, tentando proporcionar uma maior fluidez ao processo através da dinamização do mapeamento do fluxo de valor.

4.6. Implementação das novas propostas

Estando estabelecidas todas as propostas de melhoria e demonstrado um mapeamento de fluxo de valor futuro, deve-se proceder à sua implementação. Este processo deve ser acompanhado de um plano de monitorização onde devem estar definidas previamente as métricas de desempenho a utilizar. Será através destas métricas que se vai conseguir proceder à comparação dos resultados obtidos entre os estados actual e futuro, tendo como principais métricas o tempo e os custos.

Aquando da implementação do modelo proposto dar-se-á início ao processo de melhoria continua e através do qual se efectuará um novo mapa de fluxo de valor, de forma a analisar e verificar novos problemas de modo a ser possível a apresentação de novas propostas e soluções de melhoria.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1. Escolha e selecção dos processos a otimizar

O mapeamento de fluxo de valor actual é utilizado de forma a ser possível obter uma visualização global do processo, através de observação e análise da estrutura actual e do seu funcionamento, dos desperdícios existentes e inibidores de fluxo contínuo de valor.

O processo de mapeamento foi realizado com a ajuda dos intervenientes de cada um dos processos, sendo deste modo identificadas todas as etapas que causam desperdício e que não propiciam o fluxo contínuo do processo.

Apresenta-se, assim, na figura 5.1 um mapeamento geral, por etapas, de acções e procedimentos para cada actividade desenvolvida no decurso do fluxo adjacente à gestão da conservação e manutenção de vias concessionadas.

Processos	Acções/Procedimentos
P1. Detecção de defeito	Execução de Inspeção periódica Patrulhamento diário Elaboração de <i>Report</i> do defeito detectado (relatório em papel e documentação fotográfica) Sinalização de perigo
P2. Comunicação/Análise de defeitos detectados	Comunicação de defeitos detectados por Inspeções e Patrulhamentos Análise de <i>Reports</i> diários Verificação de equipas de intervenção Comunicação de responsabilidades (nível local) Encaminhamento de <i>Report's</i> (análise de responsabilidades nível local, encaminhamento para nível central)
P3. Planeamento de Acção	Avaliação da urgência de intervenção Avaliação de tempos de resposta Verificação da duração de intervenção ($\leq 72h / > 72h$) Verificação de alocação de equipas (disponibilidade interna de equipas, alocadas num planeamento anual) Planeamento de Acção
P4. Decisão de Intervenção	Avaliação de Intervenção e projecto Análise de duração de Intervenção Medidas de execução (Duração de intervenção $\leq 72h / > 72h$) Execução de Projecto de intervenção Aprovisionamento de Equipas Adjudicação de Projecto de intervenção
P5. Execução	Contratação Execução de Sinalização/Desvios de tráfego Execução de estaleiro Controlo de Operações/Execução de obras Execução de plano de trabalhos (intervenção/reparação/manutenção) Aprovação de Execução de trabalhos

Figura 5.1 Fluxo de Valor base

O mapa de fluxo de valor acima, que descreve de uma forma global e genérica o fluxo desde a recepção de informação do defeito detectado até à execução da reparação ou manuten-

ção, permite detectar e determinar se a aplicação das ferramentas e filosofia *Lean* irá proporcionar algum impacto positivo no processo.

I. Detecção/Identificação de defeito

A detecção e identificação de defeitos são efectuadas através da execução de inspecções periódicas obrigatórias, exigidas pelo manual de manutenção e operação, e por patrulhamentos diários efectuados.

As equipas que fazem a inspecção são subcontratadas para realizarem de forma independente a avaliação das condições e características de determinados parâmetros a analisar, são deste modo, executadas diferentes inspecções para avaliar diferentes parâmetros e características dos pavimentos, circuitos eléctricos, etc. Existem também equipas de patrulhamento nos centros de operação locais e que têm como função primária prestar auxílio e sinalizar qualquer perturbação do tráfego identificado na rede concessionada.

Identificam-se assim duas formas de detecção, através de inspecção programada ou por patrulhamento, tendo por base uma simples avaliação visual.

Em ambos os casos o registo do defeito/anomalia é efectuado através da elaboração de um relatório padronizado, no qual são identificados diferentes tipos de defeitos e respectivas características, sendo elaborado em papel um relatório para cada defeito detectado. Qualquer defeito a reportar estará devidamente identificado e especificado no relatório de inspecção.

Após a identificação do defeito, é efectuada a sinalização de perigo no local, sempre que este tenha efeito directo nas condições de serviço mínimo e ponha em causa a segurança dos utentes.

Todo o processo é acompanhado, como anteriormente referido, de um relatório em papel, o qual inclui todos os dados recolhidos, nomeadamente o instrumento utilizado durante a inspecção e documentação fotográfica, sendo esta obrigatória para que existaproveja física do defeito.

II. Comunicação/Análise de defeitos detectados

Esta fase do processo inclui o formato do transporte de informação e como é efectuado o tratamento dos dados recolhidos pelas entidades envolvidas na detecção/identificação do defeito. Este processo ocorre num formato “*push*”, no qual toda a informação recolhida e relatada é, por assim, dizer, “empurrada”.

A comunicação é efectuada através da recolha diária de todos os relatórios efectuados em papel, sendo os mesmos arquivados em formato físico. A recolha destes relatórios tem por base:

- i) Os departamentos locais quando estes têm proveniência em inspecções e patrulhas de responsabilidade local;

- ii) A nível central, quando as inspecções são efectuadas a pedido de departamentos a nível central e com preponderância maior sobre estudo aprofundado em relação a pavimentos ou infra-estruturas da rede rodoviária.

Assim, a primeira forma de comunicação e o arquivo dos relatórios a nível local ou por um departamento específico, depende de quem exigiu determinado tipo de inspecção.

Após a recolha dos relatórios é efectuada análise diária por parte do Eng. Responsável por cada centro, a nível local, sendo a primeira linha de avaliação e apreciação dos relatórios diários considerada a filtragem de responsabilidades.

Verifica-se, numa primeira análise empírica, as necessidades de intervenção, equipas necessárias de intervenção, procede-se à avaliação de possíveis constrangimentos de tráfego e necessidades de sinalização, tempos de intervenção, quais os períodos de menor impacto e constrangimento na fluidez do trânsito e menor perigo para execução dos trabalhos.

Sendo executada uma primeira filtragem de responsabilidades e necessidades, há posteriormente outro “*push*” de informação e um reencaminhamento de responsabilidades a nível local para o departamento central, para que este proceda ao encaminhamento correcto para os departamentos de análise e responsáveis pelo tratamento de relatórios de inspecção de defeitos.

Esta comunicação de informação é sempre efectuada através de encaminhamento de relatórios em formato físico, podendo estes serem encaminhados via email, fax ou, em casos extremos, dar conhecimento de determinadas anomalias via telefónica.

Realiza-se nesta etapa o primeiro controlo de qualidade das informações recolhidas através das inspecções, havendo tratamento e análise de responsabilidades a nível local, sendo encaminhada informação para outros departamentos, no caso de os trabalhos não serem de responsabilidade de nível local.

III. Planeamento de Acção

No planeamento de acção, após a avaliação e comunicação do relatório de detecção de defeito para o departamento correcto, a primeira etapa do planeamento consiste na avaliação da necessidade da urgência da intervenção, ou seja, há uma avaliação se a intervenção se encontra na categoria 1 ou 2, e se há necessidade de dar prioridade à mesma devido aos perigos inerentes para os utilizadores.

Após a verificação da necessidade de intervenção, dá-se a verificação dos tempos máximos de resposta para correcção do defeito detectado, sendo que estes tempos estão estipulados no manual de manutenção e operação.

Face a estas variantes, existe a necessidade de avaliar o tempo de intervenção, pelo que é necessário verificar as disponibilidades de equipas.

Esta verificação é necessária devido a existir um planeamento anual, efectuado em conjunto e coordenado entre os Centros de Operação (Eng. Responsáveis), o Gestor Operacional e o

Eng Responsável do departamento de engenharia e gestão, a necessidade de reorganização deste último em conformidade com a urgência de intervenções necessárias e prioritárias.

No planeamento anual é traçado um plano de intervenções de manutenção e reparação de anomalias já detectadas e manutenções de periodicidade cíclica previamente estabelecida. No entanto, havendo mensalmente um ponto de situação (Auto mensal) elaborado por cada Centro Operacional, esta informação tem de ser apresentada a nível Central de forma a ser aprovada e incluída no planeamento da operação.

O planeamento anual, origina o agendamento de actividades programadas, estando pré estabelecido um plano a cumprir em termos de manutenção e ocupação e alocação das equipas de trabalhos internas a determinados trabalhos.

Com base no planeamento anual ajustado e face às necessidades que vão sendo identificadas, é avaliada a capacidade de resposta e definidas prioridades de intervenção de acordo com a urgência e categorização dos defeitos detectados, havendo por isso recurso a reuniões mensais entre o Eng. Responsável do Centro Operacional, o Gestor Operacional e os chefes das equipas disponíveis em cada Centro Operacional. Estas reuniões mensais servem para actualizar o planeamento, avaliar os trabalhos executados no mês e quantificar o progresso dos mesmos.

Baseando-se na avaliação de progresso e concretização do planeamento, são identificadas disponibilidades de equipas para realizar trabalhos não programados.

Todo este planeamento é diariamente analisado a nível local com a coordenação entre o Eng. Responsável do Centro Operacional e os chefes de equipa, por forma a manter actualizado o planeamento e controlar todo o seu desenvolvimento, para minimizar constrangimentos de tráfego e cumprir prazos estipulados de execução.

IV. Decisão de intervenção

A etapa da tomada de decisão de intervenção é realizada após análise do defeito por parte do departamento responsável pelo seu tratamento e depois da verificação de disponibilidade para execução face ao planeamento e enquadramento da intervenção no mesmo.

Sempre que se tratem de intervenções de pequena dimensão e sem necessidade de orçamentação, ou seja, trabalhos realizados pelas próprias equipas alocada a cada centro operacional, decisão de intervenção é deliberada, na sua maioria, e a nível local.

Quando se tratam de reparações ou manutenções de maior envergadura e passíveis de necessidade de orçamentação, requer autorização e justificação a nível central, de modo a que todas as responsabilidades de pedidos de orçamentação e análise de propostas sejam efectuados por uma equipa específica, não ocupando desta forma os centros operacionais com burocracias e trabalhos de escritório.

No caso de a duração de intervenção ser superior ou igual a 72h de trabalhos na rodovia, implica a execução de um projecto para aprovação por parte do InIR, que, sendo a entidade

reguladora das concessões de infra estruturas rodoviárias, tem que autorizar este tipo de intervenções (Lei n.º 24/2007 e o DR n.º 12/2008 definem e regulam as obrigações das entidades gestoras das vias rodoviárias quando haja lugar a obras).

Temos nesta fase de decisão a realização do estudo do projecto de intervenção, medidas necessárias de contingência a efectuar em termos de desvios, sinalização e horas de trabalho para que a execução seja efectuada rápida e eficazmente com o menor impacto possível para o utente.

Há, por vezes, necessidade de obter autorização para determinadas intervenções por parte dos centros operacionais, pois estes poderão não ter autoridade para aprovar obras com alguma dimensão, normalmente, as solicitadas pelas autarquias, o que obriga a libertar efectivos de outros trabalhos e efectuar contactos com o poder local para execução de obras de melhoramentos, etc.

Este processo determina, assim, as directrizes a cumprir para a realização do projecto, tempos de ocupação de via para efectuar os trabalhos, desvios e sinalização de tráfego, horas de trabalho necessárias à execução, equipas necessárias e critérios de qualidade a cumprir para que a execução seja executada e concluída, sendo aprovada conforme exigido pelo contrato de concessão.

Obtém-se assim um projecto de intervenção organizado e estruturado, com o intuito de ser claro simples e eficaz, de modo a que da parte da concessionária exista apenas a necessidade de fiscalização de execução de obra.

V. Execução

Processo final no qual é efectuada a subcontratação de forma directa, quando o trabalho é adjudicado às equipas localizadas nos centros operacionais, que têm contrato de manutenção com a concessionária ou através de adjudicação por orçamento ou concurso.

Em todos os pontos temos contratação externa para a realização de qualquer tipo de trabalhos, sendo nesta fase que se executa o projecto de sinalização e desvios de tráfego sempre que seja exigido e necessário.

É dado início à execução do projecto que é sempre acompanhado pelo Eng Responsável do centro operacional pela zona de intervenção e pelo Gestor Operacional.

A fiscalização é levada a cabo através de inspecções às obras, sempre acompanhadas por preenchimento de relatórios de fiscalização onde são anotados todos os trabalhos realizados até à data, recolhidos dados e documentados os processos através de fotografias e relatórios elaborados pelos encarregados.

Aquando da finalização de trabalhos é efectuada uma última inspecção de controlo de qualidade por parte dos responsáveis e documentada fotograficamente o estado final da obra, para haver registos do estado final e do cumprimento de trabalhos.

Os trabalhos apenas se dão como concluídos após preparação de um relatório final por parte do Eng. Responsável do centro operacional, de forma a garantir uma boa execução e o cumprimento de todos os parâmetros exigidos, sendo este relatório posteriormente aprovado pelo Gestor operacional e dada como concluída a execução de intervenção de manutenção/reparação.

É efectuado anualmente um relatório das intervenções executadas em toda a extensão da concessão e enviado, também anualmente, um relatório de actividades, em papel, para o InIR, para que seja auditada por parte da entidade reguladora as actividades realizadas e verificado se foram cumpridas todas as exigências estipuladas em contrato.

5.2. Execução do mapeamento do fluxo de valor actual

Tendo por base a estrutura do mapa de fluxo de valor do estado actual, foram elaboradas e identificadas as linhas de valor onde se evidenciam as etapas com e sem valor para os processos em análise.

No entanto, durante este estudo detectaram-se etapas que já se encontravam com elevada evolução em função da inovação tecnológica existente. Esta optimização verifica-se principalmente, nos processos construtivos, os quais estão bastante evoluídos e com aplicações técnicas inovadoras e actualizadas.

Elaborou-se desta forma, para cada processo estudado, um fluxo de valor actual, no qual se apresentam as etapas para cada processo do caso estudo, sendo posteriormente apresentadas medidas e propostas de melhoria com base na *Lean Construction* e, por fim, apresenta-se o estado de fluxo futuro após optimização.

5.2.1. Mapeamento do Fluxo de valor actual

Neste capítulo apresenta-se a análise do fluxo de valor actual através da linha de valor executada com base no desperdício e constrangimentos de resposta para cada etapa.

A linha de valor identifica e simplifica a análise de etapas que não trazem valor e que mostram ser etapas com elevado desperdício de tempo e recursos humanos nos processos, nos evidenciando desta forma oportunidades de melhoria e optimização destes sistemas/processos.

Apresenta-se na figura abaixo uma simplificação do fluxo de valor, e deverão ser sempre cumprindo todos os passos dos processos, por forma a se obter uma resolução final para o defeito detectado.

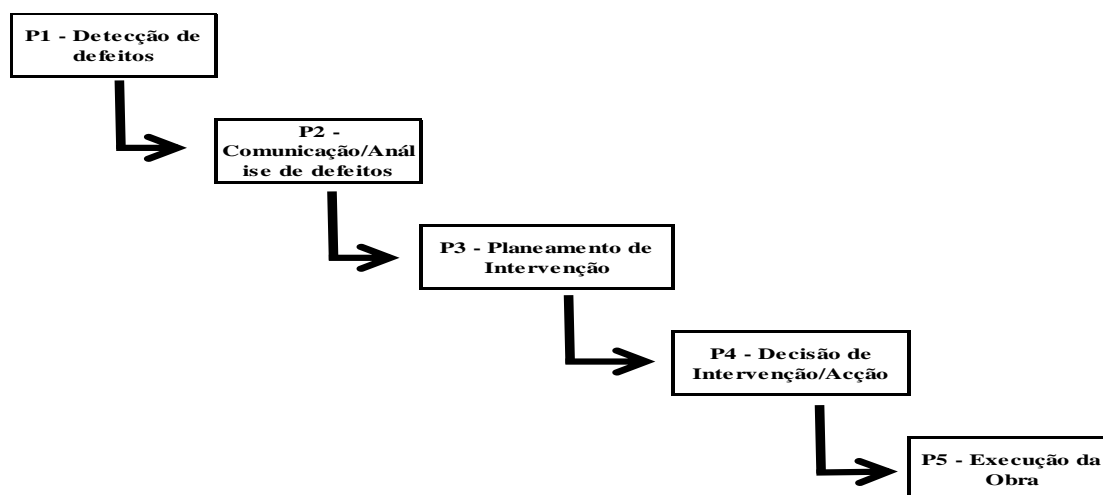


Figura 5.2 Fluxo de Valor do sistema de gestão da conservação e manutenção

- **ASCENDI**

A análise será efectuada através da avaliação do fluxo de valor estabelecido para a Operadora da Ascendi, da mesma forma que no capítulo seguinte se efectuará o estudo e a apresentação do fluxo para a Operadora da Brisa, seguindo o mesmo procedimento para que posteriormente possa haver uma comparação entre os diferentes métodos e sistemas de gestão de conservação e manutenção adoptados pelas grandes concessionárias em Portugal.

Apresenta-se abaixo o fluxo de valor elaborado para efeitos de análise do método de gestão da conservação e manutenção por parte da operadora Ascendi, sendo que este fluxo está dividido por processos, tendo sido estabelecido um fluxo para cada processo e o mesmo dividido por etapas.

Nos quadros seguintes apresentam-se os ciclos para os processos analisados, as diferentes etapas a serem executadas e a ordem de execução seguida, a denominação dada às actividades associadas a cada etapa, e os departamentos responsáveis por cada actividade, quem é responsável por efectuar cada actividade, como deverá ser executada e apresentam-se os Input e Output sempre que existentes e identificados.

É apresentado também o mapeamento de fluxo de valor para cada processo analisado nos quadros apresentados, onde, como anteriormente indicado, se apresenta a sequência e ordem de execução de etapas para completar todo o ciclo.

Os quadros deverão ser lidos linha a linha, cada linha representa uma fase do ciclo de cada processo, onde existem n etapas para que seja completado, cada ciclo é um processo que se inicia na etapa 1 e termine na n. Na frente de cada quadro é apresentada a linha de valor na qual se demonstra, para cada etapa, se a mesma tem ou não valor para uma fácil leitura.

i) Processo de detecção de defeitos (P1)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P1.

Quadro 5.1 Mapa de fluxo do Processo de detecção de defeitos Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Detecção de defeito/anomalia	CAM/SGC	Patrulha/Inspeção	Realizando patrulhamentos diários e inspeções periódicas com incidência em diferentes características de modo a verificar a qualidade e cumprimento de serviços mínimos.	Patrulha de inspeção rotina	Detecção de defeito	E1	
2	Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	CAM/SGC	Patrulha/Inspeção	Recolha de dados fotográficos, e realização de testes de modo a obter e verificar constrangimentos a relatar	Detecção de defeito	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	E2	
3	Alertas de perigo	CAM	Operador CCGT	Envio de alerta para CCGT por parte da patrulha de modo a serem activados os PMV's a dar alertas de perigo.	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	Mensagens de alerta de perigo nos PMV's	E3	
4	Envio de patrulha para sinalização de perigo	CAM	Operador CCGT	Alerta de necessidade de envio de patrulha para efectuar sinalização de anomalia detectada	Alerta de anomalia com necessidade de sinalização de perigo (por parte de inspeção)	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo		E4
5	Sinalização de perigo	CAM	Patrulha	Colocação de sinalização a identificar situação e local de perigo.	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo	Colocação de sinalização preventiva		E5



ii) Processo de comunicação/análise de defeitos (P2)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P2.

Quadro 5.2 Mapa de fluxo do Processo de comunicação/análise de defeitos Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Participação de detecção de defeito	CAM	Patrulha/Inspeção	Entrega de Report de detecção em formato papel e registo informático do mesmo	Report de defeito	Arquivo de Relatórios diários e Entrada de dados em sistema Informático correctamente tipificado de acordo com responsabilidades	E1	
2	Análise de responsabilidades de verificação de defeito	CAM	Eng. Responsável CAM	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de enquadramento de responsabilidade de reparação	Report de defeito	Análise de Report, verificação de responsabilidade encaminhamento via email para departamento responsável	E2	
3	Análise de report de defeito e verificação	SGC/DE	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de reparação	Report enviado por email	Análise de Report		E3
4	Verificação de necessidade de equipas de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação e análise de Report de defeito, averiguação de necessidade de intervenção e equipas necessárias	Report de defeito	Necessidade de intervenção e equipas necessárias	E4	

iii) Processo de planeamento de intervenção/acção (P3)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P3.

Quadro 5.3 Mapa de fluxo do Processo de planeamento de intervenção/acção Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Análise de necessidade de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Verificação do tipo de degradação e defeito detectado, tipificação de urgência de intervenção	Report Defeito	Tipificação de urgência	E1	
2	Avaliação de tempos de resposta	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável	Análise dos tempos de resposta definidos em PCQ e avaliação da duração de intervenção, verificação de duração de execução de obra	Tipificação de urgência	Tempo máximo de resposta para reparação/manutenção, duração de intervenção (<72h/>72h)		E2
3	Avaliação de urgência de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de tipificação/categoria de defeito e urgência de intervenção	Tipificação de urgência	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	E3	
4	Verificação de disponibilidade de equipas de intervenção necessárias	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável	Análise de ocupação de equipas de intervenção, análise de planeamento anual e mensal	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	Alocação de equipas necessárias	E4	
5	Planamanemento de intervenção	CAM	Eng. Responsável	Alocação de equipa e intervenção no planeamento	Alocação de equipas necessárias	Entrada de intervenção em planemento	E5	

iv) Processo de decisão de intervenção/acção (P4)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P4.

Quadro 5.4 Mapa de fluxo do Processo de decisão de intervenção/acção Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Avaliação de intervenção necessária	CAM/SGC	Eng.Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de avaliação efectuada no planeamento sobre o report de defeito, verificação de intervenção acção necessária para corrigir/repôr	Entrada de intervenção em planeamento	Intervenção Necessária	E1	↓
2	Execução de projecto de intervenção final	CAM/SGC	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Elaboração de plano de trabalhos a realizar	Intervenção Necessária	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	E2	
3	Elaboração de Concurso para realização de obra de intervenção	CAM	Eng. Responsável/Equipa de execução de concursos	Realização de concurso para adjudicação de obra	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Concurso de adjudicação de obra	E3	
4	Aprovisionamento de equipas necessárias à intervenção	CAM	Eng.Responsável	Alocação de necessidade de equipas de intervenção determinada durante o planeamento	Concurso de adjudicação de obra	Equipas Necessárias de Intervenção	E4	
5	Adjudicação de obra	CAM	Eng.Responsável	Adjudicação de Obra	Equipas Necessárias de Intervenção	Adjudicação de execução de obra	E5	

v) **Processo de execução de obra (P5)**

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P5.

Quadro 5.5 Mapa de fluxo do Processo de execução de obra Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Intput	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Execução de projecto de Intervenção/Acção	CAM/SGC/DE	Eng Responsável	Execução de plano de intervenção, planeamento de trabalhos e verificação de constrangimentos de tráfego	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Planeamento de Execução	E1	↓
2	Execução de desvios de tráfego, sinalização de local em obras	CAM	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Realização de sinalização segundo as normas definidas no manual de manutenção e operação	Planeamento de Execução	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	E2	
3	Execução de Estaleiro/Obra	CAM/SGC	Empresa Subcontratada	Iniciação de execução de obra no local a intervir	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	Início de Intervenção/Ação	E3	
4	Controlo de cumprimento de projecto de execução, controlo de realização de plano de trabalhos.	CAM/SGC	Eng Responsável	Fiscalização de obra por parte do CAM responsável, de forma a garantir controlo de qualidade de execução	Início de Intervenção/Ação	Fiscalização de qualidade de intervenção	E4	
5	Aprovação de intervenção e plano de trabalhos realizado	SGC	Eng Responsavel	Elaboração de Report de aprovação obra realizada	Fiscalização de qualidade de intervenção	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	E5	
6	Execução de Report para controlo anual pelo InIR	SGC	Eng Responsavel	Execução de Report de controlo e execução de obra para controlo anual por parte do InIR	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Report de controlo de qualidade para InIR em formato de Relatório em papel enviado anualmente	E6	
7	Aceitação de intervenção concluída	CAM/SGC	Eng Responsável	Aceitação do report de controlo de qualidade executado por parte do CAM, aprovação final pelo departamento responsável	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Obra Concluída	E7	

- **BRISA**

A análise será efectuada através da avaliação do fluxo de valor estabelecido para a Operadora da Brisa, este fluxo de valor foi baseado no processo que decorre desde a detecção de uma anomalia, até à execução de obras de conservação para que estejam em qualquer momento garantidas todas as condições de serviço.

Apresenta-se abaixo o fluxo de valor para efeitos de análise do método de gestão da conservação e manutenção por parte da operadora da Brisa, sendo que este fluxo está dividido por processos, tendo sido estabelecido um fluxo para cada processo e o mesmo dividido por etapas.

Nos quadros seguintes apresentam-se os ciclos para os processos analisados, as diferentes etapas a ser executadas e a ordem de execução seguida, a denominação dada às actividades associadas a cada etapa, e os departamentos responsáveis por cada actividade, quem é responsável por efectuar cada actividade, como deverá ser executada e apresentam-se os Inputs e Outputs sempre que existentes e identificados.

Os quadros deverão ser lidos linha a linha, cada linha representa uma fase do ciclo de cada processo, onde existem n etapas para que seja completado, cada ciclo é um processo que se inicia na etapa 1 e termine na n. Na frente de cada quadro é apresentada a linha de valor na qual se demonstra para cada etapa se a mesma tem ou não valor, para uma mais fácil leitura.

i) Processo de detecção de defeito (P1)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P1.

Quadro 5.6 Mapa de fluxo do Processo de detecção de defeitos Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Detecção de defeito/anomalia	CO/BEG	Patrulha/Inspeção	Realizando patrulhamentos diários e inspeções periódicas com incidência em diferentes características de modo a verificar a qualidade e cumprimento de serviços mínimos.	Patrulha de inspeção rotina	Detecção de defeito	E1	
2	Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	CO/BEG	Patrulha/Inspeção	Recolha de dados fotográficos, e realização de testes de modo a obter e verificar constrangimentos a relatar	Detecção de defeito	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.		E2
3	Alertas de perigo	CCO	Operador CCO	Envio de alerta para CCO por parte da patrulha de modo a serem activados os PMV's a dar alertas de perigo.	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	Mensagens de alerta de perigo nos PMV's		E3
4	Envio de patrulha para sinalização de perigo	CCO	Operador CCO	Alerta de necessidade de envio de patrulha para efectuar sinalização de anomalia detectada	Alerta de anomalia com necessidade de sinalização de perigo (por parte de inspeção)	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo		E4
5	Sinalização de perigo	CO	Patrulha	Colocação de sinalização a identificar situação e local de perigo.	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo	Colocação de sinalização preventiva	E5	

ii) Processo de comunicação/análise de defeitos (P2)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P2.

Quadro 5.7 Mapa de fluxo do Processo de detecção de defeitos Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Participação de detecção de defeito	CO	Patrulha/Inspeção	Comunica ao CCO e entrega de Report de detecção em formato papel (relatórios diários) no CO	Report de defeito	Arquivo de Relatórios diários		E1
2	Análise de responsabilidades de verificação de defeito	CO	Eng. Responsável de CO	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de enquadramento de responsabilidade de reparação	Arquivo de Relatórios diários	Análise de Report/Encaminhamento para responsável da manutenção (pequenas anomalias) ou para responsável conservação da BO&M (anomalias significativas)		E2
3	Análise de responsabilidades de verificação de defeito	BO&M	Eng. Responsável da conservação	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de enquadramento de responsabilidade de reparação	Report de defeito reencaminhado de CO	Análise de Report/Encaminhamento para BEG (via email)		E3
4	Análise de responsabilidades de verificação de defeito	BEG	Eng. Responsável de BEG	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de enquadramento de responsabilidade de reparação	Report de defeito reencaminhado da BO&M	Análise de Report		E4
5	Verificação de necessidade de equipas de intervenção	BEG	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação e análise de Report de defeito, averiguação de necessidade de intervenção e equipas necessárias	Report de defeito	Transmite à BO&M necessidade de intervenção		E5



iii) Processo de planeamento de intervenção/acção (P3)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P3.

Quadro 5.8 Mapa de fluxo do Processo de planeamento de intervenção/acção Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Análise de necessidade de intervenção	BO&M	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Verificação do tipo de degradação e defeito detectado, tipificação de urgência de intervenção	Report Defeito	Tipificação de urgência	E1	
2	Avaliação de urgência de intervenção	CO/BEG	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de tipificação/categoria de defeito e urgência de intervenção	Tipificação de urgência	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	E2	
3	Avaliação de tempos de resposta	CO	Eng. Responsável	Análise dos tempos de resposta definidos em PCQ	Tipificação de urgência	Tempo máximo de resposta para reparação/manutenção, duração de intervenção (<72h/>72h)	E3	
4	Verificação de duração de intervenção	CO	Eng. Responsável	Avaliação da duração de intervenção, verificação de duração de execução de obra	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	Alocação de equipas necessárias	E4	
5	Planeamento de intervenção	CO/CCO/BEG	Eng. Responsável	Alocação de equipa e intervenção no planeamento	Alocação de equipas necessárias	Entrada de intervenção em planeamento	E5	

iv) Processo de decisão de intervenção/acção (P4)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P4.

Quadro 5.9 Mapa de fluxo do Processo de decisão de intervenção/acção Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Avaliação de intervenção necessária	BEG	Eng. Responsável	Avaliação de intervenção acção necessária para corrigir/rep. Estimar custos	Entrada de intervenção em planeamento	Propor intervenção à BCR	E1	
2	Execução de projecto de intervenção final	BEG	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Elaboração de plano de trabalhos a realizar	Propor intervenção à BCR	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	E2	
3	Necessidade de Orçamentação de intervenção	BO&M/BEG	Eng. Responsável	Análise de necessidade de orçamentação de intervenção, poderá haver necessidade de orçamentação ou não	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Orçamento de Intervenção	E3	
4	Elaboração de Concurso para realização de obra de intervenção	BEG	Eng. Responsável/Equipa de execução de concursos	Realização de concurso para adjudicação de obra	Orçamento de Intervenção	Concurso de adjudicação de obra	E4	
5	Adjudicação de obra	BEG/BCR	Eng. Responsável	Adjudicação de Obra	Concurso de adjudicação de obra	Adjudicação de execução de obra	E5	

v) Processo de execução de obra (P5)

No quadro abaixo demonstra-se como anteriormente se indica o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado actual do P5.

Quadro 5.10 Mapa de fluxo do Processo de execução de obra Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Execução de projecto de Intervenção/Acção	BEG	Eng Responsável	Execução de plano de intervenção, planeamento de trabalhos e verificação de constrangimentos de tráfego	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Planeamento de Execução	E1	
2	Execução de desvios de tráfego, sinalização de local em obras	CO/ Empreiteiro	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Realização de sinalização segundo as normas definidas no manual de manutenção e operação	Planeamento de Execução	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção		E2
3	Execução de Estaleiro/Obra	BEG	Empresa Subcontratada	Iniciação de execução de obra no local a intervir	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	Início de Intervenção/Ação	E3	
4	Controlo de cumprimento de projecto de execução, controlo de realização de plano de trabalhos.	BEG	Eng Responsável	Fiscalização de obra por parte do BEG/ CO responsável, de forma a garantir controlo de qualidade de execução	Início de Intervenção/Ação	Fiscalização de qualidade de intervenção	E4	
5	Aprovação de intervenção e plano de trabalhos realizado	CO	Eng Responsavel	Elaboração de Report de aprovação obra realizada	Fiscalização de qualidade de intervenção	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	E5	
6	Execução de Report para controlo anual pelo InR	BCR	Eng Responsavel	Execução de Report de controlo e execução de obra para controlo anual por parte do InR	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Report de controlo de qualidade para InR em formato de Relatório em papel enviado anualmente		E6
7	Aceitação de intervenção concluída	BEG/BCR/CO	Eng Responsável	Aceitação do report de controlo de qualidade executado por parte do CO, aprovação final pelo departamento responsável	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Obra Concluída	E7	

5.2.2. Análise e Comparação das Linhas de valor do estado actual

i) Linha de Valor Processo de detecção de defeito

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado actual do processo P1 para ambas as operadoras em estudo.



Figura 5.3 Linha de Valor do processo de detecção de defeitos Actual da Brisa

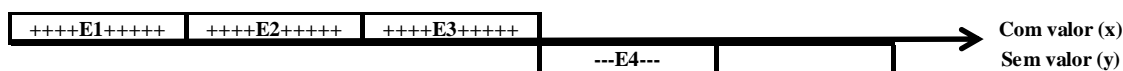


Figura 5.4 Linha de Valor do processo de detecção de defeitos Actual da Ascendi

No processo de detecção de defeitos, ao analisar-se as linhas de valor de ambas as operadoras verificamos que têm o mesmo número de etapas mas, no caso da Ascendi temos um acréscimo de valor nas etapas 2 e 3, que são referentes ao tipo de arquivo de *report* de defeitos.

Este valor extra advém do sistema informático que a mesma adopta e que permite um registo, através do CCGT existente em cada CAM, directamente na base de dados, minimizando o desperdício em papel e de tempo na recolha e análise destes mesmos *report's* diários de inspecção e patrulhamento.

Verifica-se, também, que ambas as operadoras têm como etapa sem valor o procedimento de reenvio de uma equipa de patrulha para efectuar a sinalização no caso de o defeito ser detectado por uma inspecção efectuada por empresa subcontratada, sendo uma etapa sem valor, é uma oportunidade de *kaizen*.

Esta oportunidade pode ser convertida em ganho, criando obrigatoriedade de todo o tipo de inspecção ter capacidade de sinalização e, caso tal não seja possível, deverá requisitar os serviços da patrulha e pagar esses mesmos serviços.

ii) Linha de Valor Processo de comunicação/análise de defeito

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado actual do processo P2, para ambas as operadoras em estudo.



Figura 5.5 Linha de Valor do processo de comunicação/análise de defeitos Actual da Brisa

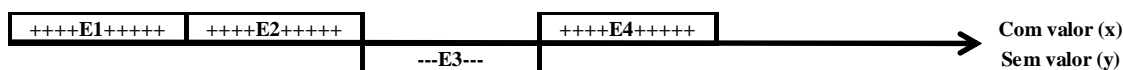


Figura 5.6 Linha de Valor do processo de comunicação/análise de defeitos Actual da Ascendi

Neste processo verifica-se à partida que na Ascendi, com apenas quatro etapas, o processo fica concluído, fruto do seu sistema de informação e gestão interna de registos, sendo que a única etapa sem valor é a 3, na qual existe por vezes a necessidade de reenvio de informação e alertas do CAM para o SGC através de email. Este processo por parte da Ascendi apresenta menor número de etapas também pela sua forma organizacional.

A Ascendi tem grande descentralização de poderes, existindo uma independência dos centros de decisão local e central, não havendo por isso necessidade de grande passagem de informação, a não ser pontualmente.

No entanto, no processo da Brisa, verifica-se que se trata de um processo onde todo o fluxo é sem valor, tendo-se verificado um grande atraso e desperdício de tempo e recursos humanos para efectuar toda a comunicação de responsabilidades. Adicionalmente, a análise das responsabilidades evidenciou-se uma grande interdependência, que se apresenta muito desvantajosa durante todo o processo. Constata-se assim, existir uma enorme necessidade de facultar dados e envio e troca de informação entre o poder local, sendo este representado pelo CO, e o central, CCO, que posteriormente ainda poderá ter que atribuir responsabilidade ao departamento de engenharia, o BEG.

Com toda esta necessidade de passagem de informação e verificação de responsabilidades para análise e avaliação de *report's*, verifica-se uma enorme necessidade de actualização dos sistemas e da organização da base de dados, sendo um ponto fundamental de *kaizen*, por forma a adoptar um sistema já existente dentro da mesma, mas que apenas se encontra enquadrado para a gestão de incidências por acidentes, sendo que fora deste ficam todas as outras situações ligadas à conservação e manutenção.

Este processo acaba por ser controlado através de contactos, email e com um registo em base de Excel, de forma a obter algum controlo e informações.

iii) Linha de Valor Processo de planeamento de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado actual do processo P3 para ambas as operadoras em estudo.

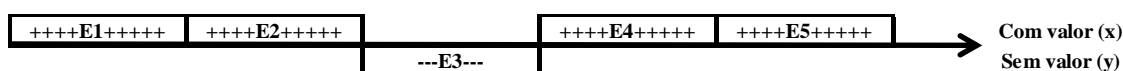


Figura 5.7 Linha de Valor do processo de planeamento de intervenção Actual da Brisa

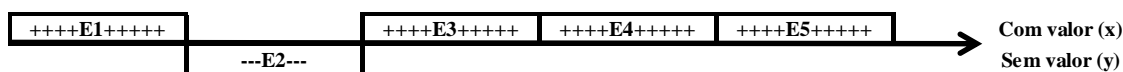


Figura 5.8 Linha de Valor do processo de planeamento de intervenção Actual da Ascendi

Para o processo de planeamento de intervenção verifica-se que em ambas as Operadoras o fluxo tem valor, existe um bom planeamento, com a etapa 3 a ser a única sem valor, tratando-se de uma etapa onde tem de ser feita a avaliação da duração de intervenção.

A mesma avalia se a duração será superior ou inferior a 72 horas. Este tipo de avaliação existe devido ao constrangimento da via, e é interposto pelo InIR no caso de qualquer intervenção com duração superior a 72 horas, sendo necessário ser submetido um projecto para aprovação no InIR.

Esta etapa revela-se sem valor devido à necessidade de posteriormente existir a obrigatoriedade de um controlo externo e uma autorização externa para o planeamento de acção. É

uma etapa que até existir uma autorização de acção, não se pode efectuar o planeamento e alocar a intervenção no mesmo.

É uma exigência que poderia ser abolida por parte do InIR, no caso de haver um controlo em tempo real, como é pretensão do InIR para controlar as concessões em todo o país. Porém, devido a cláusulas contratuais, tal não é ainda possível, sendo uma exigência que serve para efectivar um controlo que, de certo modo, é contornado por parte das operadoras efectuando uma divisão de tempo de duração de intervenção, ou seja, se a intervenção for de uma duração de 72 horas, esta será dividida em duas de 36 horas. Sendo uma questão contornável, é no entanto uma etapa que existe e que retira valor ao processo.

iv) Linha de Valor Processo de decisão de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado actual do processo P4 para ambas as operadoras em estudo.



Figura 5.9 Linha de Valor do processo de planeamento de intervenção Actual da Brisa

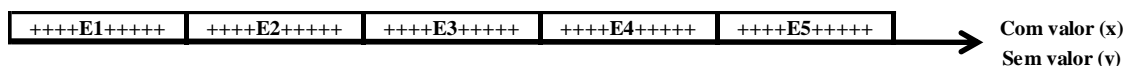


Figura 5.10 Linha de Valor do processo de decisão de intervenção Actual da Ascendi

Durante o processo de decisão de intervenção verifica-se que a independência existente por parte dos CAM da operadora Ascendi é uma vantagem preponderante no processo, pois permite a minimização de etapas e todas elas acrescentam valor por serem de decisão autónoma e sem necessidade de autorizações e pedidos de orçamento ou autorização para execução de determinados trabalhos a outros departamentos.

Temos assim um processo apenas com 6 etapas na operadora Ascendi onde não se identifica nenhuma etapa sem valor. No entanto, na operadora Brisa verifica-se a existência de mais uma etapa e constata-se que as etapas 3 e 4 não têm valor.

São estas etapas que têm necessidade de orçamentação, sendo uma tarefa efectuada apenas a nível central na Brisa e, por isso, há uma quebra no fluxo de decisão, existindo necessidade de envio de pedido de orçamento por parte do CO para o CCO para posteriormente ser elaborado concurso para se decidir a quem se irá adjudicar a obra.

Verifica-se, assim, uma possível implementação de proposta de kaizen com a descentralização de poderes de decisão em termos de orçamentação. Este modelo poderia ter valor, caso a informação fosse processada de forma automatizada, sem recurso a telefonemas ou envios de email para notificar autorizações, etc. Através da optimização das etapas sem valor, maximizando o processo e todas as trocas de informação e análises de decisão.

v) Linha de Valor Processo de execução de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado actual do processo P5 para ambas as operadoras em estudo.



Figura 5.11 Linha de Valor do processo de execução de obra Actual da Brisa

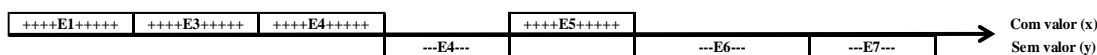


Figura 5.12 Linha de Valor do processo de execução de obra da Ascendi

Para o processo de execução de obra identificou-se como etapas sem valor, no caso da Brisa, a etapa 2, a qual consiste na execução de sinalização e desvios de tráfego, que é sempre efectuada pelas equipas de patrulha dos CO, o que implica um custo e a ocupação de uma equipa sem necessidade directa. No caso da Ascendi, esta tarefa é realizada pelos subcontratados que foram obrigados a obter certificação e qualificação, no sentido de sinalização e segurança de trabalhos em vias rodoviárias activas. Retirando ainda outro proveito de, no caso dos subcontratados em que as empresas não estão acreditadas e qualificadas, podem contratar os serviços do próprio CAM para auxílio nesta etapa.

No entanto, na etapa 4 da Ascendi, verificou-se que a mesma não trazia valor ao fluxo do processo, pois, o controlo executado por parte da operadora Ascendi não é eficiente devido ao pouco rigor e falta de efectivos que efectuem esta fiscalização. A fiscalização por parte das operadoras é um ponto fundamental, para garantir que todas as intervenções são executadas de forma rigorosa e sem hipótese de descorar no cumprimento do planeado e projectado.

A Brisa desde sempre se afirmou no ramo da fiscalização devido à origem da sua existência antes da privatização, tendo-se verificado a existência de um melhor controlo da qualidade em relação à Ascendi, o que se reflecte nos diferentes valores das etapas.

Outra etapa que em ambas as operadoras é sem valor é a etapa 5, a qual consiste na execução de relatório de intervenção para enviar ao InIR. Em ambos os casos esta é uma etapa sem valor a qual teria mais preponderância, eficácia e sentido se fosse efectuada através de acompanhamento, em tempo real, dos acontecimentos das concessões. Seria assim uma forma de controlo directo e mais eficaz por parte do concedente, Estado Português, que se representa através do InIR para efectivar um controlo de qualidade das concessões.

No entanto, verifica-se que em ambas as operadoras este controlo ainda é efectuada através da execução de relatórios escritos, sendo que no caso da Brisa é um relatório anual e na Ascendi, mensal, devido ao facto de os contratos serem mais recentes.

Por último, temos a etapa 6 sem valor na operadora Ascendi pelo facto de a aprovação de execução de obra não ser sempre efectuada através de inspecção local por parte do responsável do CAM, sendo aprovada a intervenção com base em relatórios de obra executados pela empresa contratada e seus responsáveis.

Esta situação verifica-se devido à extensão de responsabilidades que cada CAM tem à sua alçada, o que não permite um controlo “in loco” e uma aprovação com visualização por parte do responsável do CAM no local.

Nos quadros 5.11 e 5.12 encontra-se esquematizado o mapeamento de fluxo de valor elaborado e os resultados obtidos para o fluxo de valor futuro, após a introdução de diferentes técnicas de *Lean Construction*.

Apresenta-se deste modo nas linhas para cada processo identificado no mapeamento de fluxo de valor, uma linha com e sem valor. Identifica-se em cada coluna, para cada etapa, através da marcação X, a linha com ou sem valor, de forma a verificar se etapas têm ou não valor no processo.

Apresenta-se desta forma no quadro 5.11 e 5.12 uma síntese, para mais fácil leitura, da análise efectuada no ponto 5.2.2 no qual se indica que etapas agregam valor ou não e porquê.

Quadro 5.11 Síntese Fluxo de Valor Ascendi Actual

Etapas Processos		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7		
		P1	Com Valor	x	x	x			-	
Sem Valor					x	x				
P2	Com Valor	x	x		x					
	Sem Valor			x		-				
P3	Com Valor	x		x	x	x				
	Sem Valor		x							
P4	Com Valor	x	x	x	x	x				
	Sem Valor									
P5	Com Valor	x	x	x		x				
	Sem Valor				x		x	x		

Quadro 5.12 Síntese Fluxo de Valor Brisa Actual

Etapas Processos		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
		P1	Com Valor	x				x	-
Sem Valor			x	x	x				
P2	Com Valor								
	Sem Valor	x	x	x	x	x			
P3	Com Valor	x	x		x	x			
	Sem Valor			x					
P4	Com Valor	x	x			x			
	Sem Valor			x	x				
P5	Com Valor	x		x	x	x		x	
	Sem Valor		x				x		

5.3. Medidas e propostas de melhoria ao fluxo de valor aplicando Técnicas *Lean*

5.3.1. Ascendi

Com base na estrutura apresentada no mapeamento de fluxo de valor, foi efectuada a avaliação de cada uma das etapas do processo. Durante essa avaliação detectaram-se etapas e procedimentos já enquadrados na filosofia *Lean*, sendo que há algumas técnicas de implementação da *Lean Construction* identificadas no processo estudado.

Como no processo analisado anteriormente foram identificadas muitas semelhanças com o utilizado pela Brisa, tal deve-se, em parte, ao facto de o sistema base de gestão, operação de conservação e manutenção da Ascendi ter sido, no início, baseado e apoiado na estruturação da operadora Brisa que foi a primeira concessionária em Portugal.

Constata-se assim que foi aplicado o sistema Last Planner nas acções de planeamento, sendo que existe um planeamento de antevisão, o qual, apesar de haver um planeamento anual, pode ser alterado consoantes as necessidades, garantindo sempre que todas as actividades de conservação e manutenção são executadas e completadas no tempo planeado, existindo um controlo mensal do planeamento e um acompanhamento semanal por forma a actualizar necessidades de especial intervenção.

Existe também o recurso indirecto à verificação da Percentagem de Planeado Concluído do planeamento anual, com regularidade mensal, de forma indirecta e através de controlo por parte do Centro de Assistência e Manutenção que efectua o controlo e planeamento de acções.

Há um registo de todas as actividades concluídas e por concluir, por forma a haver um registo das razões que levaram à não execução do planeado. Este registo é efectuado e guardado pelo responsável local, e sempre alocado na base de dados para que esteja disponível na base de dados interna, de modo a ser controlado e verificado pela Comissão Executiva.

Verificou-se que existem reuniões regularmente com os trabalhadores, apesar de não serem efectuadas diariamente, com o Eng Responsável pelo Centro de Assistência e Manutenção. No entanto, são diariamente realizadas reuniões entre o encarregado e as equipas de intervenção, sendo que anualmente existe uma reunião entre a Comissão Executiva (CE) e os Eng Responsáveis de todos os Centros de Assistência e Manutenção (CAM) e o Eng Responsável pelos Serviços de Gestão e Conservação (SGC), por forma a existir uma partilha de experiências e modelos de acção e propostas de melhoria.

Constata-se também a alocação de equipas num modelo *Just in Time*, tendo por base o planeamento de intervenções em diferentes frentes e o uso de subempreitadas com diferentes tempos de intervenção, em conformidade com as prioridades.

O recurso à subempreitada, minimiza custos fixos e desperdícios com equipamentos e mão-de-obra parada por parte da concessionária, utilizando equipas subcontratadas de forma directa ou por orçamentação.

Existe ainda a aplicação de *Kaizen* com uma tentativa de melhoria contínua por parte de toda a estrutura de operação, sendo que esta melhoria é mais visível na gestão e controlo de tráfego do que na operação e gestão da manutenção da concessão.

Propostas de melhoria - Ascendi

i) Detecção/Identificação de defeitos

No processo de detecção de defeitos, foi verificado que, apesar de existir um procedimento já automatizado (todo o processo de detecção de defeito é sempre introduzido numa base de dados informatizada e o CCGT, localizado em cada CAM, faz a gestão independente de todas as situações reportadas) temos uma proposta de *kaizen* no sentido de que, no caso de inspecções efectuadas por entidades subcontratadas, as mesmas deverão ser sempre obrigadas a ter sistemas de sinalização para eventuais situações de perigo, ou seja, estar implementada a obrigatoriedade de envio de uma patrulha de acompanhamento para inspecções quando existir necessidade de sinalização.

Com este *kaizen* evita-se a necessidade de *report* de necessidade de sinalização para posteriormente ser enviada uma patrulha para efectuar a sinalização.

ii) Comunicação/Análise de defeitos detectados

Sendo a comunicação efectuada com base na recolha de informação e na condução desta de um modo rápido e eficaz para os locais correctos de análise, e verificada que esta comunicação é efectuada de uma forma eficaz, constata-se, no entanto que apesar de esta informação dar entrada numa base de dados informatizada, a mesma não está a ser totalmente optimizada.

Há ainda falta de coordenação e não utilização de todas as ferramentas disponíveis, visto haver ainda um elevado recurso a troca de informação através de email e não de recolha di-

recta de informação da base de dados. Esta falha ocorre pela não utilização e não formação dos utilizadores diários no programa GISA, o qual foi desenvolvido para otimizar toda a estrutura.

Identifica-se aqui uma oportunidade de utilização de um mapa de falhas para verificar e analisar o processo de utilização e melhoria de sistema, com recurso a recolha de opiniões e informação junto dos utilizadores diários do sistema, existindo, assim, uma oportunidade de *kaizen* e aplicação dos 5'S com o encorajamento de autodisciplina de utilização de recursos que trazem melhoria e optimização para o sistema.

Foi identificado que este sistema, com as suas limitações e devido a encontrar-se em desenvolvimento contínuo, apresenta ainda dificuldades, face à quantidade de informação existente e necessária armazenar, sendo que a vertente com mais dificuldades de implementação é o módulo de gestão de conservação e manutenção de pavimentos, sendo assim recomendado uma optimização e simplificação da informação armazenada.

Recomenda-se, nas circunstâncias, armazenamento em sistema SIGA de informação útil e não exagerada, e deverá ser feita uma selecção e separação entre a informação necessária de utilização transversal a todos os departamentos e a informação mais específica a ser armazenada em sistema e programas específicos para utilização de departamentos especializados.

Como identificado pelos próprios utilizadores do sistema, verifica-se que o mesmo é muito pesado devido a agrupar numa só base de dados o conteúdo de diferentes programas. Verificou-se que o acesso a estes programas é uniforme a todos os departamentos. Sugere-se a diferenciação de necessidades por departamento e a separação de bases de dados para criar uma maior fluidez de acesso e navegação. Isto é cada departamento deverá ter acesso geral ao sistema SIGA, mas também a uma possível base de dados independente, a qual não esteja carregada com os programas não utilizados. No entanto, poderá ser sempre acessível, em caso de necessidade a bases de dados não correntemente utilizadas através de diferenciação de perfis de utilizadores.

Optimiza-se assim a base de dados e agiliza-se a navegação, tanto na intranet como através do próprio acesso remoto pela internet.

iii) Planeamento de Acção

No processo de planeamento, constatou-se que devido à independência de cada Centro de Assistência e Manutenção, este é o responsável único e directo por cada concessão, sendo que, para cada concessão ganha, verifica-se a criação de uma Operadora “independente” em termos de operação e manutenção, isto é, os Centros de Assistência e Manutenção são individualmente “independentes” de forma a tomarem decisões sem recurso a um departamento central.

No entanto existe, obviamente, uma coordenação central que é efectuada pelos Serviços de Gestão e Conservação mas, a decisão final é por norma sempre do Centro de Assistência e Manutenção.

Foi assim identificado que apesar desta independência, as limitações de recursos humanos são um factor limitador da acção de planeamento e que sempre que existem intervenções com duração superior a 72h, haverá necessidade de colaboração por parte dos Serviços de Gestão e Conservação para auxiliar na realização do projecto.

O planeamento é efectuado de numa base anual, sempre com foco em orçamentos anuais que deverão ser respeitados, sendo uma oportunidade de *kaizen* a execução e verificação mensal do planeamento em conjunto com os Serviços de Gestão de Conservação, de modo a obter um controlo do planeamento mais apertado.

iv) Decisão de intervenção

A decisão inicial de intervenção é da responsabilidade do Centro de Assistência e Manutenção e dos Serviços de Gestão de Conservação a decisão final que, por norma, é sempre avaliada e decidida pelo Centro de Assistência e Manutenção, a não ser que a responsabilidade do defeito ainda esteja abrangido pela garantia de construtor (ACE). Nessas circunstâncias, a decisão e as necessidades de intervenção são estabelecidas entre o CAM e o SGC e dadas as indicações de conservação e manutenção necessárias.

Não havendo necessidade de recurso a outros departamentos para efectuar orçamentos concursos e afins, não se detecta nenhum procedimento realmente necessário de melhoria directa.

v) Execução

No processo de execução foi verificado que existe controlo que tenta ser o mais rigoroso possível, de todas as operações com *reports* diários para o Centro de Assistência e Manutenção, de forma a haver um controlo do ponto de situação de todas as intervenções, mas verificou-se que o controlo visual e de obra por vezes não são efectuados no local e em obra devido à falta de mão-de-obra para uma fiscalização minuciosa e cuidada por parte da operadora. A avaliação e validação de execução de obra, é apenas executada com base em documentação fotográfica e

relatórios manuscritos, que são introduzidos e avaliados pelo Eng. Responsável do Centro de Assistência e Manutenção.

Constata-se assim, a oportunidade de implementação de um mapa de falhas para que seja possível verificar que tipo de obras e causas dos defeitos são mais frequentes, e se tal resulta de não haver fiscalização por parte dos responsáveis da operadora, de modo a que exista um controlo de toda esta operação.

A execução de obra e a validação de conclusão é o processo mais importante, visto ser de relevância máxima e extrema que as intervenções sejam executadas em conformidade com os projectos elaborados e que todos os requisitos sejam cumpridos.

Verifica-se que, por vezes, esta situação é deixada nas mãos da empresa subcontratada para realizar a obra, sendo que a fiscalização é apenas efectuada através de leitura de relatórios e visualização de documentação fotográfica.

Esta situação origina, por vezes, algum desleixo e corte em pontos fulcrais da conservação, que é a correcta execução do plano de trabalhos o que permite que as obras sejam realizadas deficientemente, obrigando a novo constrangimento da rodovia para reparação da intervenção inicial. Durante a recolha de dados e acompanhamento das equipas no terreno, confirmou-se que, devido às questões económicas existentes e à escassez da fiscalização por parte dos responsáveis de cada concessão, verificam-se falhas pontuais no cumprimento dos requisitos dos cadernos de encargos, corte em alguns materiais e colocação de materiais de qualidade inferior, que devido à elevada área afectada a cada CAM, com a limitação de recursos humanos, é propícia a que estas falhas só sejam identificadas após a aprovação e aceitação da execução das intervenções.

Constata-se assim, uma oportunidade de aplicação de *kaizen* na etapa de inspecção e validação que, em conjunto com o mapa de falhas, permitirá que a implementação de uma fiscalização mais rigorosa será benéfica, mesmo que implique um ligeiro aumento da mão-de-obra por Centro de Assistência e Manutenção, existindo assim capacidade de implementação de *Kanban*, de forma a monitorizar todo o processo e elaborar, com o mapa de falhas, um sistema visual que demonstre vantagens e aumento de rigor e eficácia de trabalhos com uma melhor fiscalização.

Apresenta-se no quadro abaixo um resumo das propostas de optimização e as técnicas da *Lean* que as sustentam.

Quadro 5.13 Propostas de Optimização e Técnicas *Lean* associadas para a Ascendi

Ascendi			
Processo	Etapa/as	Proposta de Optimização	Tecnica/as Lean Construction aplicadas
Detecção de Defeitos	4	Utilização de Patrulhas de inspecção certificadas e com requisitos mínimos de sinalização preventiva, para minimizar utilização de recursos de patrulhas para sinalização de perigos de defeitos detectados.	Just in Time
	5	Necessidade de melhoramento de actualização de métodos de sinalização, apesar de certificada e qualificada denota-se limitações e algumas falhas devido a limitações humanas existentes sendo que se verifica em algumas concessões situações com necessidade de sinalização sem a mesma estar efectuada em periodo útil.	Kaizen
Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	3	Optimização de sistema informático e da base de dados de forma a que este seja utilizado na sua plenitude e com balizamentos de defeitos e as responsabilidades de forma a deixar de existir a necessidade de encaminhamento de relatórios de defeito via email de forma a encaminhar para departamento correcto de tratamento e análise.	5'S
Planeamento de Intervenção/Acção	2	Unificação de sistemas de informação com InIR de forma a não existir uma necessidade de efectuar um pedido de "aprovação" para execução de obras de duração superior a 72h. Comunicação e controlo de qualidade directo e sem necessidade de existir pedidos de informação e pedidos de autorização sendo efectuados de forma automática mal seja detectada essa necessidade.	Kanban
Decisão de Intervenção/Acção	-	-	-
Execução de Obra	4	Para um controlo e fiscalização de realização de obras, recomenda-se a execução de um mapa de falhas em formato digital de forma a que seja efectuado um acompanhamento de falhas que ocorram e possam ser avaliadas e controladas de uma forma global a nível central e não apenas pelo CAM.	Mapa de falhas
	6	Utilização de uma unificação de sistemas informáticos e de uma partilha constante e directa, por forma a obter uma via directa de comunicação com o InIR para haver um controlo de qualidade por parte da entidade reguladora para aumentar a credibilidade e um registo aberto de todas as actividades executadas de conservação e manutenção, com um acompanhamento sem necessidade de existir pedidos de informação.	Kaizen
	7	Actualização de todo o processo de execução através de um registo de toda a sua evolução através de um mapa de cores em que visualmente seja possível verificar se todos os processos de execução foram efectuados com sucesso e confirmados em cada fiscalização por forma a que a aceitação de obra não seja só baseada no relatório e exista assim uma apreciação mais rápida e com uma análise simples compreencível a todos os utilizadores da plataforma.	Kanban

5.3.2. Brisa

Com, base na estrutura apresentada no mapeamento de fluxo de valor, foi efectuada uma avaliação a cada uma das etapas do processo. Durante esta avaliação detectaram-se etapas e procedimentos já enquadrados na filosofia *Lean*, sendo no entanto possível, acrescentar mais algumas técnicas de implementação da *Lean* no processo estudado.

Temos uma aplicação do *Last Planner* em todas as acções de planeamento, visto que apesar de haver planeamento anual, o mesmo pode ser alterado consoante as necessidades, garantindo sempre que todas as actividades de reparação/manutenção são executadas e completadas no tempo planeado, havendo por isso um planeamento semanal de todas as actividades.

Existe também o recurso indirecto à verificação, numa base mensal da Percentagem de Planeado Concluído do planeamento anual, através de controlo por parte do Centro Operacional. Há um registo das actividades concluídas e por concluir, por forma a serem identificadas as razões que levaram à não execução do planeado. Este registo é preparado e guardado pelo responsável local.

São realizadas reuniões com os trabalhadores dos Centros Operacionais, com uma periodicidade diária, para verificar o planeamento e perceber da parte dos trabalhadores de campo possíveis dificuldades de execução. São efectuadas também reuniões semanais/anuais entre chefes de equipa (representantes máximos das equipas) e o Eng. Responsável do Centro Operacional.

É efectuado também controlo mensal através de reuniões entre os responsáveis do Centro Operacional, Gestor Operacional e o Eng Responsável do departamento de Engenharia e Gestão.

A alocação de equipas, modelo *Just in Time*, com o recurso à subempreitada, minimiza custos fixos e desperdícios com equipamentos e mão-de-obra parada por parte da concessionária, sendo que as equipas alocadas são subcontratadas de forma directa ou por orçamentação.

Existe ainda a aplicação de *Kaizen* numa tentativa de melhoria contínua por parte da estrutura de operação, sendo que esta melhoria é mais visível na gestão e controlo de tráfego do que na operação e gestão da manutenção da concessão.

Estes procedimentos são implementados de uma forma indirecta, mas são utilizadas pela gestão organizacional e operacional das operadoras das concessões em estudo.

Propostas de melhoria - Brisa

i) Detecção/Identificação de defeito

Na etapa de detecção/identificação de defeitos foi identificada como falha, o facto de os relatórios não serem preparados em formato digital, apesar da padronização da formatação de relatórios a preencher, havendo assim uma proposta de *kaizen* para implementação de um sistema informatizado.

Esta proposta introduziria uma melhoria significativa na resolução do desperdício de papel e será numa forma mais segura e ampla de armazenamento de dados e registo de anomalias.

Existindo já programas a serem comercializados com estas funções, apesar do seu custo e de estarem a ser aplicados apenas na gestão de incidentes por parte das operadoras, constata-se que a recolha dos dados aquando da detecção de defeitos, tanto por parte de inspecções como pelas patrulhas, facilitaria todo o fluxo de valor.

No estado actual este processo é efectuado de forma manual e com recurso a formato físico, sendo necessária a deslocação da equipa ao Centro Operacional para entrega do mesmo. Verifica-se, assim, mudança de um “*push*” de informação recolhida para um “*pull*” automatizado por parte do programa, sem a necessidade de entrega dos relatórios por parte das equipas que efectuam a recolha em formato físico, facilitando assim o fluxo contínuo e melhorando o mesmo.

Exige-se, deste modo, que o formato de relatórios no sistema informático seja padronizado para que, conforme as características dos defeitos detectados, seja associado o departamento responsável por essa verificação.

ii) Comunicação/Análise de defeitos detectados

Sendo a comunicação efectuada com base na recolha de informação e na condução desta de um modo rápido e eficaz para os locais correctos de análise, constata-se que, com a aplicação de *Kaizen* recomendada na etapa anterior, haverá um encaminhamento facilitado da mesma.

Este encaminhamento será facilitado visto haver uma padronização dos relatórios a preencher no acto da recolha de dados, com o qual a base de dados terá um padrão de responsabilidades efectuando de forma automatizada o encaminhamento directo para os departamentos responsáveis. Minimiza-se as passagens de informação de departamentos, passa a haver “*pull*” de informação directa por parte dos departamentos e deixa de ser necessário uma primeira avaliação no comando local, ou seja, no Centro Operacional e posteriormente um reencaminhamento para o comando central para uma avaliação.

Esta optimização origina uma menor ocupação da mão-de-obra no Centro Operacional com o tratamento e análise de relatórios fora do seu âmbito de responsabilidade, passando a existir uma melhor distribuição de tarefas e um emagrecimento da equipa de engenharia necessária.

Libertam-se deste modo as responsabilidades do Eng. Responsável e o tempo para análise e realização das tarefas programadas do Centro Operacional, optimizando todo o fluxo contínuo de actividades.

Assim a aplicação de MUDA e de 5’S, com os conceitos de sentido de organização e padronização aplicados.

iii) Planeamento de Acção

Foi detectado que o processo de planeamento anual se baseia em folhas de Excel executadas individualmente por cada Centro Operacional, sendo este Excel da responsabilidade do Eng^o e Gestor Operacional responsável pelo mesmo e em coordenação com a equipa de engenharia do departamento e operação de manutenção.

Assim, verificou-se, por vezes, falta de coordenação entre dados devido a estes *report's* de necessidades serem executados individualmente em formatos não padronizados, sendo assim uma das propostas de melhoria de *KANBAN*.

Com a introdução das propostas expostas no ponto ii) assim, passava a existir uma base de dados universal e padronizada e os departamentos passariam a ter acesso às informações recolhidas e actividades executadas por todos os departamentos, permitindo assim cruzamento de informação.

Este cruzamento de informação permite a introdução no sistema informático de uma avaliação gráfica dos acontecimentos na rede rodoviária, com base num sistema de coordenadas gráficas, sendo associada cada actividade a um determinado hectómetro. Há deste modo a possibilidade de visualização em tempo real, do ponto de situação de todas as actividades na rede, evitando duplicação de validação de parâmetros de qualidade exigidos, principalmente a nível dos pavimentos.

É desta forma possível nas reuniões mensais de planeamento efectuar apresentação visual e concreta das necessidades de acção e determinação de actividades mais solicitadas, actividades em falha e alertas visuais de acções planeadas, nomeadamente, inspecções, reparações ou acções de manutenção previstas no planeamento anual que poderão, deste modo, proporcionar alertas automáticos para dar indicações, com antecipação de acções a executar.

iv) Decisão de intervenção

Nesta etapa de decisão de intervenção, havendo necessidade de minimização de desperdícios de trabalhos por parte das equipas, pretende-se uma aplicação do conceito “*MUDA*” e dos 5’S. Estes serão aplicados na perspectiva de melhoria do sentido de utilização “*SEIRI*” de equipas e necessidade de intervenções conjugadas com o sentido de organização “*SEITON*”.

Com base nestes conceitos e com o cruzamento de informação exposto por *Kaizen*, aplicado nas actividades anteriores, existe informação de todas as actividades e relatórios de acções já executadas por outros departamentos. Havendo assim uma minimização de duplicação de verificações através de inspecções e alocação de equipas para a mesma intervenção por parte de departamentos diferentes na etapa 3 deste processo.

Deixa assim de haver a necessidade de pedidos de orçamentação entre departamentos, porque com as propostas apresentadas nos processos anteriores a informação de avaliação e validação já se encontra no departamento correcto.

Estas acções levam a redução da equipa de engenharia e um fluxo contínuo sem duplicação de trabalhos.

v) Execução

Na fase de execução, apesar de haver um rigoroso controlo por parte da concessionária, recomenda-se a aplicação de um “Mapa de falhas” associando o mesmo a uma aplicação dos 3W’s, como técnica de auxílio na análise e detecção de problemas, com a aplicação do “*where*” (*onde*), “*when*” (*quando*) e “*who*” (*quem*), para aplicação dos materiais indicados no caderno de encargos e com a organização devida, por forma a completar os relatórios já definidos para fiscalização, de modo a que sejam verificados e identificadas as falhas nos trabalhos executados e que este seja posteriormente partilhado com as empresas subcontratadas de forma a haver uma melhoria conjunta e uma partilha de informação e evolução.

O conceito “*Kaizen*” é aplicado como uma melhoria contínua através da redefinição do conceito de relatório para um formato digital, permitindo um controlo e um acesso ao desenvolvimento e evolução do projecto de execução por parte de toda a organização, possibilitando acesso global e em tempo real à medida que cada fiscalização for executada.

Com este processo passa a existir um melhor controlo de qualidade por parte da concessionária e de todos os intervenientes na execução e realização de trabalhos.

Demonstra-se no quadro abaixo, resumida e esquematicamente, as propostas de optimização e as técnicas da *Lean* que suportam as mesmas.

Quadro 5.14 Propostas de Optimização e Técnicas *Lean* associadas para a Brisa

BRISA			
Processo	Etapa/as	Proposta de Optimização	Técnica/as Lean Construction aplicadas
Detecção de Defeitos	2	Recolha e registo em base informatizada, utilização de PDA's de forma a substituir registos em papel	KAIZEN
	3	Construção de uma base de dados única, num sistema informático com balizamentos de alertas de perigo e automatização de gestão de mensagens de alerta minimizando necessidades de comunicação entre patrulha e CCO.	KAIZEN
	4	Utilização de Patrulhas de inspecção certificadas e com requisitos mínimos de sinalização preventiva, para minimizar utilização de recursos de patrulhas para sinalização de perigos de defeitos detectados.	Just in Time
Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	1	Havendo um registo informatizado, passa a existir uma base de dados única e de acesso universal, com balizamentos de defeitos e responsabilidades atribuídas a esses balizamentos passa a ser automático o encaminhamento de informação de defeitos para o departamento responsável. O relatório entra e automaticamente é analisado pelo sistema e encaminhado para o departamento responsável	5'S
	2		
	3		
	4		
	5	Registo de necessidade de equipas, atribuição de cores a necessidades de equipas e priorização de alocação baseada neste sistema, facilidade de verificação de urgência de alocação e necessidade de equipas.	Kanban
Planeamento de Intervenção/Ação	3	Unificação de sistemas de informação com InIR de forma a não existir uma necessidade de efectuar um pedido de "aprovação" para execução de obras de duração superior a 72h. Comunicação e controlo de qualidade directo e sem necessidade de existir pedidos de informação e pedidos de autorização sendo efectuados de forma automática mal seja detectada essa necessidade.	Kanban
Decisão de Intervenção/Ação	3	Decisões de orçamentação, serão balizadas e sendo identificadas por algum dos departamentos será automaticamente gerado um alerta pelo sistema por forma a haver um fluxo em que passa a informação a ser puxada (pull) por parte dos departamentos responsáveis e não empurrada como ocorre (push) de forma a minimizar desperdício de recursos humanos e tempo para efectuar e gerir orçamentos.	Muda
	4	Com a necessidade de execução de diferentes trabalhos e execução de concursos, deve ser tido em conta o objectivo de que todos os concursos sejam elaborados de forma a obter uma empresa capaz de executar trabalhos de forma a obter um local de trabalho organizado, com ênfase na melhoria da qualidade de segurança do local de trabalho, havendo assim a necessidade de exigir que todas as empresas concorrentes estejam certificadas e qualificadas em termos de sinalização e segurança para trabalhos em vias rodoviárias abertas ao tráfego.	5'S
Execução de Obra	2	Registo de todos os desvios efectuados e de constrangimentos existentes, elaboração de um relatório de falhas verificadas para melhoramento e actualização de processos de sinalização das patrulhas e empresas contratadas para execução de obras	Mapa de Falhas
	6	Utilização de uma unificação de sistemas informáticos e de uma partilha constante e directa, por forma a obter uma via directa de comunicação com o InIR para haver um controlo de qualidade por parte da entidade reguladora para aumentar a credibilidade e um registo aberto de todas as actividades executadas de conservação e manutenção, com um acompanhamento sem necessidade de existir pedidos de informação.	KAIZEN

5.4. Mapeamento do Fluxo de valor Futuro

5.4.1. Mapeamento do Fluxo de valor futuro

Tendo sido efectuada análise do fluxo de valor actual e com base nas propostas de melhoria apresentadas anteriormente, estabeleceu-se um fluxo de valor futuro, no qual serão apresentados os processos já com as propostas de melhoria de forma a demonstrar os resultados obtidos através da aplicação das técnicas da *Lean* e suas optimizações.

Nos quadros seguintes apresentam-se os ciclos para os processos analisados, as diferentes etapas a serem executadas e a ordem de execução seguida, a denominação dada às actividades associadas a cada etapa, e os departamentos responsáveis por cada actividade, como deverá ser executada e apresentam-se os Inputs e Outputs sempre que existentes e identificados.

É apresentado também o mapeamento de fluxo de valor para cada processo analisado nos quadros abaixo, onde, como anteriormente indicado, se apresenta a sequência e ordem de execução de etapas para completar todo o ciclo.

Os quadros deverão ser lidos linha a linha, cada linha representa uma fase do ciclo de cada processo, onde existem n etapas para que seja completado, cada ciclo é um processo que se inicia na etapa 1 e termine na n. Na frente de cada quadro é apresentada a linha de valor na qual se demonstra, para cada etapa, se a mesma tem ou não valor, para mais fácil leitura.

- **ASCENDI**

i) Processo de detecção de defeitos

No quadro abaixo demonstra-se, como anteriormente se indica, o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P1.

Quadro 5.15 Mapa de fluxo do Processo de detecção de defeitos Futuro Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Detecção de defeito/anomalia	CAM/SGC	Patrulha/Inspeção	Realizando patrulhamentos diários e inspeções periódicas com incidência em diferentes características de modo a verificar a qualidade e cumprimento de serviços mínimos.	Patrulha de inspeção rotina	Detecção de defeito	E1	
2	Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	CAM/SGC	Patrulha/Inspeção	Recolha de dados fotográficos, e realização de testes de modo a obter e verificar constrangimentos a relatar	Detecção de defeito	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	E2	
3	Alertas de perigo	CAM	Operador CCGT	Envio de alerta para CCGT por parte da patrulha de modo a serem activados os PMV's a dar alertas de perigo.	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	Mensagens de alerta de perigo nos PMV's	E3	
4	Sinalização de perigo	CAM	Patrulha	Colocação de sinalização a identificar situação e local de perigo.	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo	Colocação de sinalização preventiva	E4	

ii) Processo de comunicação/análise de defeitos

No quadro abaixo demonstra-se o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P2.

Quadro 5.16 Mapa de fluxo do Processo de comunicação/análise de defeitos Futuro Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Participação de detecção de defeito	CAM	Patrulha/Inspeção	Entrega de Report de detecção em formato papel e registo informático do mesmo	Report de defeito	Arquivo de Relatórios diários e Entrada de dados em sistema Informático correctamente tipificado de acordo com responsabilidades	E1	
2	Análise de report de defeito e verificação	SGC/DE	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de reparação	Report enviado por email	Análise de Report	E2	
3	Verificação de necessidade de equipas de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação e análise de Report de defeito, averiguação de necessidade de intervenção e equipas necessárias	Report de defeito	Necessidade de intervenção e equipas necessárias	E3	

iii) Processo de planeamento de intervenção/acção

No quadro abaixo demonstra-se o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P3.

Quadro 5.17 Mapa de fluxo do Processo de planeamento de intervenção Futuro Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Análise de necessidade de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Verificação do tipo de degradação e defeito detectado, tipificação de urgência de intervenção	Report Defeito	Tipificação de urgência	E1	↓
2	Avaliação de urgência de intervenção	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de tipificação/categoria de defeito e urgência de intervenção	Tipificação de urgência	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	E2	
3	Verificação de dispinibilidade de equipas de intervenção necessárias	CAM/SGC/DE	Eng. Responsável	Análise de ocupação de equipas de intervenção, análise de planeamento anual e mensal	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	Alocação de equipas necessárias	E3	
4	Planamanamento de intervenção	CAM	Eng. Responsável	Alocação de equipa e intervenção no planeamento	Alocação de equipas necessárias	Entrada de intervenção em planeamento	E4	

iv) Processo de decisão de intervenção/acção

No quadro abaixo demonstra-se, como anteriormente se indica, o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P4.

Quadro 5.18 Mapa de fluxo do Processo de decisão de intervenção Futuro Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Avaliação de intervenção necessária	CAM/SGC	Eng.Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de avaliação efectuada no planeamento sobre o report de defeito, verificação de intervenção acção necessária para corrigir/repôr	Entrada de intervenção em planeamento	Intervenção Necessária	E1	↓
2	Execução de projecto de intervenção final	CAM/SGC	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Elaboração de plano de trabalhos a realizar	Intervenção Necessária	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	E2	
3	Elaboração de Concurso para realização de obra de intervenção	CAM	Eng. Responsável/Equipa de execução de concursos	Realização de concurso para adjudicação de obra	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Concurso de adjudicação de obra	E3	
4	Aprovisionamento de equipas necessárias à intervenção	CAM	Eng.Responsável	Alocação de necessidade de equipas de intervenção determinada durante o planeamento	Concurso de adjudicação de obra	Equipas Necessárias de Intervenção	E4	
5	Adjudicação de obra	CAM	Eng.Responsável	Adjudicação de Obra	Equipas Necessárias de Intervenção	Adjudicação de execução de obra	E5	

v) **Processo de execução de obra**

No quadro abaixo demonstra-se o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P5.

Quadro 5.19 Mapa de fluxo do Processo de execução de obra Futuro Ascendi

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Execução de projecto de Intervenção/Acção	CAM/SGC/DE	Eng Responsável	Execução de plano de intervenção, planeamento de trabalhos e verificação de constrangimentos de tráfego	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Planeamento de Execução	E1	
2	Execução de desvios de tráfego, sinalização de local em obras	CAM	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Realização de sinalização segundo as normas definidas no manual de manutenção e operação	Planeamento de Execução	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	E2	
3	Execução de Estaleiro/Obra	CAM/SGC	Empresa Subcontratada	Iniciação de execução de obra no local a intervir	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	Início de Intervenção/Acção	E3	
4	Controlo de cumprimento de projecto de execução, controlo de realização de plano de trabalhos.	CAM/SGC	Eng Responsável	Fiscalização de obra por parte do CAM responsável, de forma a garantir controlo de qualidade de execução	Início de Intervenção/Acção	Fiscalização de qualidade de intervenção		E4
5	Aprovação de intervenção e plano de trabalhos realizado	SGC	Eng Responsavel	Elaboração de Report de aprovação obra realizada	Fiscalização de qualidade de intervenção	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	E5	
6	Execução de Report para controlo anual pelo InIR	SGC	Eng Responsavel	Execução de Report de controlo e execução de obra para controlo em tempo real por parte do InIR	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Report de controlo de qualidade para InIR automatizadamente no final de cada intervenção	E6	
7	Aceitação de intervenção concluída	CAM/SGC	Eng Responsável	Aceitação do report de controlo de qualidade executado por parte do CAM, aprovação final pelo departamento responsável	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Obra Concluída		E7

• **BRISA**

i) Processo de detecção de defeitos

No quadro abaixo apresenta-se o ciclo distribuído por etapas e a linha de valor para o estado futuro do P1.

Quadro 5.20 Mapa de fluxo do Processo de detecção de defeitos Futuro Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Detecção de defeito/anomalia	CO/BEG	Patrulha/Inspeção	Realizando patrulhamentos diários e inspeções periódicas com incidência em diferentes características de modo a verificar a qualidade e cumprimento de serviços mínimos.	Patrulha de inspeção rotina	Detecção de defeito	E1	
2	Registo e documentação de defeitos/anomalias detectadas	CO/BEG	Patrulha/Inspeção	Recolha de dados fotográficos, e realização de testes de modo a obter e verificar constrangimentos a relatar	Detecção de defeito	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	E2	
3	Alertas de perigo	CCO	Operador CCO	Envio de alerta para CCO por parte da patrulha de modo a serem activados os PMV's a dar alertas de perigo.	Preenchimento de REPORT de inspeção com a descrição de situação e anomalias detectadas.	Mensagens de alerta de perigo nos PMV's		E3
4	Sinalização de perigo	CO	Patrulha	Colocação de sinalização a identificar situação e local de perigo.	Envio de patrulha para sinalizar situação de perigo	Colocação de sinalização preventiva	E4	

ii) Processo de comunicação/análise de defeitos

No quadro abaixo demonstra-se o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P2.

Quadro 5.21 Mapa de fluxo do Processo de comunicação/análise de defeitos Futuro Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Participação de detecção de defeito	CO	Patrulha/Inspeção	Comunica ao CCO e entrega de Report de detecção em formato papel (relatórios diários) no CO	Report de defeito	Arquivo de Relatórios diários	E1	
2	Análise de responsabilidades de verificação de defeito	CO/BEG/BO&M	Eng. Responsável	Verificação de tipologia de defeitos detectados e análise de enquadramento de responsabilidade de reparação	Arquivo de Relatórios diários	Análise de Report	E2	
3	Verificação de necessidade de equipas de intervenção	BEG	Eng. Responsável pelo departamento	Verificação e análise de Report de defeito, averiguação de necessidade de intervenção e equipas necessárias	Report de defeito	Transmite à BO&M necessidade de intervenção		E3

iii) Processo de planeamento de intervenção/acção

No quadro abaixo apresenta-se o ciclo distribuído por etapas e a linha de valor para o estado futuro do P3.

Quadro 5.22 Mapa de fluxo do Processo de planeamento de intervenção Futuro Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Análise de necessidade de intervenção	BO&M	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Verificação do tipo de degradação e defeito detectado, tipificação de urgência de intervenção	Report Defeito	Tipificação de urgência	E1	↓
2	Avaliação de urgência de intervenção	CO/BEG	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Verificação de tipificação/categoria de defeito e urgência de intervenção	Tipificação de urgência	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	E2	
3	Verificação de duração de intervenção	CO	Eng. Responsável	Avaliação da duração de intervenção, verificação de duração de execução de obra	Necessidade de intervenção Urgente/Não Urgente	Alocação de equipas necessárias	E3	
4	Planamanemento de intervenção	CO/CCO/BEG	Eng. Responsável	Alocação de equipa e intervenção no planeamento	Alocação de equipas necessárias	Entrada de intervenção em planeamento	E4	

iv) Processo de decisão de intervenção/acção

No quadro abaixo demonstra-se, como anteriormente se indica, o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P4.

Quadro 5.23 Mapa de fluxo do Processo de decisão de intervenção Futuro Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Input	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Avaliação de intervenção necessária	BEG	Eng. Responsável	Avaliação de intervenção acção necessária para corrigir/repor. Estimar custos	Entrada de intervenção em planeamento	Propor intervenção à BCR	E1	↓
2	Execução de projecto de intervenção final	BEG	Eng. Responsável/Equipa de intervenção	Elaboração de plano de trabalhos a realizar	Propor intervenção à BCR	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	E2	
3	Necessidade de Orçamentação de intervenção	BO&M/BEG	Eng. Responsável	Análise de necessidade de orçamentação de intervenção, poderá haver necessidade de orçamentação ou não	Pedido de Orçamento automatizado	Orçamento efectuado e aprovado por departamento responsável.	E3	
4	Elaboração de Concurso para realização de obra de intervenção	BEG	Eng. Responsável/Equipa de execução de concursos	Realização de concurso para adjudicação de obra	Orçamento efectuado e aprovado por departamento responsável.	Concurso de adjudicação de obra	E4	
5	Adjudicação de obra	BEG/BCR	Eng. Responsável	Adjudicação de Obra	Concurso de adjudicação de obra	Adjudicação de execução de obra	E5	

v) **Processo de execução de obra**

No quadro abaixo demonstra-se o ciclo distribuído por etapas apresentando a linha de valor para o estado futuro do P5.

Quadro 5.24 Mapa de fluxo do Processo de execução de obra Futuro Brisa

Etapa	Actividade	Departamento	Quem?	Como	Intput	OutPut	C/Valor	S/Valor
1	Execução de projecto de Intervenção/Ação	BEG	Eng Responsável	Execução de plano de intervenção, planeamento de trabalhos e verificação de constrangimentos de tráfego	Plano de quantidade de trabalhos e projecto final	Planeamento de Execução	E1	
2	Execução de desvios de tráfego, sinalização de local em obras	CO/ Empreiteiro	Eng Responsável/Equipa de intervenção	Realização de sinalização segundo as normas definidas no manual de manutenção e operação	Planeamento de Execução	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção		E2
3	Execução de Estaleiro/Obra	BEG	Empresa Subcontratada	Iniciação de execução de obra no local a intervir	Sinalização e desvios de tráfego necessários para a realização de intervenção	Início de Intervenção/Ação	E3	
4	Controlo de cumprimento de projecto de execução, controlo de realização de plano de trabalhos.	BEG	Eng Responsável	Fiscalização de obra por parte do BEG/ CO responsável, de forma a garantir controlo de qualidade de execução	Início de Intervenção/Ação	Fiscalização de qualidade de intervenção	E4	
5	Aprovação de intervenção e plano de trabalhos realizado	CO	Eng Responsavel	Elaboração de Report de aprovação obra realizada	Fiscalização de qualidade de intervenção	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	E5	
6	Execução de Report para controlo anual pelo InIR	BCR	Eng Responsavel	Execução de Report de controlo e execução de obra para controlo anual por parte do InIR	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Report de controlo de qualidade para InIR automaticamente enviado para InIR em formato digital, descarregado automaticamente na base de dados unificada	E6	
7	Aceitação de intervenção concluída	BEG/BCR/CO	Eng Responsável	Aceitação do report de controlo de qualidade executado por parte do CO, aprovação final pelo departamento responsável	Report de aprovação, validação de execução de intervenção	Obra Concluída	E7	

5.4.2. Análise e Comparação das linhas de valor do estado futuro

i) Linha de Valor do Processo de detecção de defeito

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado futuro do processo P1 para ambas as operadoras em estudo.

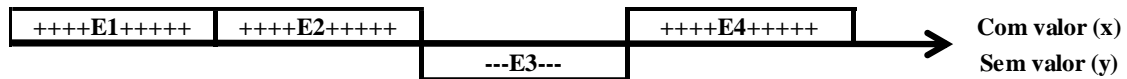


Figura 5.13 Linha de Valor do processo de detecção de defeitos Futuro da Brisa

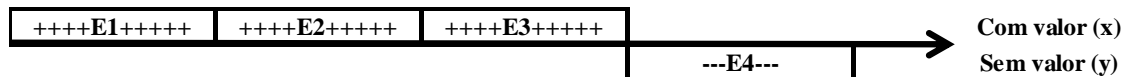


Figura 5.14 Linha de Valor do processo de detecção de defeitos Futuro da Ascendi

No estado futuro apresentado verifica-se que em ambas as operadoras a etapa 4 deixa de existir, devido à obrigação de patrulhas de inspeção com certificação e requisitos mínimos de sinalização, sendo por isso obrigatório que todas as patrulhas de inspeção tenham sempre elementos de sinalização de perigo.

Existindo já a utilização de um método mais informatizado da recolha e execução de todos os registos de defeitos detectados, proposta apresentada para o processo da BRISA que acrescenta valor na etapa 2 e 3, a mesma optimização será bastante vantajosa e de aplicabilidade para a ASCENDI, por forma a unificar procedimentos e obter-se uma base de dados única de fácil fiscalização em tempo real nos processos mais avançados.

Verifica-se que ambas as linhas apresentam-se homogéneas e muito equilibradas em termos numéricos de etapas com e sem valor.

ii) Linha de Valor do Processo de comunicação/análise de defeito

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado futuro do processo P2 para ambas as operadoras em estudo.

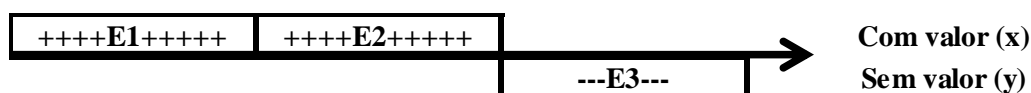


Figura 5.15 Linha de Valor do processo de comunicação/análise de defeito Futuro da Brisa

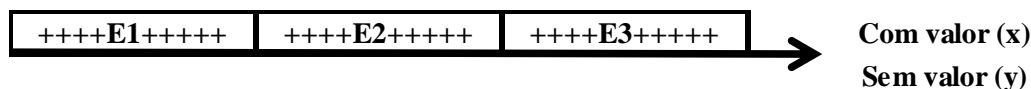


Figura 5.16 Linha de Valor do processo de comunicação/análise de defeito Futuro da Ascendi

No Processo futuro de comunicação/análise de defeitos da Brisa verificam-se as maiores alterações com a aplicação das propostas de optimização, pois passaria a existir uma diminuição de etapas, passado as etapas 2, 3 e 4 a ficar agregadas numa só, deixando de existir um fluxo de informação a ser avaliado, departamento a departamento e posteriormente encaminhado para um fluxo que, em conformidade com as características e balizamentos definidos para atribuição de

responsabilidades, os relatórios de inspecção e defeitos detectados seriam automaticamente encaminhados para os departamentos correctos.

Não se indica que seja um processo 100% fiável ou funcional, mas através destes balizamentos e de processamento informático automatizado, reduzirá significativamente a necessidade de encaminhamento de relatórios e duplicação de análise dos mesmos.

No caso da ASCENDI a aplicação do mesmo procedimento automatizado, recorrendo a balizamentos e parametrização de defeitos e suas responsabilidades através de uma base de dados informatizada, proporcionaria uma redução de etapas, sendo excluída a etapa 3.

Este balizamento poderá ser feito através da associação de determinados defeitos encontrados nos departamentos responsáveis como por exemplo, uma fenda no pavimento com dimensões entre x e y cm é da responsabilidade do centro operacional. Caso ultrapasse estas será encaminhada directamente para o departamento de engenharia para intervenção a incluir no planeamento de requalificação de larga escala do pavimento.

Este tipo de parametrização pode ser aplicado a grande parte dos defeitos e constrangimentos detectados.No entanto, tendo a ASCENDI como responsáveis apenas um departamento, que é o CAM, a última etapa tem valor, o que não o que se verifica na BRISA em consequência da excessiva descentralização de poder de decisão.

iii) Linha de Valor do Processo de planeamento de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado futuro do processo P3 para ambas as operadoras em estudo.

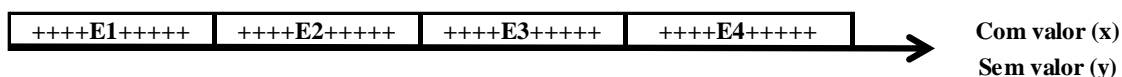


Figura 5.17 Linha de Valor do processo de planeamento de intervenção Futuro da Brisa

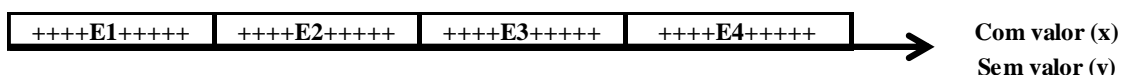


Figura 5.18 Linha de Valor do processo de planeamento de intervenção Futuro da Ascendi

Para o processo de planeamento de intervenção, como anteriormente identificado em ambos os casos de estudo, a etapa 3 para a BRISA e a etapa 2 para a ASCENDI, não apresentam valor devido a serem etapas que necessitam de análise de tempos de resposta para cada defeito detectado, previamente definido e estipulado no Manual de Controlo de Qualidade.

Assim, como apresentado acima, com as propostas de melhoria e as optimizações anteriormente indicadas com a utilização de uma base de dados única e em constante actualização e comunicação em tempo real com o InIR, para qualquer intervenção com duração superior a 72h, deixa de existir a necessidade de pedidos de autorização para, execução de projectos formais e afins.

Com este tipo de comunicação e com a possibilidade de um controlo em tempo real por parte do InIR de todas as actividades nas redes concessionadas, os pedidos de autorização de projectos deixam de ser necessários, sendo que, actualmente, para minimizar os tempos perdidos muitas das actividades com duração superior a 72h, são repartidas em intervenções de 36h para não ser necessário envio de projecto para o InIR.

Tal como pretendido, o processo de planeamento de intervenção proposto passa a ser um fluxo com valor em ambas as entidades, com homogeneidade e interacção dinâmica e minimização de desperdícios de tempo e melhor e maior controlo de qualidade por parte do InIR.

iv) Linha de Valor do Processo de decisão de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado futuro do processo P4 para ambas as operadoras em estudo.

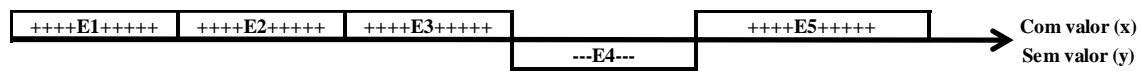


Figura 5.19 Linha de Valor do processo de decisão de intervenção Futuro da Brisa

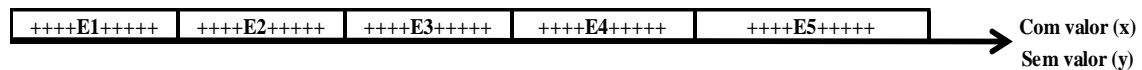


Figura 5.20 Linha de Valor do processo de decisão de intervenção Futuro da Ascendi

No processo futuro de decisão de intervenção por parte da ASCENDI, verificou-se que o processo se apresenta com um fluxo contínuo, não tendo sido apresentada nenhuma proposta de optimização ou melhoria.

No entanto para o processo da BRISA foi verificado que com as propostas apresentadas para a etapa 3, a qual corresponde à necessidade de orçamentação, passa a ter valor devido ao facto de já não ser necessário fazer pedidos directamente a um departamento.

Qualquer informação existente na base de dados e identificada como sendo necessária validação por parte de outro departamento, será automaticamente encaminhada para o mesmo, existindo assim automatização dos pedidos de orçamentação e partilha de informação relevante entre departamentos.

Toda a informação passa para um sistema “pull” automatizado, pelo que, quando terminada a sua análise, o departamento seguinte que a terá de avaliar irá efectuar automaticamente um “pull” da mesma para a avaliar e executar.

Efectuando a comparação analítica das linhas, verifica-se assim que o processo da ASCENDI apresenta um melhor fluxo devido à centralização de poderes de decisão no CAM e uma menor dependência de pedidos e pareceres de aprovação para a realização de diferentes tarefas de conservação e manutenção, sendo que na BRISA o processo de elaboração de concurso para a realização de obra, depende do departamento da BO&M o que retira valor ao fluxo, pois, posteriormente pode ser adjudicado através do CO, visto este não ter poderes e autonomia para efectuar os mesmos.

v) Linha de Valor do Processo de execução de intervenção

Apresenta-se nas figuras seguintes as linhas de valor ao longo do ciclo no estado futuro do processo P5 para ambas as operadoras em estudo.

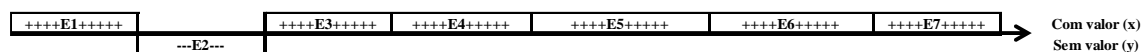


Figura 5.21 Linha de Valor do processo de execução de obra Futuro da Brisa

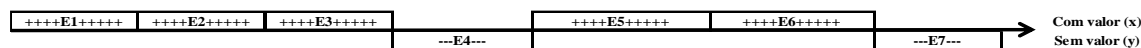


Figura 5.22 Linha de Valor do processo de execução de obra Futuro da Ascendi

Para o processo de execução de intervenção, as propostas de melhoria apresentadas trazem valor para a etapa 6 de ambas as operadoras. Identifica-se, assim, que com as propostas apresentadas, não apenas para o processo em questão mas para todas as otimizações dos processos, terão um impacto positivo no processo final.

Na situação apresentada a melhoria esperada, e que passa a proporcionar valor à etapa 6, consiste na otimização do processo de informatização da base de dados, passando a mesma a ser unificada entre operadoras e regulador, o qual passa a ter acesso a todas as informações e os relatórios de execução deixam de ser arquivados. Adicionalmente, devido ao facto do regulador ter todas as informações, pode ser negociada a não apresentação do relatório anual para justificar as actividades realizadas na rede concessionada.

Nas circunstâncias, passa a existir partilha e actualização, em tempo “real”, de todas as actividades efectuadas, um melhor controlo de qualidade e uma maior certificação de que as tarefas são efectuadas e regulamentadas segundo os parâmetros estabelecidos pelo regulador, o que permite um controlo mais rigoroso, credível e com qualidade.

O processo obterá melhorias com as optimizações apresentadas para as outras etapas sem valor, no entanto irá depender do controlo de falhas detectadas na execução e nos processos adoptados para execução de obras de reparação e manutenção.

Toda esta análise será mais fácil através de um mapa de falhas e da utilização e identificação de falhas e processos a melhorar com um esquema de cores, sendo possível apresentar qualquer proposta de melhoria a todos os departamentos e hierarquias, podendo assim ser utilizado para persuadir a investimentos, apresentando informação graficamente, o que permitiria a interpretação de conceitos técnicos de forma mais simples, elevando a qualidade e a análise dos resultados da operação.

Nos quadros 5.25 e 5.27 encontra-se esquematizado, em síntese, o mapeamento de fluxo de valor elaborado e os resultados obtidos para o fluxo de valor futuro após a introdução de diferentes técnicas de *Lean*.

Demonstra-se, deste modo, nas linhas para cada processo identificado no mapeamento de fluxo de valor uma linha com e sem valor. Identifica-se em cada coluna, para cada etapa, através da marcação X, a linha com ou sem valor, de forma a verificar que etapas têm ou não valor no processo.

Nos quadros 5.26 e 5.28, apresenta-se uma tabela comparativa entre o estado actual e futuro do mapeamento de fluxo de valor efectuado para cada operadora. Identifica-se nestes quadros, nas linhas, o número de etapas com valor, sem valor e o total de etapas do ciclo de cada processo analisado.

Em cada coluna identifica-se o processo e para cada um o estado actual e futuro, para que seja perceptível e quantificáveis as melhorias, em termos de diminuição de números de etapas necessárias à realização e conclusão de cada ciclo do processo.

Esta síntese foi efectuada com a realização do mapeamento de fluxo de valor dos sistemas de gestão de manutenção e conservação da BRISA e Ascendi, os quais identificam os processos existentes para a completa execução do ciclo de identificação até à resolução dos defeitos através da sua correcção.

Apresentação da síntese do mapeamento de fluxo de valor futuro para a operadora Ascendi no quadro 5.25.

Quadro 5.25 Síntese do fluxo de valor futuro Ascendi

Etapas Processos		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
		P1	Com Valor	x	x	x		-	-
	Sem Valor				x				
P2	Com Valor	x	x	x		-			
	Sem Valor								
P3	Com Valor	x	x	x	x				
	Sem Valor								
P4	Com Valor	x	x	x	x	x			
	Sem Valor								
P5	Com Valor	x	x	x		x	x		
	Sem Valor				x			x	

Resumo comparativo analítico do número de etapas e sua a valorização no fluxo para a operadora Ascendi no quadro 5.26.

Quadro 5.26 Síntese comparativa dos processos no estado actual e futuro Ascendi

Processo Valor	P1		P2		P3		P4		P5	
	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
Com Valor	2	3	3	3	4	4	5	5	4	5
Sem Valor	3	1	1	0	1	0	0	0	3	2
Total de Etapas	5	4	4	3	5	4	5	5	7	7

Apresentação da síntese do mapeamento de fluxo de valor futuro para a operadora BRISA no quadro 5.27.

Quadro 5.27 Síntese do fluxo de valor futuro Brisa

Etapas Processos		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7		
		P1	Com Valor	x	x		x	-	-	
Sem Valor				x						
P2	Com Valor	x	x		-	-				
	Sem Valor			x						
P3	Com Valor	x	x	x	x	-				
	Sem Valor									
P4	Com Valor	x	x	x		x				
	Sem Valor				x					
P5	Com Valor	x		x	x	x	x	x		
	Sem Valor		x							

Resumo comparativo analítico do número de etapas e sua valorização no fluxo para a operadora Ascendi no quadro 5.28.

Quadro 5.28 Síntese comparativa dos processos no estado actual e futuro Brisa

Valor	Processo	P1		P2		P3		P4		P5	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
Com Valor		2	3	0	2	4	4	3	4	5	6
Sem Valor		3	1	5	1	1	0	2	1	2	1
Total de Etapas		5	4	5	3	5	4	5	5	7	7

Verifica-se nos quadros anteriores que para a operadora Ascendi, temos uma diminuição de etapas no P1 com a supressão da etapa 4 do estado actual. Apesar da proposta de melhoria da etapa de sinalização a mesma não garante que a que fique, traga valor, trata-se de melhorias que terão de ser verificadas posteriormente, devido à existência de falhas em resultado de a equipas reduzidas e diminuto número de efectivos afectos a um CAM que cobre uma área de intervenção elevada.

Tem-se também uma diminuição de etapas no P2, com a supressão da etapa 3 e, no P3, com a supressão da etapa 2. Em ambos os casos verifica-se que com a unificação do sistema, tanto as equipas internas como o próprio InIR, passam a ter acesso directo e em tempo real a todos os acontecimentos e necessidades de intervenção, sem que tenha de existir envio de informação para análise do projecto, sendo mais rápidos os processos de autorização e execução de projectos de intervenção.

No P5 temos um aumento de valor na etapa 6, com uma via de comunicação directa entre todos os departamentos sem necessidade de envio de pedidos ou informação, sendo possível a recolha automática de informação actualizada. No entanto, apesar de propostas de melhoria para

as etapas 4 e 7, as mesmas apresentam falhas e, por conseguinte, na sua maioria, sem valor no fluxo devido a questões logísticas e à grande área que cada engenheiro responsável tem sobre sua alçada. Apresentam-se propostas de criação de mapa de falhas e criação de indicadores a utilizar para identificar e controlar o progresso e o processo de execução, para uma mais fácil e rápida aceitação da conclusão dos trabalhos.

Da análise dos quadros anteriores constata-se, para a operadora Brisa, que para o P1 temos uma diminuição de etapas no ciclo deste processo, onde deixa de existir a necessidade de envio de uma patrulha para fazer a sinalização. Existe no entanto ainda a etapa 3 que continua a não apresentar valor, devido ao facto do CCO ter uma gestão centralizada, o que apresenta benefícios. Contudo para uma gestão de alertas, não estando no local existe sempre a possibilidade de haver comunicação entre o CCO e o CO e um controlo não dedicado a CO.

Para o P2 e P3 verifica-se a diminuição de etapas em cada processo analisado. Para o primeiro constata-se a supressão das etapas 3 e 4. Assim passa a existir uma única verificação de responsabilidade que de forma automatizada, após análise dos padrões do *report*, encaminha para o departamento responsável sem necessidade de passagem por diferentes departamentos para análise do mesmo. No entanto, apesar da proposta de melhoria que acrescenta algum valor à etapa 5 do P2, esta terá sempre de passar por um departamento central que a avalia e analisa num plano global e não local. Por questões de gestão interna logística e organização da empresa não se apresenta uma opção de descentralização, pois não apresenta viabilidade, no entanto detecta-se que a centralização desta decisão não acrescenta valor.

No P4 temos o incremento de valor para a etapa 3, na qual, com a automatização dos procedimentos e encaminhamento, qualquer necessidade de orçamentação é encaminhada sem necessidade de um pedido de avaliação e posterior validação. A etapa 4, apesar da proposta de melhoria, depende fundamentalmente de um programa de certificação por parte de empresas externas, nesse sentido não se garante no fluxo futuro um incremento de valor para esta etapa.

Para o P5 verificou-se um incremento de valor na etapa 6, com a automatização e unificação de sistemas de informação, o que permite acesso em tempo real e directo a todas as intervenções por parte do InIR. Desta forma, existe troca de informação directa e sem necessidade de execução e pedidos de autorização para intervenções superiores ou iguais a 72 horas e apresentação de um único relatório anual com todas as intervenções efectuadas nas concessões.

Na etapa 2 é efectuada uma proposta de melhoria que tem como objectivo a utilização de mapa de falhas para correcção e actualização constantes dos métodos de sinalização e desvios necessários aquando de execução de obras. Como indicado também para a etapa 4 do P1, as entidades deverão ter equipas com qualificações e certificados de qualidade e serem as próprias a garantir uma correcta e eficiente sinalização dos locais de intervenção. Sendo que esta está dependente de terceiros, não se assume um acréscimo de valor pois é algo que posteriormente terá resultados possíveis de analisar e quantificar.

Globalmente verifica-se que em ambas as operadoras temos uma diminuição do número de etapas para os processos P1, P2 e P3. Esta redução de etapas deve-se ao facto de aplicação das técnicas *Kaizen*, *Just in Time* e 5'S. Estas, aliadas à implementação de uma melhoria contínua e uniformização do sistema informático, apresentando propostas de optimização no planeamento e gestão de toda as ocorrências e necessidades das concessões.

Estas melhorias trazem um acréscimo de valor a algumas etapas mas, apesar das melhorias propostas, existem outras que se mantêm sem valor devido ao facto de existir necessidade de quantificação posterior à sua implementação.

Em termos totais tínhamos a operadora Ascendi com 26 etapas nos 5 processos analisados e a Brisa com 27.

A Ascendi apresentava maiores falhas nos ciclos dos processos P1 e P5 onde a capacidade de mão-de-obra e um maior raio de actuação das equipas de cada CAM apresentam maiores constrangimentos e,consequentemente, etapas sem valor.

Na Brisa identificaram-se maiores falhas nos ciclos dos processos P1 e P2, estas dificuldades estão relacionadas com a centralização de responsabilidades em departamentos. Esta centralização de poder de decisão aliada a uma dificuldade de comunicação e passagem de informação entre departamentos, leva a um excesso de etapas devido à informação passar de departamento para departamento, levando a perda de tempo para a sua correcta validação.

Comparativamente, verificou-se que a Ascendi denota mais falhas devido à limitação de recursos humanos para a extensão adjudicada a cada CAM, no entanto apresentou um processo mais descentralizado e com maior poder local.

Contrariamente, a Brisa apresenta uma boa distribuição e eficácia dos recursos humanos, no entanto, tem os serviços de decisão centralizados e com necessidade de validação de tomada de decisão. Esta centralização pode ser combatida com um sistema informatizado e com partilha e encaminhamento para os departamentos responsáveis de forma automatizada simples e rápida.

Demonstra-se, assim, que as propostas de melhoria e optimização indicadas trazem valor ao fluxo e tornam o mesmo mais fluido e contínuo, tendo como prioridade um maior controlo de qualidade e aumento de partilha de informação e interacção entre departamentos.

6. CONCLUSÕES

6.1. Resultados Obtidos

O objectivo traçado para esta dissertação foi substancialmente alcançado. Analisou-se a aplicabilidade e benefícios da *Lean* aos sistemas de gestão de obras de conservação e manutenção das auto-estradas.

Inicialmente procedeu-se à realização de estudo aprofundado dos processos *Lean*, para se compreenderem as ferramentas, modo de aplicação de cada uma delas e quais tinham maior potencial de aplicabilidade às situações em causa. Foi elaborado um estudo dos sistemas de gestão de obras de conservação e manutenção utilizados e aplicados pelas entidades em estudo (BRISA e ASCENDI), com vista à integração da filosofia *Lean* nos mesmos.

Neste estudo ficou demonstrado que a filosofia *Lean* consegue diminuir os desperdícios existentes através de melhorias baseadas na análise do mapeamento de fluxo de valor do modo de execução de cada processo.

Esta ferramenta fornece os “dados” para uma correcta implementação, sendo que as ferramentas *Lean* utilizadas neste caso para a implementação são JIT, 5S, Mapa de Falhas, Kanban. Destacam-se também, da filosofia *Lean*, as definições de *Kaizen*, planeamento e controlo da actividade.

Nesse sentido, foi elaborado o mapa do fluxo de valor do estado actual dos cinco processos definidos e identificados em cada uma das entidades objecto de estudo, para identificar o percurso do sistema de gestão de conservação e manutenção das operadoras, desde os defeitos até à resolução dos mesmos.

Este mapa facilita a visualização e compreensão do fluxo de processos, permitindo a identificação dos desperdícios nas respectivas etapas.

Na análise do mapa do estado actual verificaram-se duas situações distintas:

- Etapas que já se encontravam optimizadas;
- Etapas com potencial de optimização.

Para a primeira situação, estabeleceu-se paralelismo entre os procedimentos detectados e a filosofia *Lean*. Para a segunda situação, elaboraram-se propostas de melhoria, que foram posteriormente apresentadas às operadoras e entidades reguladoras.

Na segunda fase realizaram-se entrevistas a colaboradores chave das entidades operadoras, bem como na entidade reguladora, nas quais foram colocadas questões sobre o funcionamento dos sistemas de gestão, que departamentos existiam e suas respectivas responsabilidades, funções inerentes a cada tipo de equipa, hierarquia de decisões, ciclo do processo de gestão de informação e maiores dificuldades sentidas no sistema actual.

Estas questões foram efectuadas com dois objectivos:

- Identificar os processos que se encontravam otimizados, de modo a avaliar o grau de profundidade da aplicação do conceito *Lean* nas operadoras;
- Analisar se as propostas formuladas para melhoria dos processos contribuem com benefícios aplicáveis ao o sistema de gestão de conservação e manutenção das auto-estradas.

No final deste trabalho de investigação, após análise e discussão dos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- O uso da ferramenta PPC se encontra implementado e generalizado nas operadoras, mesmo que num plano básico e apoiado em simples folhas de Excel;
- Com o mapeamento de fluxo de valor identificaram-se cinco processos para ambos os sistemas de gestão de manutenção e conservação de auto-estradas;
- Na avaliação dos processos do operador Brisa identificaram-se, no estado atual, 27 etapas, das quais 13 não apresentavam valor. Essas foram então otimizadas com a aplicação das técnicas *Lean* apresentadas no capítulo 5. Obteve-se no final um total de 23 etapas, das quais apenas quatro se mantiveram sem valor, representando um redução de 15% no número total de etapas, com uma otimização de valor para o cliente de 69% no fluxo de valor futuro apresentado.
- Na Ascendi identificaram-se, no estado atual, 26 etapas, das quais sete não apresentavam valor. Estas foram otimizadas com recurso às técnicas *Lean* apresentadas no capítulo 5. Obteve-se no final um total de 23 etapas, das quais apenas três se mantiveram sem valor, o que representa um redução de 12% no número total de etapas, com uma otimização de valor para o cliente de 57% no fluxo de valor futuro apresentado.

O estudo efectuado permite concluir que as operadoras têm provado que é possível introduzir melhorias, as quais proporcionam a implementação ou um sistema de gestão de obras de conservação e manutenção com um nível de organização e filosofia incrementado e que estão sensíveis à inovação e à melhoria contínua.

Constatou-se, no entanto, que existem grandes limitações por parte da entidade reguladora em termos de verificação e inspecção da qualidade do serviço, devido a limitações financeiras e objecções existentes nos contratos de concessão, que estabelecem directrizes e definições de condições de serviço não actualizadas.

Constataram-se também, por parte das concessionárias, algumas falhas em relação ao cumprimento de normas impostas no PCQ e no MOM. Contudo, verificou-se que o não cumprimento das normas impostas é economicamente mais favorável do que o cumprimento, correcção ou reparação dos defeitos e estrangimentos detectados dentro dos prazos e normas impostas.

Assim, conclui-se que deverá existir um esforço contínuo por parte da entidade reguladora e por parte do Governo para continuar a verificar o cumprimento dos acordos e analisar a possibilidade de se proceder à revisão dos contratos, e efectuar análise da evolução técnica e actualizar os parâmetros e padrões existentes.

6.2. Limitações do estudo

As principais limitações a esta dissertação consistiram nas restrições ao acesso à informação, por parte das entidades analisadas, tanto das concessionárias como do regulador, devido aos acordos de confidencialidade entre ambos. Havendo assim limitações na recolha de dados associados a alguns pormenores de operação e manutenção, bem como ao manual de controlo de qualidade e essencialmente, aos relatórios anuais que as operadoras têm de entregar anualmente com todas as acções e intervenções executadas durante o ano de gestão, os quais têm descritas as intervenções e procedimentos realizados em cada uma das concessões.

A implementação do modelo proposto exige disponibilidade de tempo por parte das operadoras, formação dos utilizadores e espírito de mudança, além de ser necessário um investimento a nível informático para projectar e executar as alterações sugeridas.

A maior limitação consiste na unificação das bases de dados e a partilha da mesma em tempo real com a entidade reguladora, o que pode originar uma maior exposição a falhas e possíveis coimas, e poderá ser uma limitação muito significativa à implementação de qualquer das propostas deste estudo.

Para que a aplicação da filosofia *Lean* seja eficaz é necessário ter um conhecimento aprofundado da matéria. O conhecimento dos conceitos deve ser alargado a todos os intervenientes do processo, sendo essencial o seu empenho na transformação.

Apesar da identificação de aspectos com possíveis melhorias e do interesse por parte das operadoras, a maior barreira deve-se à necessidade de modificação de procedimentos instituídos, o que obriga a uma formação intensiva dos quadros de pessoal. Verificou-se a existência de uma resistência à mudança face à proposta de implementação de algumas das propostas, sendo a maioria das propostas é a nível de sistema informático e com implicação em formação de técnicos especializada e introdução de melhorias nos sistemas já utilizados sendo obrigatória formação e desenvolvimento do software já utilizado.

6.3. Desenvolvimentos futuros

Como a filosofia *Lean* pretende, deve procurar melhorar-se de forma contínua o estado actual dos processos de forma a evoluir para alcançar a perfeição. O modelo apresentado e a implementação das propostas de melhoria não são, por si só, condição suficiente para que o processo seja mais eficiente, existem diversos outros factores e adversidades que ocorrem e influenciam todo o processo.

Analisar deste modo o impacto a nível de aplicação do método, verificar a eficácia de melhorias nos tempos de resposta, análise e resolução dos defeitos detectados e optimização de desempenho da rede concessionada.

O desenvolvimento futuro deverá ser efectuado em conjunto com o departamento informático, por forma a optimizar todo o sistema, e formatar o mesmo para uma utilização simples, orientada para os utilizadores comuns.

Pretende-se que este estudo sirva de base para futuros estudos de implementação da filosofia *Lean* a outro tipo de obras, e que incentive as empresas a adoptar estas estratégias para diminuição de desperdícios, com consequente aumento de rendimento, do lucro financeiro e melhoria do controlo de qualidade.

7. BIBLIOGRAFIA

ABDELHAMID, T.; SALEM, O. - A new paradigm for managing construction projects. The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure, Cairo, Egypt, 2005.

ABDULMALEK, F.; RAJGOPAL, J. - Analyzing the benefits of *Lean* manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. USA, International Journal of Production Economics, págs. 223-236, 2007.

ALARCÓN, L.; CALDERÓN, R. - Implementing *Lean* Production Strategies in *Construction* Companies. Chile, Universidad Católica de Chile, 2003.

ALARCÓN, L.; DIETHELM, S.; ROJO, O.; CALDERÓN, R. - Assessing the impacts of implementing *Lean Construction*. Sydney, Austrália, IGLC 13, págs. 26-32, 2008.

ASCENDI, s/d. <http://www.ascendi.pt/> (15/12/2011)

Ballard, Glenn (1994). *The Last Planner*. Northern California *Construction* Institute, Monterey, EUA.

BALLARD, G. - Lookahead planning: The Missing Link in Production Control. Gold Coast, Australia, IGLC 5, 1997.

BALLARD, G. - *The Last Planner*. USA, Northern California *Construction* Institute, 1994.

BALLARD, G.; HOWELL, G. - *Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow*, 1994.

BALLARD, G.; HOWELL, G. - *Implementing Lean Construction: Understanding and action*. Guaruja, IGLC 6, 1998.

BALLARD, G.; HOWELL, G. - *Towards Construction JIT*. Reino Unido, Association of Researchers in *Construction* Management, 1995.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. - Managing the three aspects of production in *Construction*. Brasil, IGLC 10, 2002.

BEATTY, T. - *Life-Cycle Cost Analysis Primer*, U.S. Department of Transportation, 2002.

BRANCO, F.; PEREIRA, P.; SANTOS, L. - *Pavimentos Rodoviários*. Almedina, 2008.

BRISA, s/d. <http://brisa.pt/PresentationLayer/homepage.aspx> (14/12/2011).

CARREIRA, E. – *Sistemas de Informação Geográfica da Ascendi*, 2010.

CARREIRA, E. - *Sistema de Gestão de Infra-Estruturas Rodoviárias da Ascendi*, 2009.

CHAN, F.T.S. - Effect of kanban size on just-in-time manufacturing systems. *Journal of Materials Processing Technology*, Volume: 116, nº3, págs. 146-160, 2001.

CHITLA, V. - Performance Assessment Of Planning Processes During Manufactured Housing Production Operations Using *Lean* Production Principles. Master Thesis, 2002.

CORRÊA, H.; GIANESI, I. - *Just in Time*, MRPII e OPT – Um enfoque estratégico. Brasil, 2ª edição, Atlas, 1993.

DAEYOUNG, K. - Exploratory study of *Lean Construction*: Assessment of *Lean* implementation. USA, The University of Texas, 2002.

DEFFENSE, J. - Produção *Lean* na Indústria de Pré-fabricados de Betão Armado em Portugal. Lisboa, Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

ESTRADAS DE PORTUGAL, S. - Caderno de encargos tipo obra. Portugal, Estradas de Portugal, 2009.

ESTRADAS DE PORTUGAL, S. – www.estradasdeportugal.pt/ , (10/12/2012)

FARRAR, J. M.; ABOURIZK, S. M.; MAO, X. - Generic Implementation of *Lean* Concept in Simulation Models. Canadá, *Lean Construction* journal , págs. 1-23, 2004.

FONTANINI, P. - Mentalidade enxuta no fluxo de suprimentos da construção civil – Aplicação de macro mapeamento na cadeia de fornecedores de esquadrias de alumínio. Brasil, Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

FORMOSO, C. T. - Evaluation of the impact of the last planner system on the performance of *Construction* projects. Taiwan, IGLC 17, 2009.

GARRIDO, J. S.; PASQUIRE, C.; THORPE, T. -Critical review of the concept of value in *Lean Construction* theory. Israel, IGLC 18, 2010.

GHINATO, P. (1996) Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time. EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

GONÇALVES, W. - Utilização de Técnicas *Lean* e *Just in Time* na Gestão de Empreendimentos e Obras. Lisboa, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, 2009.

HICKS, B. - *Lean* information management: Understanding and eliminating waste. Reino Unido, International Journal of Information Management, 2007.

HIGHWAYS AGENCY - Standards for Highways, <http://www.dft.gov.uk/ha/standards/> (25/01/2012)

HOLWEG, M. - The genealogy of *Lean* production. Reino Unido, Journal of Operations Management, págs. 420-437, 2007.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. - Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management. EUA, Irwin/McGraw-Hill, 1996.

HOWELL, G. A. - What is *Lean Construction*? Berkeley, IGLC 7, 1999.

InIR - Instituto de Infra-Estruras Rodoviárias, <http://www.inir.pt/portal> (20/12/2011)

KOSKELA, L. - Application of the new production philosophy to *Construction*. Stanford University. USA, Relatório técnico, 1992.

- KOSKELA, L. - An exploration towards a production theory and its application to *Construction*. Espoo, VTT Building Technology, 2000.
- KOSKELA, L., BERTELSEN, S. - *Construction Beyond Lean: A New Understanding of Construction Management*. Dinamarca, IGLC 12, 2004.
- KOSONEN, K.; BUHANIST, P. - Customer focused *lean* production development. *International Journal of Production Economics*, págs 211-216, 1995.
- LI, Z.; MADANU, S. – Highway project level life-cycle benefit/cost analysis under certainty, risk, and uncertainty: A methodology with case study, 2009.
- MAROSSZEKY, M.; THOMAS, R.; KARIM, K.; DAVIS, S.; MCGEORGE, D. - Quality management tools for *Lean* Production- Moving from enforcement to empowerment. Brasil, IGLC 10, 2002.
- MENDONÇA, T. - Desenvolvimento e aplicação de metodologias *Lean* na construção. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Portugal, 2009.
- OLIVEIRA, B. – TrafficAtlas Navegação 3D sobre sistemas de informação reais, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática e de Computadores
- PACHECO, E. - Alteração das acessibilidades e dinâmicas territoriais na Região Norte: expectativas, intervenções e resultantes. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto para a obtenção de grau de Doutor em Geografia, Porto, Portugal, 2004.
- PENEIROL, N. - *Lean Construction* em Portugal – Caso de estudo de implementação do sistema de controlo da produção Last Planner. Portugal, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, 2007.
- QUEIROZ, J A.; RENTES, A.F.; ARAUJO, C.A.C. - Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. *Hominiss - Excelência em Engenharia de Produção*. 28/9/2009. <http://www.hominiss.com.br/publicacoes.asp> (20/3/2012)
- ROTHER, M.; SHOOK, J. - Learning to See – Value stream mapping to create value and eliminate muda. Massachusetts. USA, The *Lean* Enterprise Institute, 1998.
- ROSMANINHO, G.: A Regulação dos Operadores de Infra-Estruturas Rodoviárias, Portugal, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, 2010
- RUEFF, A.: A Lean Construction e a Sustentabilidade – Paradigmas Complementares. Portugal, Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.
- SACKS, R.; RADOSAVLJEVIC, M.; BARAK, R. - Requirements for building information modeling based *Lean* production management systems for *Construction*. Reino Unido, *Automation in Construction*, págs 641-655, 2010.
- SALEM, O., SOLOMON, J., GENAIDY, A., & MINKARAH, I. – *Lean Construction: From Theory to Implementation*. *Journal of Management in Engineering*, 22(4), 168. 2006.

SANTOS, C. – Dimensionamento e análise do ciclo de vida de pavimentos rodoviários: Uma abordagem Probabilística, Tese apresentada à Escola Politecnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia, 2011.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROSS, D. - The Machine that Changed the World, Rawson Associates, New York, 1990

ANEXOS

Anexos I - Fundamentos de inspecção e períodos impostos pelo Plano de Controlo de Qualidade

Apresenta-se abaixo os quadros em anexo referentes aos Fundamentos de inspecção e períodos impostos pelo Plano de Controlo de Qualidade, nos quais são indicados para cada área de intervenção, as características para cada inspecção necessária efectuar.

Assim, apresenta-se nos quadros seguintes para cada área de intervenção, as características e o tipo de inspecção a efectuar no âmbito do controlo de qualidade das mesmas, e, por último a periodicidade mínima obrigatória de inspecção das características definidas no Plano de Controlo de Qualidade.

Todas as operações e tipos de inspecção são descritos em maior pormenor no Plano de Controlo de Qualidade, por forma a garantir que as características se encontram dentro dos padrões mínimos de qualidade exigidos, sendo os quadros apresentados um resumo simplificado das mesmas.

Para uma correcta leitura dos quadros apresenta-se:

- i)** na primeira coluna as áreas de intervenção ou análise e posteriormente as diferentes características necessárias de controlo;
- ii)** na segunda coluna seguinte o tipo de operação para cada análise e inspecção;
- iii)** na terceira coluna os tipos de ensaios e inspecções a efectuar;
- iv)** na última coluna a periodicidade mínima, de forma a garantir padrões de qualidade das diferentes características a analisar para cada área de intervenção (apresenta-se um resumo de leitura no quadro 8.1).

Quadro 0.1 Quadro Explicativo de leitura Anexos I

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
-	Características da área de intervenção com necessidade de inspeção	Tipo de análise e avaliação necessária efectuar inspeção para cada característica definida	Ensaio e inspeções necessárias efectuar para cada característica em análise	Tempo máximo entre inspeções a contar desde a finalização de construção inicial

Quadro 0.2 Características de Controlo de Qualidade de pavimento flexível

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Pavimento flexível	Resistência ao deslizamento: Microtextura	Avaliação do coeficiente de atrito transversal (C.A.T.)	Ensaio do coeficiente de atrito transversal em contínuo com Veículo SCRIM.	4 anos
	Resistência ao deslizamento: Macrotextura	Avaliação da macrotextura superficial	Ensaio da textura superficial com texturómetro em contínuo	4 anos
	Irregularidade superficial	Avaliação do índice de irregularidade superficial longitudinal (IRI)	Perfímetro laser	4 anos
	Cavado de rodeira	Avaliação da profundidade do cavado de rodeira	Inspeção visual e com recurso a régua de 3 m ou com equipamentos de auscultação de alto rendimento	4 anos
	Fissuração	Avaliação da fissuração superficial do pavimento	Inspeção visual	4 anos

Quadro 0.3 Características de Controlo de Qualidade de pavimento rígido

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Pavimento rígido	Resistência ao deslizamento: Microtextura	Avaliação do coeficiente de atrito transversal (C.A.T.)	Ensaio do coeficiente de atrito transversal em contínuo com Veículo SCRIM.	4 anos
	Resistência ao deslizamento: Macrotextura	Avaliação da macrotextura superficial	Ensaio da textura superficial com texturómetro em contínuo	4 anos
	Irregularidade superficial	Avaliação do índice de irregularidade superficial longitudinal (IRI)	Perfímetro laser	4 anos
	Juntas transversais e longitudinais	Avaliação do estado de selagem das juntas	Inspeção visual	2 anos

Quadro 0.4 Características de Controlo de Qualidade de obras de arte

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Obras de arte	Fendilhamento	Levantamento das fissuras e respectiva amplitude em elementos estruturais (caso existam). Avaliação dos processos que possam ter originado o aparecimento dessa fendilhação.	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Delaminação do betão	Levantamento dos locais com delaminação superficial do betão.	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Oxidação de armaduras ordinárias	Determinação do grau de oxidação das armaduras	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Armaduras de Pré-Esforço: Exposição das bainhas de pré-esforço	Observação do estado da bainha	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Armaduras de Pré-Esforço: Fendilhação do betão ao longo do cabo de pré-esforço	Levantamento das fissuras e observação da existência de passagem de água e cor das escorrências	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Armaduras de Pré-Esforço: Fendilhação do betão nas zonas das cabeças de ancoragem	Levantamento das fissuras e respectiva amplitude. Percutir com martelo para averiguar a existência de vazio	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Carbonatação e acção dos cloretos	Determinação da profundidade de carbonatação e quantificação do teor de cloretos	Inspeção periódica, com ensaios de fenofaleína sempre que necessário, e com eventual recolha de amostras para ensaio em laboratório	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Reacções expansivas de origem interna do betão	Determinação da reactividade aos álcalis e sulfatos existentes no betão	Inspeção periódica com eventual extracção de carotes para ensaio em laboratório	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Aparelhos de apoio: Comportamento e funcionamento	Avaliação do funcionamento e do estado de conservação dos aparelhos de apoio.	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Aparelhos de apoio: Fendilhação em elementos de neoprene	Avaliação da existência de sinais indicadores de deficiências de funcionamento e/ou degradação do material	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Juntas de dilatação não aparentes: Fendilhação e desagregação do elastómetro	Avaliação do estado de conservação	Inspeção de rotina	Anual
	Juntas de dilatação aparentes: Desagregação das bandas de transição	Avaliação do estado de conservação das bandas de transição	Inspeção de rotina	Anual
	Juntas de dilatação aparentes: Módulos e fixações	Verificação da integridade dos elementos constituintes e confirmação do aperto das fixações	Inspeção de rotina	Anual
	Guarda corpos	Avaliação do estado de conservação e fixação dos guarda corpos à estrutura	Inspeção de rotina	Anual
	Drenagem	Avaliação dos órgãos e do seu estado de conservação	Inspeção de rotina	Anual
	Dispositivos sísmicos: Verificação de corrosão	Levantamento do aparecimento de pontos de corrosão	Inspeção periódica	6 anos em obras de arte especiais
	Dispositivos sísmicos: Perda de fluido interno	Verificação de perdas de fluido interno	Inspeção periódica	6 anos em obras de arte especiais
	Estruturas metálicas e mistas: Verificação de corrosão	Levantamento do aparecimento de pontos de corrosão	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Estruturas metálicas e mistas: Verificação de ligações soldadas	Observação do estado das ligações soldadas	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Estruturas metálicas e mistas: Ligações em zonas de contacto de peças de betão com elementos metálicos	Observação das zonas de ligação	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Estruturas metálicas e mistas: Ligação de aparelhos de apoio a elementos metálicos	Observação do estado das ligações	Inspeção periódica	Obras de arte correntes – 4 anos Obras de arte especiais – 6 anos
	Indicador anual de conservação	Apuramento do indicador anual de conservação das Obras de Arte	Contabilização do número de intervenções de conservação executadas face às situações apuradas com necessidade de intervenção	Anual
	Indicador de Estado de Conservação	Apuramento do indicador do estado de conservação das Obras de Arte	Comparação do conjunto global dos valores apurados do estado de conservação das Obras de Arte com os parâmetros definidos	Anual

Quadro 0.5 Características de Controlo de Qualidade de túneis

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Túneis	Estrutura: Hasteais e abóbadas - estrutura	Avaliação do estado de conservação destes elementos	Inspeção periódica	6 anos
	Estrutura: Hasteais e abóbadas – maciço envolvente	Avaliação de desalinhamentos de geometria em juntas construtivas que indiquem possibilidade de ocorrência de movimento no maciço envolvente	Inspeção periódica	6 anos
	Estrutura: Hasteais e abóbadas - impermeabilização	Avaliação da impermeabilização do túnel	Inspeção periódica	6 anos
	Estrutura: Sistema de drenagem	Avaliação da funcionalidade do sistema de drenagem da estrutura	Inspeção de rotina	Anual
	Ventilação	Avaliação e verificação do funcionamento	Testes remotos ao funcionamento e inspeções visuais	Testes remotos – semanal Inspeções visuais - semestral
	Sistema de Detecção e Extinção de Incêndios	Verificação do seu estado geral	Testes de funcionamento	Semestral
	Sistemas Semafóricos	Avaliação e verificação do funcionamento	Testes remotos ao funcionamento e inspeções visuais	Testes remotos – semanal Inspeções visuais - semestral
	Iluminação	Avaliação do desempenho da iluminação	Vistorias ao funcionamento do sistema	Semestral

Quadro 0.6 Características de Controlo de Qualidade de sistemas de drenagem

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Drenagem	Órgãos de drenagem	Avaliação das condições de assentamento/descaçamento dos elementos constituintes e bem como das juntas de ligação	Inspeção visual dos órgãos constituintes do sistema, revestidos em betão simples ou pré-fabricado	Semestral
	Sistema de drenagem	Limpeza	Inspeção visual ao funcionamento dos órgãos do sistema de drenagem longitudinal e transversal, avaliando a existência de detritos, solos e outros materiais que afectem as condições de escoamento	Mensal

Quadro 0.7 Características de Controlo de Qualidade de sistemas de segurança

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Segurança	Guardas de segurança flexíveis: Conservação e estabilidade	Avaliação do estado de conservação e estabilidade	Inspeção visual do estado dos componentes e fixações	Permanente
	Guardas de segurança flexíveis: Estado de corrosão	Avaliação do aparecimento de óxido de ferro	Inspeção visual do estado dos componentes e fixações	5 anos (por amostragem em trechos de idade equivalente)
	Guardas de segurança rígidas	Avaliação do estado de conservação (alinhamento e fixações)	Inspeção visual	Permanente
	Dispositivos de Protecção de Motociclistas (DPM's)	Avaliação do estado de conservação e estabilidade	Inspeção visual do estado dos componentes e fixações	Permanente
	Atenuadores de Impacto	Verificação das condições de montagem	Inspeção visual do estado de conservação dos respectivos componentes e verificação da existência de danos	Anual
	Escapatórias	Verificação do estado e utilização/ocupação das escapatórias	Inspeção visual	Permanente

Quadro 0.8 Características de Controlo de Qualidade de sistemas de sinalização

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Sinalização	Marcas Rodoviárias: Coeficiente de luminância retrorreflectida (RL)	Avaliação do coeficiente de luminância retrorreflectida (RL)	Ensaio realizado com ECODYN ou reflectómetro estático de acordo com a NP EN 1436:2000	2 anos
	Marcas Rodoviárias: Coeficiente de luminância na iluminação difusa (QD)	Avaliação do coeficiente de luminância na iluminação difusa (QD) de acordo com a NP EN 1436:2000	Ensaio realizado com reflectómetro estático	2 anos
	Marcas Rodoviárias: Coeficiente de resistência ao deslizamento	Avaliação do coeficiente de resistência ao deslizamento (SRT) de acordo com a NP EN 1436:2000, nas marcas transversais, zebraados e setas	Ensaio realizado com pêndulo britânico aquando da repintura das marcas rodoviárias	3 a 4 anos
	Sinalização vertical: Retrorreflexão e estabilidade	Avaliação da retrorreflexão de acordo com o estabelecido na EN 12899-1:2007	Ensaio realizado com reflectómetro. Inexistência de descamação, descolagem de telas, oxidação e estabilidade dos suportes	4 anos
	Sinalização vertical: Estado de conservação	Avaliação do estado de conservação	Inspeção visual	Permanente
	Delineadores: Retrorreflexão	Avaliação da retrorreflexão com reflectómetro de acordo com o previsto na norma EN 12899-1:2007	Ensaio realizado com reflectómetro	5 anos (por amostragem em trechos de idade equivalente)
	Delineadores: Estado de conservação	Avaliação do estado de conservação e limpeza	Inspeção visual	Permanente

Quadro 0.9 Características de Controlo de Qualidade de integração paisagística

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Integração Paisagística	Vegetação: Desenvolvimento vegetativo	Avaliação da altura da vegetação das bermas e do separador central	Visual	Mensal
	Vegetação: Visibilidade de sinalização vertical	Avaliação das condições de visibilidade da sinalização vertical	Visual	Permanente
	Vegetação: Espécies infestantes	Alterações na estrutura paisagística por espécies infestantes	Visual	Anual
	Vegetação: Vegetação envolvente a edifícios	Cumprimento dos objectivos paisagísticos e agrónomicos adjacentes aos edifícios	Visual	De acordo com vegetação e época do ano
	Vegetação: Propagação de incêndios	Protecção contra incêndios e acessibilidade às barreiras acústicas e equipamentos	Inspeção visual	Permanente

Quadro 0.10 Características de Controlo de Qualidade de protecção ambiental

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Protecção Ambiental	Barreiras Acústicas	Verificação da estabilidade e do estado de conservação das barreiras	Inspeção visual dos prumos, revestimento de painéis, dos vedantes e das fixações	3 anos
	Bacias de decantação e infiltração	Avaliação da disponibilidade e funcionalidade do sistema	Inspeção visual	Anual
	Resíduos sólidos	Remoção de resíduos/detritos existentes nas bermas, separador central e drenagem da plataforma	Inspeção visual	Quinzenal

Quadro 0.11 Características de Controlo de Qualidade de vedações e património

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Vedações e Património	Vedações: Estabilidade	Avaliação da estabilidade e robustez da vedação	Inspeção visual	Trimestral
	Vedações: Estado de conservação	Avaliação do desempenho e estado da vedação	Inspeção visual	Trimestral
	Marcos de Património do Estado (PE)	Confirmação da permanência dos marcos	Inspeção visual	2 anos

Quadro 0.12 Características de Controlo de Qualidade de sistema de iluminação

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Iluminação	Infra-estruturas de iluminação: Isolamento da cablagem	Avaliação das condições de isolamento e continuidade da rede de cabos	Ensaios realizados com ohmímetro e megohmímetro	Anual
	Infra-estruturas de iluminação: Iluminação viária	Inspeção geral do sistema de iluminação viária	Verificação visual dos níveis de iluminação	Trimestral
	Postos de Transformação: Manutenção periódica	Avaliação do estado de limpeza dos componentes e respectivos contactos e órgãos de ligação dos postos de transformação. Medição das terras de protecção e serviço	Inspeção visual Ensaios com aparelhos adequados	Semestral
	Postos de Transformação: Estado do óleo do transformador	Avaliação do estado do óleo do transformador	Ensaio realizado em laboratório exterior a partir de amostras recolhidas	2 anos
	Grupos geradores: Manutenção periódica	Teste funcional do grupo gerador e análise da instalação, com verificação dos níveis de combustível, óleo, bateria e filtros	Arranque do grupo por simulação de falha de energia com verificação dos parâmetros de funcionamento	Semanal
	Grupos geradores: Terra de serviço	Avaliação geral dos contactos e ligações dos órgãos eléctricos da sala do gerador, incluindo quadros eléctricos e sistemas de protecção	Inspeção visual e medição de terra de serviço	Semestral

Quadro 0.13 Características de Controlo de Qualidade de sistemas de telecomunicações

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Telecomunicações	Equipamentos de comunicação via rádio: Ensaios funcionais	Testes funcionais às comunicações	Comunicação viatura/central	Permanente
	Equipamentos de comunicação via rádio: Ensaios de potência	Ensaio de potência emitida e reflectida	Ensaio realizado com um wattímetro	Semestral
	Equipamentos de comunicação via rádio: Estado de conservação	Avaliação geral às infra-estruturas de suporte à rede rádio	Inspeção visual periódica: Controlo da corrosão, temperatura, danos às cablagens, presença de água, verificação de estanquidade de tubagens, limpeza geral, funcionamento das terras.	Semestral
	Rede de Comunicações IP	Testes funcionais às comunicações	Monitorização permanente de circuitos e ligações	Permanente

Quadro 0.14 Características de Controlo de Qualidade de sistemas de telemática

Área de intervenção	Característica	Operação	Tipo	Periodicidade
Telemática	Infra-estruturas de telecomunicações	Inspeção de caixas de visita e de ligação	Verificação da drenagem, condições de acondicionamento e identificação de cablagens	Trienal
	Sistemas electrónicos de mensagens variáveis	Avaliação do correcto funcionamento dos painéis	Monitorização remota através de CCTV, caso exista e inspeção visual local Monitorização do sistema de alarmística respectivo	Semestral
	Sistema meteorológico	Avaliação do correcto funcionamento do sistema meteorológico	Verificação da existência actualizada de leituras de dados meteorológicos Monitorização do sistema de alarmística respectivo	Semestral
	Sistema de CCTV	Avaliação do correcto funcionamento do Sistema de CCTV	Verificação do correcto funcionamento do sistema de vídeo (gravação de imagem, imagem, movimento e zoom) Monitorização do sistema de alarmística respectivo	Semestral
	Sistema de contagem de tráfego	Verificação da contagem e classificação de veículos	Confirmação remota e inspeção visual	Semestral
	Postos SOS: Ensaios	Avaliação funcional dos postos SOS	Accionamento e estabelecimento de comunicação com a central	Mensal
	Postos SOS: Estado de conservação	Verificação do estado de conservação dos postos, incluindo a verificação do estado dos contactos e interligações e do sistema de protecções	Inspeção visual e técnica	Trimestral
	Medição de Terras	Medição de terras de protecção	Ensaios com ohmímetro	4 anos

ANEXOS II - Tempos de resposta obrigatórios pelo Manual de Operação e Manutenção

Nos quadros abaixo apresenta-se os tempos de resposta para sinalização e reparação. Os tempos de reparação representam os tempos máximos de resposta para que os defeitos de cada categoria sejam reparados e apresentem as características exigidas de serviço mínimas.

Existe, assim, uma divisão em duas categorias dos tipos de defeitos, a categoria 1 que corresponde aos defeitos que ponham em causa a segurança dos utilizadores das rodovias, sendo esta a nível estrutural ou operacional, enquanto a categoria 2 refere-se a todos os restantes.

Na primeira coluna apresenta-se as áreas de intervenção, na seguinte as características de análise e inspeção, tendo-se de seguida o período de sinalização para garantir a segurança de todos os utilizadores, sinalização também obrigatória para posterior reparação.

Por fim, os períodos de reparação para as diferentes categorias já anteriormente indicadas. Apresenta-se no quadro 8.15 um resumo de leitura e interpretação dos quadros em Anexos

Quadro 0.15 Quadro Explicativo de leitura Anexos II

Área de intervenção	Característica	Período de Sinalização	Período de Reparação Defeito categoria 1	Período de Reparação Defeito categoria 2
-	Características da área de intervenção com necessidade de inspeção	Tempo máximo para efectuar a sinalização de perigo no local onde se verifique anomalias	Tempo máximo para reparação de defeitos que ponham em causa a segurança dos utilizadores	Tempo máximo para reparação de qualquer outro defeito identificado que não ponha em causa a segurança dos utilizadores

Quadro 0.16 Tempos de resposta para pavimento flexível

Área de intervenção	Característica	Período de Sinalização	Período de Reparação Defeito categoria 1	Período de Reparação Defeito categoria 2
Pavimento flexível	Resistência ao deslizamento: Microtextura	24 horas	28 dias	6 meses
	Resistência ao deslizamento: Macrotextura	24 horas	28 dias	6 meses
	Irregularidade superficial	24 horas	28 dias	6 meses
	Cavado de rodeira	24 horas	28 dias	6 meses
	Fissuração	24 horas	28 dias	6 meses

Quadro 0.17 Tempos de resposta para pavimento rígido

Área de intervenção	Característica	Período de Sinalização	Período de Reparação Defeito categoria 1	Período de Reparação Defeito categoria 2
Pavimento rígido	Resistência ao deslizamento: Microtextura	24 horas	28 dias	6 meses
	Resistência ao deslizamento: Macrotextura	24 horas	28 dias	6 meses
	Irregularidade superficial	24 horas	28 dias	6 meses
	Juntas transversais e longitudinais	24 horas	28 dias	6 meses

Quadro 0.18 Tempos de resposta para obras de arte

Área de intervenção	Característica	Período de Sinalização	Período de Reparação Defeito categoria 1	Período de Reparação Defeito categoria 2
Obras de arte	Fendilhamento	24 horas	28 dias	6 meses
	Delaminação do betão	24 horas	28 dias	6 meses
	Oxidação de armaduras ordinárias	24 horas	28 dias	6 meses
	Armaduras de Pré-Esforço: Exposição das bainhas de pré-esforço	24 horas	28 dias	6 meses
	Armaduras de Pré-Esforço: Fendilhação do betão ao longo do cabo de pré-esforço	24 horas	28 dias	6 meses
	Armaduras de Pré-Esforço: Fendilhação do betão nas zonas das cabeças de ancoragem	24 horas	28 dias	6 meses
	Carbonatação e acção dos cloretos	24 horas	28 dias	6 meses
	Reacções expansivas de origem interna do betão	24 horas	28 dias	6 meses
	Aparelhos de apoio: Comportamento e funcionamento	24 horas	28 dias	6 meses
	Aparelhos de apoio: Fendilhação em elementos de neoprene	24 horas	28 dias	6 meses
	Juntas de dilatação não aparentes: Fendilhação e desagregação do elastómetro	24 horas	28 dias	6 meses
	Juntas de dilatação aparentes: Desagregação das bandas de transição	24 horas	28 dias	6 meses
	Juntas de dilatação aparentes: Módulos e fixações	24 horas	28 dias	6 meses
	Guarda corpos	24 horas	28 dias	6 meses
	Drenagem	24 horas	28 dias	6 meses
	Dispositivos sísmicos: Verificação de corrosão	24 horas	28 dias	6 meses
	Dispositivos sísmicos: Perda de fluido interno	24 horas	28 dias	6 meses
	Estruturas metálicas e mistas: Verificação de corrosão	24 horas	28 dias	6 meses
	Estruturas metálicas e mistas: Verificação de ligações soldadas	24 horas	28 dias	6 meses
	Estruturas metálicas e mistas: Ligações em zonas de contacto de peças de betão com elementos metálicos	24 horas	28 dias	6 meses
Estruturas metálicas e mistas: Ligação de aparelhos de apoio a elementos metálicos	24 horas	28 dias	6 meses	
Indicador anual de conservação	24 horas	28 dias	6 meses	
Indicador de Estado de Conservação	24 horas	28 dias	6 meses	

Quadro 0.19 Tempos de resposta para túneis

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Túneis	Estrutura: Hasteais e abóbadas - estrutura	1 hora	Na manutenção mais próxima	-
	Estrutura: Hasteais e abóbadas – maciço envolvente	1 hora	Na manutenção mais próxima	-
	Estrutura: Hasteais e abóbadas - impermeabilização	1 hora	Na manutenção mais próxima	-
	Estrutura: Sistema de drenagem	1 hora	Na manutenção mais próxima	-
	Ventilação	imediate	Na manutenção mais próxima	-
	Sistema de Detecção e Extinção de Incêndios	imediate	Na manutenção mais próxima	-
	Sistemas Semafóricos	imediate	Na manutenção mais próxima	-
	Iluminação	imediate	Na manutenção mais próxima	-

Quadro 0.20 Tempos de resposta para sistemas de drenagem

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Drenagem	Órgãos de drenagem	24 horas	28 dias	6 meses
	Sistema de drenagem	24 horas	28 dias	6 meses

Quadro 0.21 Tempos de resposta para sistemas de segurança

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Segurança	Guardas de segurança flexíveis: Conservação e estabilidade	24 horas	48 horas	28 dias
	Guardas de segurança flexíveis: Estado de corrosão	24 horas	28 dias	6 meses
	Guardas de segurança rígidas	24 horas	48 horas	28 dias
	Dispositivos de Protecção de Motociclistas (DPM's)	24 horas	48 horas	28 dias
	Atenuadores de Impacto	24 horas	48 horas	28 dias
	Escapatórias	24 horas	28 dias	6 meses

Quadro 0.22 Tempos de resposta para sistemas de sinalização

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Segurança	Guardas de segurança flexíveis: Conservação e estabilidade	24 horas	48 horas	28 dias
	Guardas de segurança flexíveis: Estado de corrosão	24 horas	28 dias	6 meses
	Guardas de segurança rígidas	24 horas	48 horas	28 dias
	Dispositivos de Protecção de Motociclistas (DPM's)	24 horas	48 horas	28 dias
	Atenuadores de Impacto	24 horas	48 horas	28 dias
	Escapatórias	24 horas	28 dias	6 meses

Quadro 0.23 Tempos de resposta para integração paisagística

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Integração Paisagística	Vegetação: Desenvolvimento vegetativo	-	7 dias	28 dias
	Vegetação: Visibilidade de sinalização vertical	-	48 horas	28 dias
	Vegetação: Espécies infestantes	-	7 dias	28 dias
	Vegetação: Vegetação envolvente a edifícios	-	28 dias	-
	Vegetação: Propagação de incêndios	-	48 horas	7 dias

Quadro 0.24 Tempos de resposta para protecção ambiental

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Protecção Ambiental	Barreiras Acústicas	-	28 dias	6 meses
	Bacias de decantação e infiltração	-	28 dias	6 meses
	Resíduos sólidos	-	28 dias	6 meses

Quadro 0.25 Tempos de resposta para vedações e património

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Vedações e Património	Vedações: Estabilidade	24 horas	28 dias	6 meses
	Vedações: Estado de conservação	-	28 dias	6 meses
	Marcos de Património do Estado (PE)	-	28 dias	6 meses

Quadro 0.26 Tempos de resposta para sistemas de iluminação

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Iluminação	Infra-estruturas de iluminação: Isolamento da cablagem	-	7 dias	28 dias
	Infra-estruturas de iluminação: Iluminação viária	24 horas	48 horas	28 dias
	Postos de Transformação: Manutenção periódica	-	7 dias	28 dias
	Postos de Transformação: Estado do óleo do transformador	-	7 dias	28 dias
	Grupos geradores: Manutenção periódica	-	48 horas	28 dias
	Grupos geradores: Terra de serviço	-	7 dias	28 dias

Quadro 0.27 Tempos de resposta para sistemas de telecomunicações

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Telecomunicações	Equipamentos de comunicação via rádio: Ensaio funcionais	-	24 horas	7 dias
	Equipamentos de comunicação via rádio: Ensaio de potência	-	28 dias	6 meses
	Equipamentos de comunicação via rádio: Estado de conservação	-	28 dias	6 meses
	Rede de Comunicações IP	-	24 horas	7 dias

Quadro 0.28 Tempos de resposta para sistemas de telemática

Área de intervenção	Característica	Periodo de Sinalização	Periodo de Reparação Defeito categoria 1	Periodo de Reparação Defeito categoria 2
Telemática	Infra-estruturas de telecomunicações	-	28 dias	6 meses
	Sistemas electrónicos de mensagens variáveis	-	7 dias	28 dias
	Sistema meteorológico	-	7 dias	28 dias
	Sistema de CCTV	-	7 dias	28 dias
	Sistema de contagem de tráfego	-	28 dias	6 meses
	Postos SOS: Ensaios	24 horas	24 horas	28 dias
	Postos SOS: Estado de conservação	24 horas	28 dias	6 meses
	Medição de Terras	-	28 dias	6 meses