



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Civil

ISEL



CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO NOS PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS E A SUA IMPORTÂNCIA

SOFIA DE JESUS AMARAL
(Licenciada em Engenharia Civil)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Área de Especialização em Vias de Comunicação e Transportes

Orientadores:

Eng.º Armando do Carmo Martins, Equiparado a Prof. Adjunto (ISEL)

Eng.ª Sandra Maria Fernandes Lopes, Chefe de Divisão, EP - Estradas de Portugal, SA

Júri:

Presidente: Eng.ª Luísa Maria Ferreira Cardoso Teles Fortes

Vogais:

Doutor João Gomes Morgado

Eng.º Armando do Carmo Martins

Eng.ª Sandra Maria Fernandes Lopes

Dezembro de 2013

RESUMO

A monitorização e conservação da Rede Rodoviária Nacional é essencial, na medida em que permite controlar a qualidade de serviço desta e simultaneamente adequar e gerir, de forma racional, os recursos disponíveis.

A fim de proceder a uma gestão adequada da conservação e monitorização da rede a seu cargo, a EP-Estradas de Portugal, SA decidiu em 2003 desenvolver um Sistema de Gestão de Pavimentos (SGPav), sistema implementado em 2007 e que tem permitido a obtenção de resultados positivos, tanto ao nível da eficácia como da racionalização de custos.

Sendo uma aplicação relativamente recente, verifica-se contudo que a mesma terá que ser objeto de evolução/otimização, devidamente ajustada ao caso português e envolvendo um conjunto significativo de parâmetros integrados no ambiente rodoviário e de que se destacam o traçado, volumes e tipologias de tráfego e sinistralidade.

No sentido de permitir a evolução/otimização pretendida tanto ao nível do SGPav como de outras aplicações, a EP considerou fundamental o envolvimento de entidades externas, designadamente o LNEC e instituições de ensino, com as quais estabeleceu protocolos.

Simultaneamente, a EP procura manter uma ação de apoio e colaboração com instituições de ensino superior de engenharia, permitindo a realização e desenvolvimento de trabalhos de investigação, nomeadamente através do estabelecimento de protocolos.

O presente relatório enquadra-se num desses protocolos, estabelecido entre a EP e o ISEL e refere-se ao estágio de 6 meses que foi assegurado à mestranda na área da conservação e monitorização dos pavimentos.

Durante o estágio, numa área que assume cada vez mais importância na manutenção da rede rodoviária, pretendeu-se o acompanhamento de todo o processo, envolvendo igualmente todas as etapas necessárias à obtenção de uma base de dados rodoviários, em particular no âmbito da auscultação de pavimentos.

A recolha de informação associada aos parâmetros ligados às auscultações dos pavimentos constitui assim uma das fases mais importantes do processo, para posteriormente avaliar a qualidade dos mesmos, prever a sua evolução e identificar e programar a implementação de

medidas que permitam assegurar a sua funcionalidade num correto e eficaz Sistema de Gestão Rodoviária.

Para além das metodologias e atividades práticas relacionadas, designadamente a recolha e posterior tratamento da informação, foi igualmente incluída no presente estágio a análise e respetivas conclusões de um caso prático.

PALAVRAS-CHAVE

Conservação, Manutenção, Pavimentos, Rodovia, EP, Auscultação de Pavimentos, Aderência, Acidentes rodoviários

ABSTRACT

Not only the overviewing of the national road network but also the conservation is very essential towards allowing the control of the service's quality and simultaneity fitting and managing, in a rational manner, all the resources available.

In order to conduct a proper management of the conservation and monitoring of the *EP - Estradas de Portugal SA's* network, it was decided, by this entity, in 2003 to develop a Pavement Management System, implemented in 2007 and which has enabled positive results, both in terms of effectiveness as the rationalization's costs.

Being a fairly new system, it is required to be further developed/optimized, properly adjusted to Portugal and involving a significant number of parameters included in the road environment where it stands out the road's layout, volumes and typologies of traffic and the accidents.

In order to enable the development / optimization required by both the SGPav and other applications, the EP considered crucial involvement of external entities, namely LNEC and educational institutions, with which it has established protocols.

This report is part of one of those protocols established between the EP and the ISEL and refers to the 6-month internship that was secured to the master's degree student in the field of pavements conservation and monitoring.

Simultaneously, the EP tries to maintain an action of support and collaboration with engineering educational institutions, allowing the realization and development of research, particularly through the establishment of protocols.

During the internship, in an area that undertakes more and more importance in the road network's maintenance, it was intended to monitor the whole process involving also all the necessary steps to the obtainment of a road database, in particularly in the context of the pavement auscultation.

The collection of information associated with the parameters related to the pavement auscultation is one of the most important phases of the process, to further evaluate the quality of them, predict its evolution and to identify and plan the implementation of measures to ensure its correct functionality in a right and effective management road system.

In addition to the methodologies and the related practical activities, namely the collection and subsequent processing of information, it was equally included in the present internship the analysis and the corresponding findings of a case study.

KEY-WORDS

Conservation, Maintenance, Pavements, Highway, EP, Pavements Auscultation, Adherence, Road Accidents.

AGRADECIMENTOS

Sempre tive como objetivo frequentar o curso de Engenharia civil no ISEL. No entanto, quis o destino, que o meu percurso académico se iniciasse numa outra instituição concretamente na Escola Superior de Tecnologia do Barreiro (ESTB), sendo esta de ambiente pequeno e acolhedor. Foi nesta instituição que um professor, que manifestando um forte empenho, dedicação e gosto pela área de Vias de Comunicação, despertou em mim um grande interesse por esta vertente da Engenharia Civil, levando-me assim a escolher esta especialização.

O precioso apoio, prestado pelo Professor Armando Martins, orientador do presente trabalho, foi crucial no decorrer do mesmo. Quero desta forma deixar um especial agradecimento não só pelo apoio prestado, como por tudo o que me ensinou, pelos conselhos nas tomadas de decisões, pela motivação, dedicação e disponibilidade.

Foi com insistência que consegui o estágio na EP – Estradas de Portugal, SA, entidade que sempre me fascinou e onde sempre almejei poder um dia vir a realizar o meu ingresso na vida profissional. Agradeço assim à EP, no seu todo, a oportunidade que me foi dada para cumprir um dos meus objetivos.

Igualmente agradeço aos colaboradores da EP que mais diretamente lidaram comigo, em particular à Eng^a Sandra Lopes (Co-orientadora), Dr. Eng João Morgado, Eng^o António Martins, Eng^o Francisco Costa Pereira e ao Eng^o Carlos Santinho Horta pelo acolhimento, auxílio e colaboração prestada. Não podendo fazer uma lista exaustiva de todos, manifesto igualmente o meu agradecimento a muitos outros que diariamente lidaram comigo e que me acolheram e mostraram um excelente ambiente de trabalho no qual foram partilhados momentos fantásticos.

Agradeço também à minha família, em especial aos meus pais e irmã, que tudo fizeram para que atingisse o maior sucesso possível tanto na minha formação como na vida pessoal. Aos amigos, o que seria sem os grandes momentos de convívio que passámos e que continuaremos a passar, um muito obrigado pela força, apoio, carinho e contributos.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	i
PALAVRAS-CHAVE	ii
ABSTRACT	iii
KEY-WORDS	iv
AGRADECIMENTOS	v
ÍNDICE GERAL	vii
ÍNDICE DE TABELAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento do tema	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Estrutura	1
1.4 Trabalho desenvolvido no estágio	2
2. EMPRESA: EP- ESTRADAS DE PORTUGAL, SA	5
2.1 Enquadramento da Empresa	5
2.2 Estrutura da Empresa	6
2.3 Direção de Construção e Manutenção	10
2.4 Rede Rodoviária	12
2.5 Sistema de Gestão de Pavimentos	13
3. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO	23
3.1 Técnicas de Auscultação do Pavimento	24
3.2 Inspeções Visuais – VIZIROAD	28
3.2.1 Recolha de dados	28
3.2.2 Patologias	33
3.2.3 Tratamento da informação	34
3.2.4 Apresentação dos Resultados	35

3.3	Campanha de Aderência - SCRIM	37
3.3.1	Descrição do Equipamento SCRIM	39
3.3.2	Objetivos e Princípios de medição	43
3.3.3	Calibração do Equipamento de Medição do CAT	44
3.3.4	Planeamento da Campanha	46
3.3.5	Execução da Campanha	49
3.3.6	Tratamento e Análise dos dados	51
3.3.7	Avaliação de Estratégias / Conclusões	62
3.4	Campanha com o Perfilómetro	64
3.4.1	Descrição e Funcionamento do Equipamento	66
3.4.2	Parâmetros Recolhidos	68
3.4.3	Calibração e Testes	70
4.	CASO PRATICO.....	75
5.	CONCLUSÕES.....	91
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Rede Rodoviária da EP constituinte do PRN2000	13
Tabela 2.2 – Classificação adotada pela EP do IQ	22
Tabela 3.1 – Tabela resumo das principais técnicas de avaliação do pavimento.....	25
Tabela 3.2 – Resumo de Informação da secção, existente na base de dados SGPav.	36
Tabela 3.3 – Quantidade de trabalhos de inspeção principal à via solicitados pelo DSR.....	47
Tabela 3.4 – Extensão de Rede, por distrito, a inspecionar com recurso ao SCRIM	48
Tabela 3.5 - Valores de referência de DropOut	49
Tabela 3.6 – Contratempos observados na realização da campanha SCRIM	51
Tabela 3.7 – Níveis Preconizados no PCQ da EP, SA	55
Tabela 3.8 – Padrões mínimos estabelecidos pelo PCQ da EP, SA	55
Tabela 3.9 – Categorização dos segmentos inspecionados	58
Tabela 3.10 – Síntese das propostas de Intervenção.....	62
Tabela 3.11 – Parâmetros levantados nas campanhas com recurso ao perfilómetro.....	69
Tabela 3.12 – Frequência e tipo de calibrações e testes ao Perfilómetro Laser	71
Tabela 4.1 – Características geométricas das curvas existentes ao longo da secção A	76
Tabela 4.2 – Enquadramento normativo	76
Tabela 4.3 – Análise dos parâmetros de qualidade do pavimento (análise por troços de 100 metros)	79
Tabela 4.4 – Troços onde foi executada granalhagem	84
Tabela 4.5 – Inspeções realizadas.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Distribuição temporal das actividades ao longo do Estágio	3
Figura 2.1 – Organograma da Estrutura Organizacional da Empresa EP [4].....	7
Figura 2.2 – Modelo organizativo da EP [5].....	8
Figura 2.3 – Organização geográfica dos CO's	9
Figura 2.4 – Organograma da estrutura organizacional da DCM [7]	10
Figura 2.5 – Repartição da Rede Viária	13
Figura 2.6 – Modelo Previsional de funcionamento do SGPav da EP [11].....	14
Figura 2.7 – Modelo de rede [11]	16
Figura 2.8 – Motor de Busca da Ferramenta SIG EP	17
Figura 2.9 – Parâmetros e níveis de pesquisa da ferramenta SIG	18
Figura 2.10 – Exemplo da consulta de informação de uma secção no SIG	18
Figura 2.11 – Exemplo de pesquisa de uma secção no SGPavGraf.....	19
Figura 2.12 – À esquerda veículo utilizado nas inspeções Visuais, à direita o Perfilómetro	20
Figura 3.1 – Questões que influenciam a rentabilização do capital.....	24
Figura 3.2 – Veículo das Inspeções visuais de vias	29
Figura 3.3 – Equipamento VIZIROAD e GPS	29
Figura 3.4 – Teclado VIZIROAD da EP – Teclado para levantamento das degradações.....	31
Figura 3.5 – Teclado VIZIROAD da EP – Outros Eventos 1.....	31
Figura 3.6 - Teclado VIZIROAD da EP – Outros Eventos 2	32
Figura 3.7 – Planta de Localização da secção caracterizada.....	35
Figura 3.8 – Informação da base de dados do SGPav sobre a secção B435.....	36
Figura 3.9 – Fluxograma do Processo de Operação	38
Figura 3.10 – Sistema Operativo SCRIM	39
Figura 3.11 – Marcas de controlo de desgaste do pneu	40
Figura 3.12 – Suporte das rodas de ensaio suplentes no camião SCRIM	40
Figura 3.13 – Camião SCRIM com cisterna de 3500L de capacidade	41
Figura 3.14 – À esquerda ilustra-se o Manómetro da água e à direita a respetiva válvula.....	41
Figura 3.15 – Caixa que contem o laser de medição.....	41

Figura 3.16 – Laser para medição da macrotextura	42
Figura 3.17 – Painel de comandos.....	42
Figura 3.18 – Esquema do princípio de medição.....	43
Figura 3.19 – Visor de medição do equipamento SCRIM.....	52
Figura 3.20 – Exemplo do ficheiro extraído do equipamento SCRIM.....	52
Figura 3.21 – Exemplo do ficheiro do processamento de dados para uma secção	53
Figura 3.22 – Exemplo do ficheiro resumo dos resultados da campanha da aderência	53
Figura 3.23 – Microtextura e Macrotextura [15]	54
Figura 3.24 - Exemplo de variação sazonal incluído na norma HD 28/04.....	57
Figura 3.25 - Exemplo da Informação sobreposta da sinistralidade com os valores da aderência.....	61
Figura 3.26 – Perfilómetro Laser da EP	65
Figura 3.27 – Caixa protetora dos lasers	66
Figura 3.28 – Barra com os 14 Lasers	66
Figura 3.29 – Diferentes Inclinações dos Lasers	66
Figura 3.30 – Transdutor que permite obter a distância e velocidade percorrida.....	67
Figura 3.31 – Comando para levantamento de informação adicional	67
Figura 3.32 – Funcionamento do equipamento – [16]	68
Figura 3.33 – Perfil Longitudinal da via (Rasto Direito e Rasto Esquerdo)[17].....	69
Figura 3.34 – Esquema do método “Quarter Car Simulator”[17]	69
Figura 3.35 – Profundidade de Rodeira, método da “Superfície de fio”[18]	69
Figura 3.36 - Macrotextura	69
Figura 3.37 – Inclinação Transversal da Via	70
Figura 3.38 – Declive dos traneis da via[17]	70
Figura 3.39 – Raio da Curva em planta.	70
Figura 3.40 – Sistema GPS.....	70
Figura 3.41 – Camara de captura de imagens.....	70
Figura 3.42 – Comando para registo de Informação adicional	70
Figura 4.1 – Identificação da extensão da secção A	75
Figura 4.2 – CAT no sentido crescente – via direita	77
Figura 4.3 – CAT no sentido crescente - via esquerda.....	77

Figura 4.4 – CAT no sentido decrescente - via direita	78
Figura 4.5 - CAT no sentido decrescente – via esquerda.....	78
Figura 4.6 – MPD no sentido crescente – via direita	78
Figura 4.7 - MPD no sentido crescente – via esquerda	78
Figura 4.8 - MPD no sentido decrescente – via direita	79
Figura 4.9 - MPD no sentido decrescente – via esquerda.....	79
Figura 4.10 – Esferas de aço	84
Figura 4.11 – Pavimento após ação de granalhagem	85
Figura 4.12 – camião com o equipamento de granalhagem.....	85
Figura 4.13 – Recuperação das esferas de aço.	86
Figura 4.14 – Corte da via esquerda onde decorria a intervenção.	86
Figura 4.15 – Primeira passagem do equipamento de granalhagem	87
Figura 4.16 – Esquema de corte do trânsito na via de intervenção.....	87
Figura 4.17 – Análise comparativa das três medições do CAT, sentido crescente - via direita	88
Figura 4.18 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido crescente - via esquerda.....	88
Figura 4.19 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido decrescente - via direita.....	88
Figura 4.20 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido decrescente via esquerda.....	88
Figura 4.21 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido crescente - via direita	89
Figura 4.22 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido crescente - via esquerda.....	89
Figura 4.23 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido decrescente - via direita	89
Figura 4.24 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido decrescente - via esquerda..	89

LISTA DE SIGLAS DE ABREVIATURAS

AASHTO	America Association of State Highway and Transportation officials
BB	Betão Betuminoso
BBR	Betão Betuminoso Rugoso
CA	Conselho de Administração
CAT	Coeficiente de Atrito Transversal
CC	Conservação Corrente
CCC	Contratos de Conservação Corrente
CO	Centro Operacional
COCN	Centro Operacional Centro Norte
COCS	Centro Operacional Centro Sul
COGL	Centro Operacional Grande Lisboa
COGP	Centro Operacional do Grande Porto
CON	Centro Operacional Norte
COS	Centro Operacional Sul
CP	Conservação Periódica
DCM	Direcção de Construção e Manutenção
DGCV	Departamento de Gestão de Conservação de Vias
DO	Drop Out
DPRJ	Direcção de Projectos
DR	Delegações Regionais
DSR	Departamento de Segurança Rodoviária
DvGCC	Divisão de Gestão de Conservação Corrente
DvGCP	Divisão de Gestão de Conservação Periódica
ED	Estradas Desclassificadas
EN	Estradas Nacionais
EP	Estradas de Portugal
ER	Estradas Regionais
GPS	Global Positioning system

IC	Itinerário Complementar
ICERR	Instituto para a Conservação e Exploração da Rede Rodoviária
ICOR	Instituto para a Construção Rodoviária
IEP	Instituto das Estradas de Portugal
INIR	Instituto Nacional de Infra-Estruturas Rodoviárias
IP	Itinerário Principal
IQ	Índice de Qualidade
IRI	International Roughness Index
ISEL	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
IST	Instituto Superior Técnico
JAE	Junta Autónoma de Estradas
LCPC	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MPD	Profundidade Média do Perfil
MBBR	Microbetão Betuminoso Rugoso
PCI	Pavement Condition Index
PCQ	Plano de Controlo de Qualidade
PRN	Plano Rodoviário Nacional
PRN2000	Plano Rodoviário Nacional de 2000
PSI	Present Serviceability Index
SCRIM	Sideway Force Coefficient Routine Investigation Machine
SGPav	Sistema de Gestão de Pavimentos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UM	Universidade do Minho
VBA	Visual Basic for Applications

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do tema

Uma Rede Rodoviária constitui sem dúvida uma das infraestruturas mais importantes para o desenvolvimento de uma região e por arrasto de um país, pelo que é fundamental não só a sua conceção, devidamente articulada com os pólos geradores de tráfego, mas também assegurar a qualidade na construção e posteriormente no seu funcionamento em boas condições tanto no que se refere ao nível de serviço pretendido como em termos de segurança.

No panorama português, a EP – Estradas de Portugal, SA gere, designadamente em termos de manutenção e conservação, a maior Rede Viária do país, o que em termos reais corresponde a 13 548 km de estradas, sendo 9833 km de estradas classificadas e 3715 km estradas desclassificadas.

1.2 Objetivos

Em síntese, o presente documento pretende descrever a importância da manutenção e conservação das vias rodoviárias, bem como as metodologias que lhe estão associadas.

Dada a atual conjuntura económica, que entre outros aspetos se traduz na dificuldade de obtenção de verbas para este fim, a manutenção e conservação de vias assume-se como uma atividade cada vez mais importante.

Para além de uma breve caracterização da empresa, são igualmente apresentados os métodos de inspeção e avaliação das características da via, com base nos quais é possível avaliar e definir as necessidades de intervenção.

1.3 Estrutura

O presente relatório contempla 5 capítulos, cujo conteúdo se sintetiza em seguida:

- Capítulo 1, INTRODUÇÃO – Enquadramento do tema, onde são igualmente explicados os objetivos, descrita a estrutura do documento e referido o trabalho desenvolvido no estágio;

- Capítulo 2, EMPRESA EP – ESTRADAS DE PORTUGAL, SA – descrição da Empresa, estrutura e funcionamento da mesma, com especial destaque para a Direção de Construção e Manutenção (DCM) e o Departamento de Gestão de Conservação de Vias (DGCV);
- Capítulo 3, MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO – Descrição dos diversos processos de inspeção ao pavimento e do processo envolvente às campanhas de inspeções;
- Capítulo 4, CASO PRÁTICO – Caso prático no âmbito da aderência dos pavimentos, caracterizando a situação inicial, a análise efetuada, as medidas corretivas preconizadas e a situação após a intervenção;
- Capítulo 5, CONCLUSÕES.

1.4 Trabalho desenvolvido no estágio

A integração na empresa, foi devidamente acompanhada, pelo Eng^o Carlos Santinho Horta (Diretor da DCM), Eng^o Costa Pereira (Diretor do DGCV) e em particular nas pessoas da Eng.^a Sandra Lopes (Chefe de Divisão DGCV-DvGCP e Co-orientadora do presente estágio) bem como pelo Doutor Eng.^o João Morgado (DGCV- DvGCP).

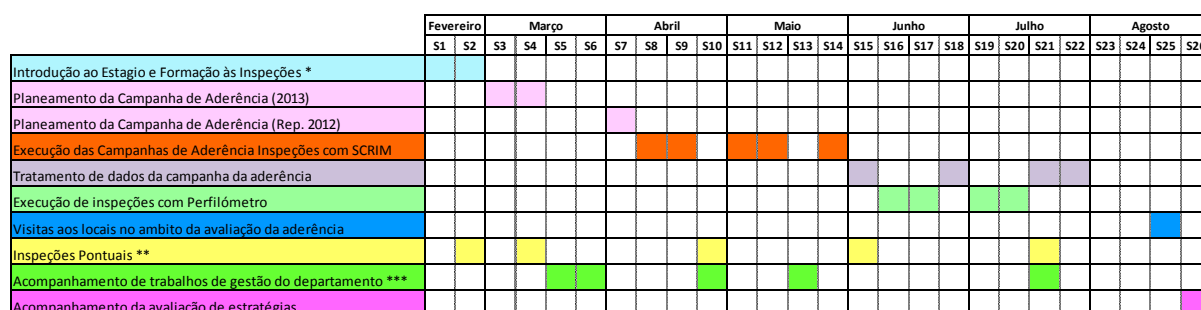
No início do estágio foi definido que a integração assentaria nos seguintes princípios:

- Integração nas tarefas do departamento, nomeadamente nas atividades da divisão de gestão de conservação periódica e em particular na atividade de atualização do SGPAv
- Acompanhamento da gestão da validação dos trabalhos executados no âmbito dos Contratos de Conservação Corrente (CCC).
- Planeamento, realização e tratamento de dados relativo à Campanha de Aderência 2013, com o recurso ao equipamento SCRIM;
- Controlo mensal da aderência na secção de controlo;
- Integração nas Equipas Pluridisciplinares de Auscultação dos Pavimentos, relativa ao Perfilómetro que prossegue com periodicidade anual à recolha dos parâmetros caracterizadores da qualidade dos pavimentos da rede rodoviária nacional;
- Tratamento de dados das inspeções e participação na realização de relatórios;
- Integração na equipa de realização de inspeções visuais com recurso ao Viziroad, no âmbito da Caracterização do Existente, para um conjunto de projetos internos,

planeados em conformidade com as atividades previstas no Plano de Investimentos da empresa;

- Avaliação de estratégias para a programação de intervenções de Conservação Corrente (CC) e de Conservação Periódica (CP) da Rede, para integrar o Plano de Investimentos da empresa,
- Acompanhamento do registo de informação relativa a intervenções realizadas pelos Centros Operacionais (CO) por forma a manter atualizados os elementos relativos ao inventário do Sistema de Gestão de Pavimentos (SGPav).

A distribuição temporal das tarefas ao longo das 26 semanas (6 meses) de duração do estágio pode ser observada na Figura 1.1



*SCRIM, Perfilómetro, Caracterização visual

**Inclui: Controlo mensal da aderência na secção de controlo, Caracterizações Visuais solicitadas pelo DPRJ, Pedidos de Inspeção à via (Perfilómetro e SCRIM)

***Acompanhamento da gestão da validação dos trabalhos executados e actualização das intervenções realizadas pelos CO, e outros

Figura 1.1 – Distribuição temporal das atividades ao longo do Estágio

Em termos globais pode-se concluir que os princípios definidos foram cumpridos, sendo apenas objeto de ajustamentos pontuais decorrentes da própria evolução dos trabalhos.

2. EMPRESA: EP- ESTRADAS DE PORTUGAL, SA

2.1 Enquadramento da Empresa

“A EP - Estradas de Portugal, S.A. é uma sociedade anónima de capitais públicos, cujo capital social, no valor de 464.000.000 Euros, é detido na sua totalidade pelo Estado Português, que exerce os seus direitos como acionista através da Direcção-Geral do Tesouro e das Finanças.

A sua Missão consiste na prestação, em moldes empresariais, de um serviço público cujo objeto consiste, por um lado, no financiamento, conservação, exploração, requalificação e alargamento das vias que integram a Rede Rodoviária Nacional e por outro, na conceção, projeto, construção, financiamento, conservação, exploração, requalificação e alargamento das vias que integram a Rede Rodoviária Nacional Futura.” [1]

A empresa EP surge, a 7 de novembro de 2007, através do Decreto-Lei nº. 374/2007, da transformação da Junta Autónoma das estradas (JAE) nascida em 1927, localizando-se, desde os anos 70, em terrenos sobrantes da construção da ponte 25 Abril (Praça da Portagem).

“A JAE foi criada como um organismo com autonomia administrativa e financeira e tinha como Missão a construção de modernas pavimentações, a reconstrução das antigas em longos troços, a reparação e construção das obras de arte mais importantes e o estudo e construção das grandes extensões de estradas que faltam para concluir a rede do Estado, sendo por isso responsável pela construção de algumas notáveis obras de engenharia, reconhecidas internacionalmente, como a Ponte da Arrábida, no Porto, o viaduto Duarte Pacheco, em Lisboa ou mesmo a estrada marginal que liga Lisboa a Cascais.

Em 1997 para agilizar a aplicação do Quadro Comunitário de Apoio II, que representou um instrumento fundamental nas políticas de desenvolvimento e modernização das infraestruturas rodoviárias, que pretendiam a construção, até ao ano 2000, da totalidade dos Itinerários Principais (IP) e 50% dos Itinerários Complementares (IC), foi criada a JAE Construção, SA.

No entanto, em 1999 dá-se uma nova reestruturação do sector, extinguindo-se estes organismos e criando em sua substituição 3 organismos:

- O Instituto das Estradas de Portugal (IEP) a quem competia a coordenação do planeamento estratégico e a gestão das concessões rodoviárias;
- O Instituto para a Construção Rodoviária (ICOR) a quem estava incumbida a construção de novas infraestruturas;
- O Instituto para a Conservação e Exploração da Rede Rodoviária (ICERR), direcionado essencialmente para a conservação do património rodoviário.

Em 2002 dá-se uma fusão por integração destes institutos no IEP, continuando este com a natureza de Instituto Público. No entanto, em 2004, o IEP é transformado em Entidade Pública Empresarial, com o objetivo de prestar um serviço público em moldes empresariais.

A EP - Estradas de Portugal é transformada em 2007 numa empresa privada, onde foi assinado a 23 de novembro o contrato de concessão com o Estado Português. Tendo sido aprovadas segundo Decreto-Lei n.º 380/2007, de 13 de Novembro, as bases da concessão do financiamento, conceção, projeto, construção, exploração, requalificação e alargamento da Rede Rodoviária Nacional.” [2]

Ao longo da sua existência, a EP, tem adotado políticas de gestão e operacionais no âmbito da Sustentabilidade e Qualidade, as quais têm vindo a contribuir para a melhoria do Desempenho das infraestruturas a seu cargo.

2.2 Estrutura da Empresa

A estrutura orgânica da empresa, que pode ser observada na Figura 2.1, assenta no modelo constante da Macroestrutura Organizacional e foi aprovada pelo Conselho de Administração - CA (art. 5º dos estatutos).

“O modelo da Macro - Estrutura proposto é representado por um Organigrama Geral, onde é visível a estrutura desenvolvida até ao nível da e Direção/Departamento/Gabinete/Divisão/ Centro Operacional e Delegação Regional, seguindo-se a apresentação de organigramas específicos das áreas de coordenação e das atribuições dos diversos serviços.” [3]

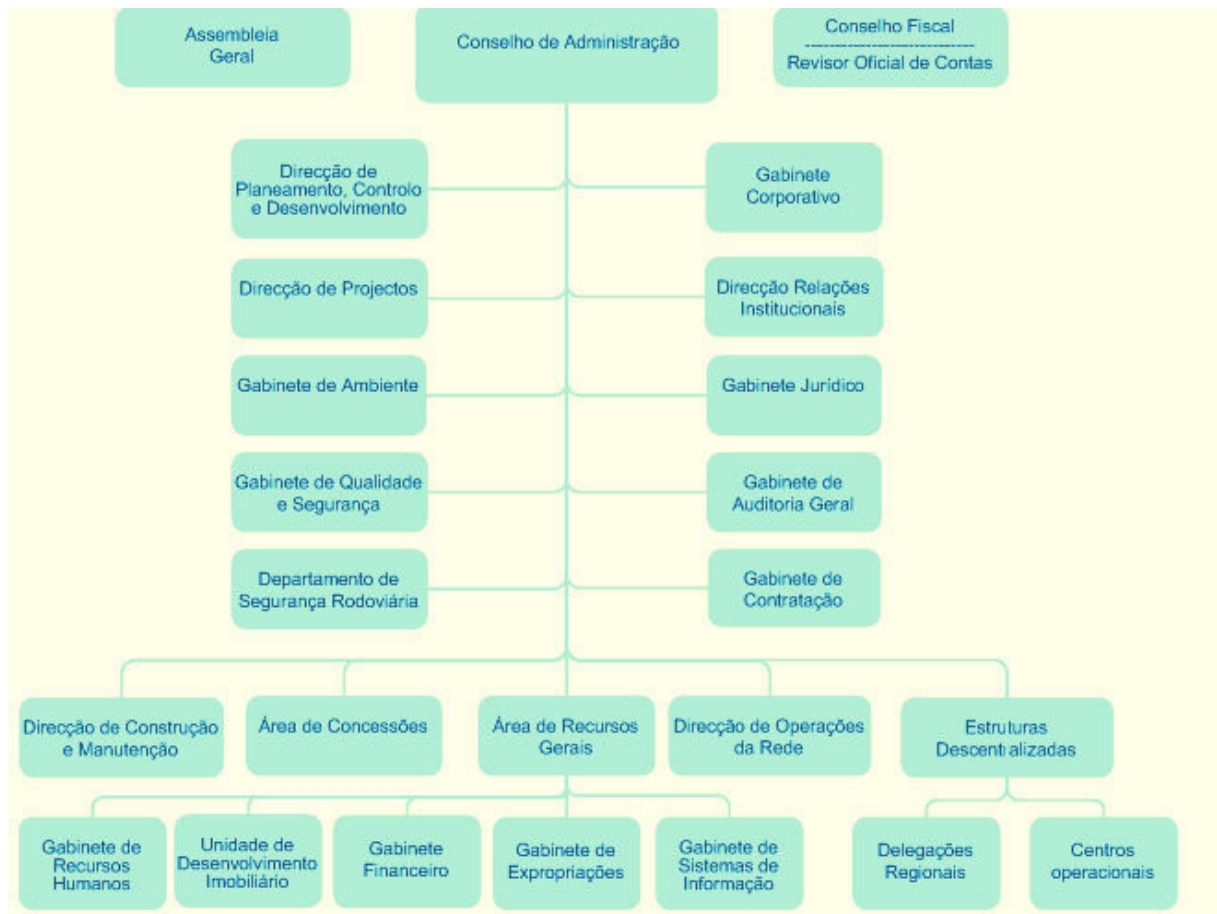


Figura 2.1 – Organograma da Estrutura Organizacional da Empresa EP [4]

“O modelo organizativo adotado na EP combina a existência de processos verticalizados, assegurados por estruturas centrais, com estruturas descentralizadas que asseguram os processos ou atividades que necessitam de presença no terreno. Este modelo misto assenta em estruturas técnicas integradoras, diretamente dependentes dos órgãos de decisão e requer uma estrita articulação entre estas, os responsáveis de processo e o resto da organização, independentemente da cadeia hierárquica.” [5]

O modelo referido é apresentado na Figura 2.2, sendo perceptível que os Centros Operacionais (CO) e as Delegações Regionais (DR) são órgãos descentralizados que, como referido anteriormente, asseguram toda a atividade que necessita presença no terreno. A articulação entre estes órgãos descentralizados é essencial para a qualidade e eficiência da conservação, manutenção e segurança das vias a cargo da empresa.

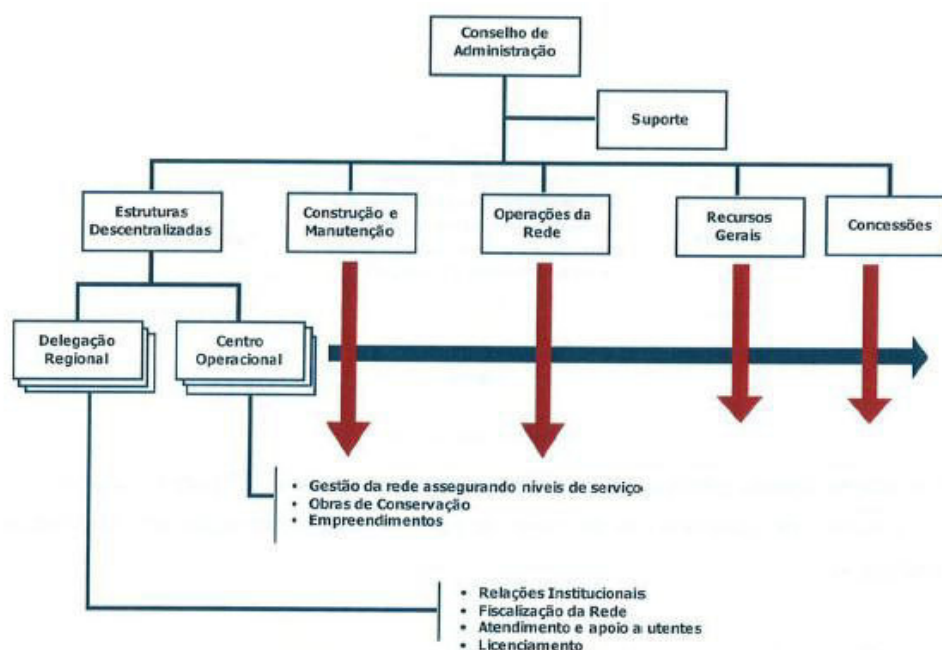


Figura 2.2 – Modelo organizativo da EP [5]

As DR's, em conjunto com as outras estruturas da empresa, asseguram a execução local no âmbito dos processos que lhes estão atribuídos, tais como:

- A manutenção de relações institucionais com as autoridades (locais ou outras), órgãos e comissões locais;
- A prestação de serviços aos utentes;
- A gestão de processos de contraordenação relativos à sua jurisdição sobre a rede viária;
- A fiscalização da rede e apoio aos utentes através de ações de inspeção do estado da via e de policiamento da rede.

“Os Centros Operacionais asseguram a gestão da rede que lhe está atribuída, garantindo o bom cumprimento dos seus níveis de serviço, a sua conservação e a execução das obras programadas. Estas atividades são articuladas com as estruturas centrais, que têm função de normalização, acompanhamento e auditoria da atividade operacional.” [6]

As DR's estão repartidas pelos diversos CO's como é indicado na Figura 2.3.

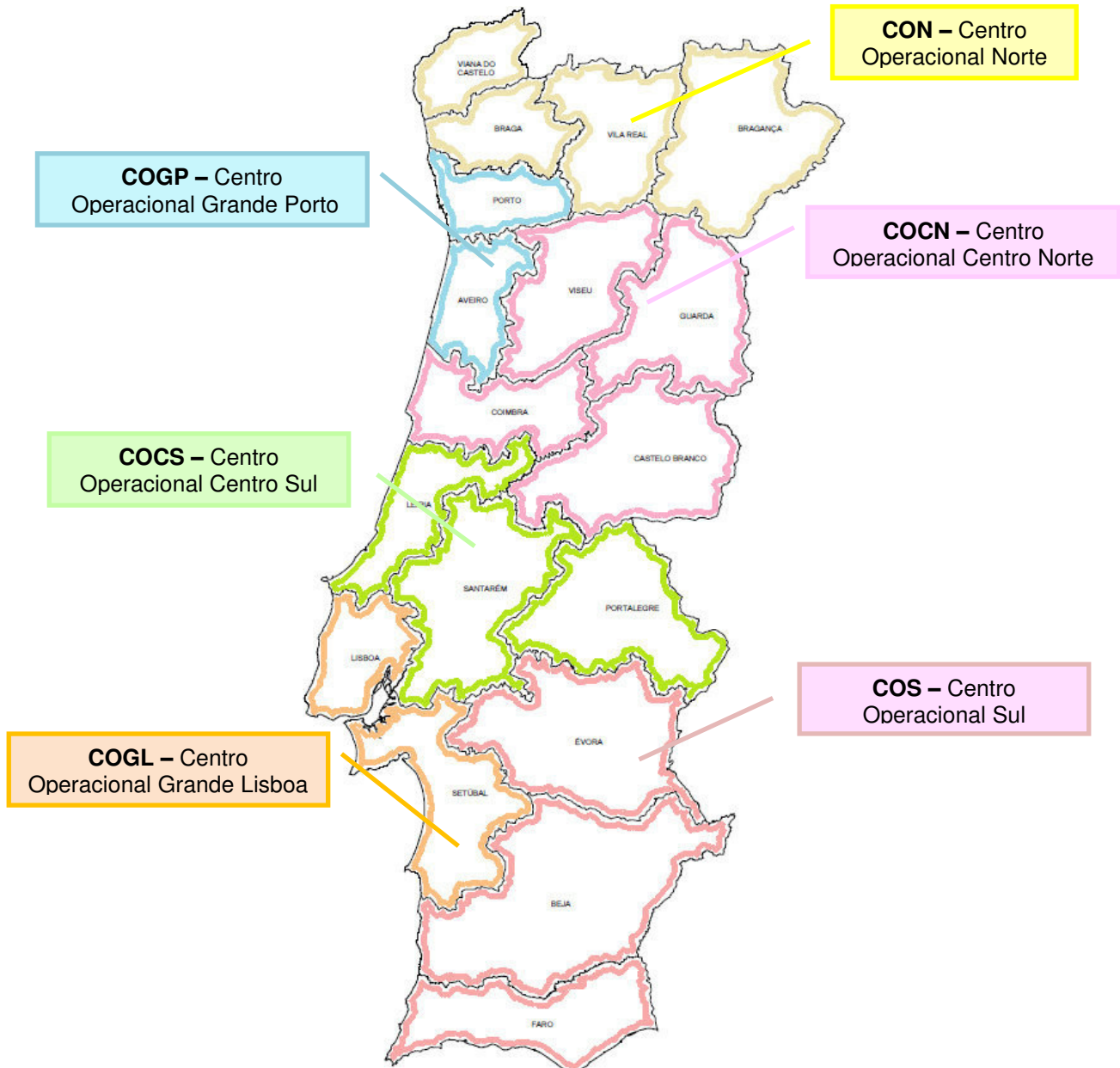


Figura 2.3 – Organização geográfica dos CO's

2.3 Direção de Construção e Manutenção

A Direção de Construção e Manutenção (DCM) é composta por diversos sectores de atividades correlacionadas, conforme se indica na Figura 2.4, tendo esta estrutura, no seu todo, como missão garantir o cumprimento das responsabilidades que lhe são confiadas.

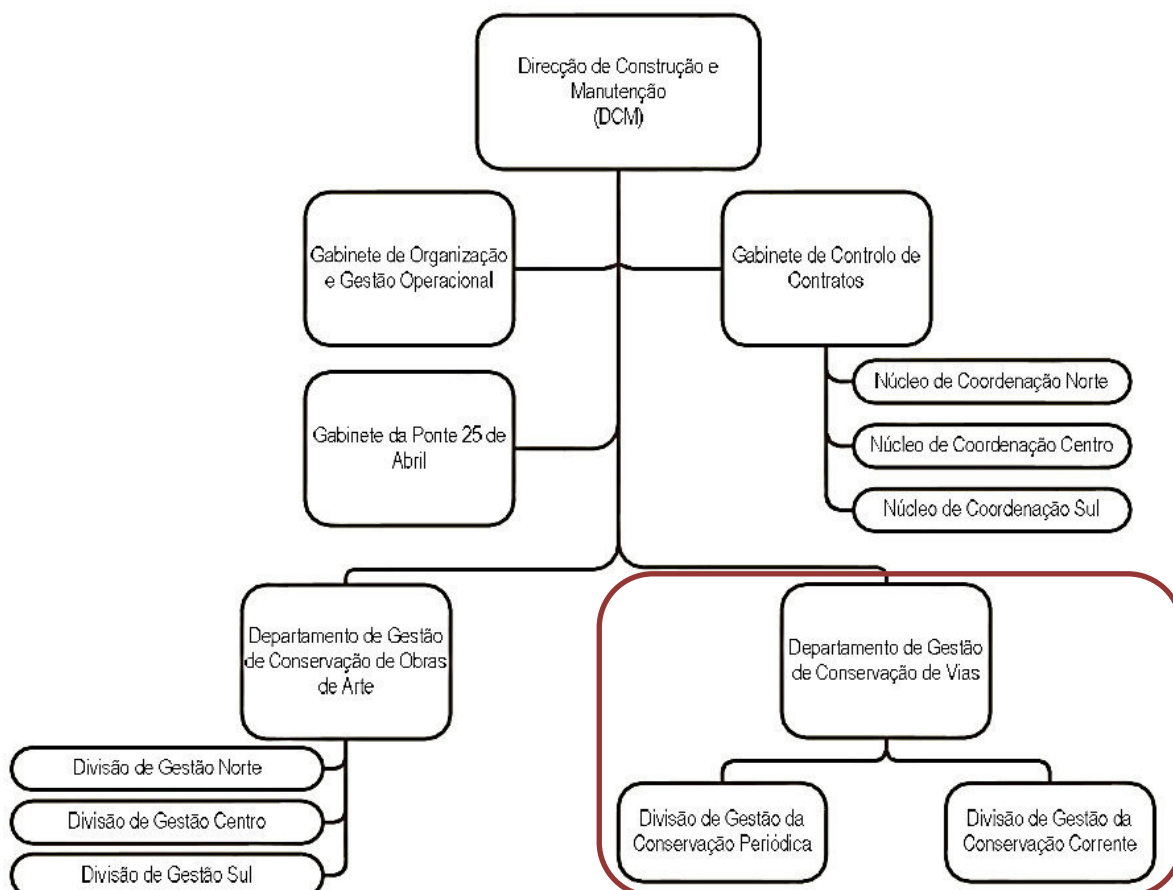


Figura 2.4 – Organograma da estrutura organizacional da DCM [7]

Inserido na DCM, o **Departamento de Gestão de Conservação de Vias (DGCV)**, tem como principais funções:

- Garantir o processo de acompanhamento da conservação das estradas da rede;
- Gerir as atividades correlacionadas, tais como a inventariação dos equipamentos e intervenções, bem como as correspondentes inspeções de rotina;
- Definição de metodologias de manutenção, visando a obtenção de soluções que traduzam a melhor relação técnico/económica e simultaneamente assegurem o seu bom desempenho funcional.

Compete ainda ao DGCV a ação primordial de desencadear as necessidades de elaboração de projeto no âmbito dos pavimentos, devidamente programados no tempo, tendo em vista a execução atempada das necessárias intervenções.

Com vista à prossecução das suas atividades operacionais, o Departamento está organizado em duas divisões:

- **Divisão de Gestão da Conservação Corrente (DvGCC)**

Responsável pelo conjunto de atividades inerentes aos componentes da estrada, tendo como objetivo promover a sua manutenção, procurando assim assegurar a durabilidade e a preservação dos investimentos efetuados, bem como garantir a existência de adequadas condições de exploração rodoviária, promovendo a segurança de circulação e a qualidade de serviço para os seus utentes.¹

- **Divisão de Gestão da Conservação Periódica (DvGCP)**

Responsável pela definição de um plano plurianual de intervenções de conservação periódica. Este plano, tem por base as inspeções anuais aos pavimentos e o modelo de comportamento dos pavimentos, resultando num conjunto de necessidades de intervenção. Estas necessidades são priorizadas tendo em conta um conjunto de critérios e sempre, numa perspetiva de otimização do investimento.

A **Conservação Corrente** (CC), planeada e desenvolvida periodicamente de acordo com os padrões pré-estabelecidos no Plano de Controlo de Qualidade (PCQ), envolve a realização de um conjunto de atividades que permitem a reposição das características funcionais, ou seja as características superficiais, por forma a manter a via num nível de serviço satisfatório.

Os trabalhos de Conservação Corrente são habitualmente de reduzida complexidade não requerendo um projeto de cariz excessivamente técnico, sendo regra geral suficiente consultar as rubricas de medição e os procedimentos técnicos definidos no Caderno de Encargos da Conservação Corrente.

¹ Trata-se de ações preventivas e corretivas, de reduzida complexidade técnica, que devem ser efetuadas de modo sistemático e adequado às características da rede

A **Conservação Periódica** (CP) compreende um conjunto de trabalhos que se destinam à reposição das características estruturais, dotando assim o pavimento de capacidade resistente bem como a reposição das características funcionais, permitindo que o nível da via seja repostado ao estado inicial de conservação.

Pretende-se que a programação deste tipo de intervenção, tenha uma periodicidade de atuação próxima da vida útil da infraestrutura.

Ao contrário da CC, a execução de trabalhos de CP obriga a execução bem elaborada do ponto visto técnico de um projeto, no qual é estudada a situação existente, avaliados os danos ou deficiências verificadas e a corrigir, assim como os condicionantes existentes à intervenção. Visto habitualmente envolver investimentos significativos, é necessário estabelecer varias propostas de diferentes soluções, por forma a que a decisão seja fundamentada na otimização da relação custo/benefício.

“Devidamente articuladas, a Conservação Corrente e a Conservação Periódica, contribuem para o aumento da vida útil da infraestrutura Rodoviária, e para a racionalidade dos investimentos nela efetuados e são os dois pilares fundamentais do Sistema de Gestão de Conservação das Estradas da Empresa.” [8]

2.4 Rede Rodoviária

“A Rede Rodoviária em Portugal representa a principal infraestrutura de transporte de pessoas e mercadorias sendo, por essa razão, um elemento essencial para o desenvolvimento sócio- económico do país.” [9]

Por forma a responder às necessidades de comunicação de âmbito rodoviário no país, em 1945 foi criado o Plano Rodoviário Nacional (PRN), iniciativa do Ministro Duarte Pacheco, sendo que o documento inicial, face à evolução da rede foi objeto de reformulações. O atual plano orientador das obras em curso é o Plano Rodoviário de 2000 (PRN2000 – Consultar Anexo I).

O total a rede de estradas do PRN2000 tem uma extensão aproximada de 16 500 Km, em que cerca de 13 500 correspondem à rede a cargo da EP. Na Tabela 2.1 pode observar-se a constituição da rede de exploração da EP e na Figura 2.5 a correspondente representação gráfica.

Tabela 2.1 – Rede Rodoviária da EP constituinte do PRN2000

Tipologia	Extensão Km)	%
Itinerários Principais (IP)	428	3
Itinerários Complementares (IC)	1644	12
Estradas Nacionais (EN)	4465	33
Estradas Regionais (ER)	3296	24
Estradas Desclassificadas (ED)	3715	28
Total	13548	100

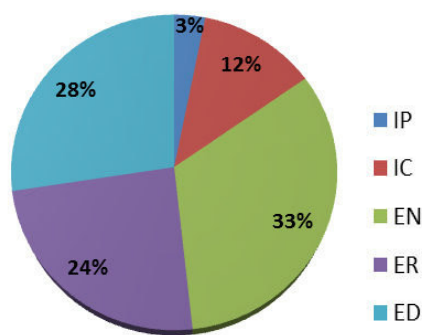


Figura 2.5 – Repartição da Rede Viária

2.5 Sistema de Gestão de Pavimentos

“Grande parte do investimento necessário à construção e conservação de estradas é despendido nos pavimentos, razão pela qual a gestão da conservação dos pavimentos é prioritária e preponderante.” [10]

O Sistema de Gestão de Pavimentos visa uma gestão eficaz dos recursos financeiros e uma escolha do momento adequado para a utilização dos mesmos na conservação dos pavimentos.

Deste modo é essencial proceder à monitorização do estado dos pavimentos por forma a definir estratégias ótimas para que seja mantido o nível de serviço adequado durante um determinado período temporal.

Uma base de dados rodoviários é, para qualquer sistema, o ponto principal a considerar e a sua eficácia condiciona todo o sistema sendo por isso considerada uma ferramenta imprescindível.

O SGPav - Sistema de Gestão de Pavimentos tem como principal objetivo a otimização dos fundos destinados à conservação, proporcionando, com os recursos disponíveis, a máxima qualidade possível do pavimento. O SGPav permite igualmente:

- Obter informação rápida e atualizada das características dos pavimentos para efeitos de gestão da sua conservação;
- Efetuar o acompanhamento e a observação dos pavimentos, através de campanhas de inspeção periódicas e sistemáticas, com o objetivo de avaliar a sua qualidade;
- Despoletar ações corretivas pontuais no âmbito da CC através da análise do nível de gravidade das degradações superficiais observadas no pavimento;
- Definir ações de CP com base no conhecimento da evolução ao longo do tempo da qualidade dos pavimentos, decorrente do Modelo de Previsão do seu comportamento (Figura 2.6);
- Planear as ações de CP, em resultado de decisões baseadas na análise de diferentes cenários e estratégias.

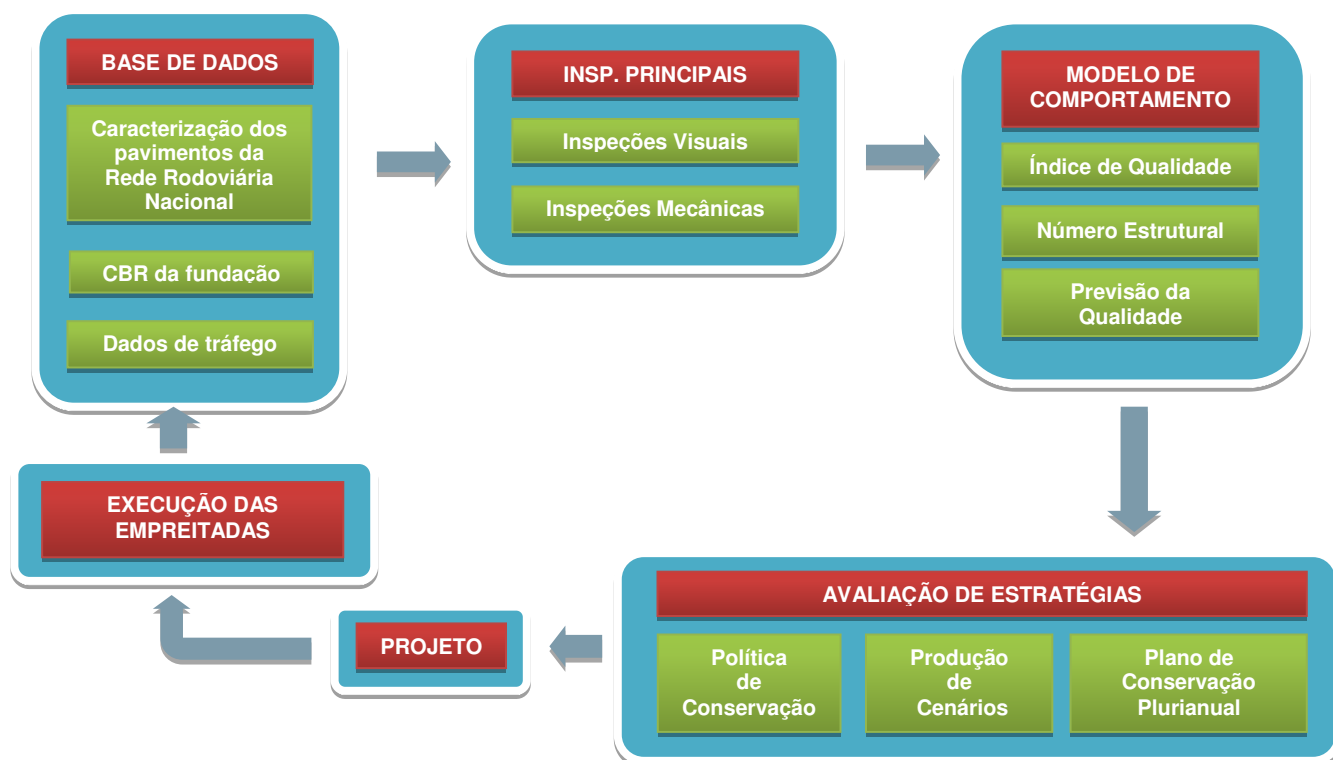


Figura 2.6 – Modelo Previsional de funcionamento do SGPav da EP [11]

Com a criação da base de dados rodoviários e com o sistema de gestão da conservação pretende-se estabelecer a prioridade de realização dos diferentes trabalhos necessários à manutenção da rede de estrada.

O sistema de gestão de pavimentos tem por bases três componentes principais:

- Recolha de dados relativos às condições do pavimento;
- Criação e manutenção de uma base de dados capaz de classificar e armazenar os dados recolhidos;
- Definição e implementação de metodologias de análise e avaliação de estratégias de conservação.

Para a obtenção de uma base de dados rodoviários é necessário avaliar a qualidade dos pavimentos, o que se traduz na realização de atividades que permitem conhecer o estado do pavimento num determinado instante.

Nessas atividades, a fase inicial, com elevada importância, é a fase de inspeção dos pavimentos que tem como missão a recolha periódica de um conjunto de dados relativos ao estado dos pavimentos, no qual se insere grande parte o presente relatório. A esta fase segue-se a análise dos dados recolhidos, com objetivo de atribuir um determinado índice qualitativo, relativo à qualidade do pavimento no instante considerado.

A atribuição de um Índice de Qualidade (IQ) aos pavimentos é importante para a avaliação dos mesmos e conseqüente evolução do comportamento da rede. Os principais objetivos da avaliação da qualidade dos pavimentos são:

- Verificar e aperfeiçoar os métodos de dimensionamento;
- Fornecer dados para a melhoria das técnicas de construção e manutenção;
- Fornecer os dados para o desenvolvimento de modelos de previsão do comportamento dos pavimentos;
- Permitir a planificação em devido tempo das atividades de manutenção.

O modelo previsionial, (Figura 2.6), comporta a sistematização de atividades de inventário e inspeção tendo em vista, a partir do conhecimento da realidade das infraestruturas, proceder à priorização das intervenções, com o objetivo de preservar a sua funcionalidade e segurança estrutural, mantendo igualmente preocupações na relação técnico-económica.

Para uma boa gestão da conservação da Rede, a EP em parceria com o IST e o Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, desenvolveu uma

ferramenta informática constituída por uma base de dados onde é armazenada toda a informação diretamente relacionada com o pavimento e o respetivo estado de qualidade.

Outro fator importante desta base de dados é a componente de referenciação da Rede. Através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é possível obter a localização de qualquer elemento da rede assim como a visualização da informação respeitante à posição geográfica de cada segmento.

A EP adota as seguintes definições para o modelo da rede ilustrado na Figura 2.7

- **Nó** – Objeto que permite definir o extremo de secções e segmentos de gestão: interseções de rede, limite de distrito, mudança de classificação / entidade responsável.
- **Secção** – Objeto base da rede rodoviária, que serve como unidade mínima de troço de rede viária, considerando para o efeito de recolha e análise de dados. Troço de estrada definida entre nós. Quando a estrada tem duas faixas (separador central) definem-se duas secções distintas.
- **Segmento** – Agregação de uma ou mais secções, que correspondam ao trecho típico de intervenção.

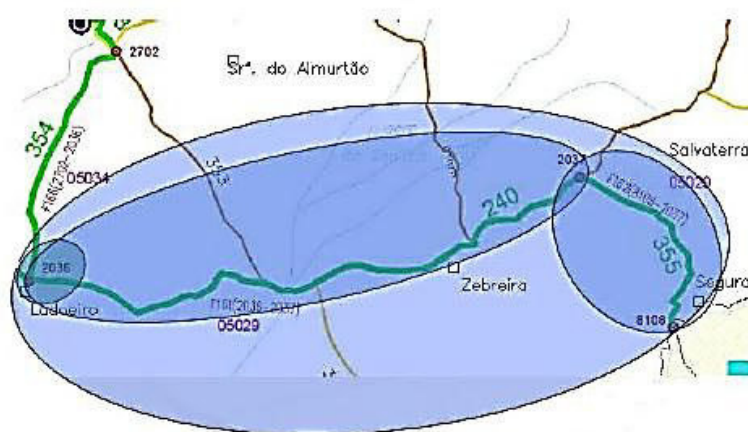


Figura 2.7 – Modelo de rede [11]

A forma tradicional de consulta da informação resultante das inspeções, visuais ou mecânicas, é feita através do SGPav.

O acréscimo do volume de informação recolhido em resultado da introdução do perfilómetro, obriga a uma consulta com uma maior vertente gráfica. Neste domínio, o sistema criado permite:

- A representação dos parâmetros no SIG Empresarial (Figura 2.8);
- A disponibilização dos dados através de uma aplicação browser designada por SGPavGraf (Figura 2.11).

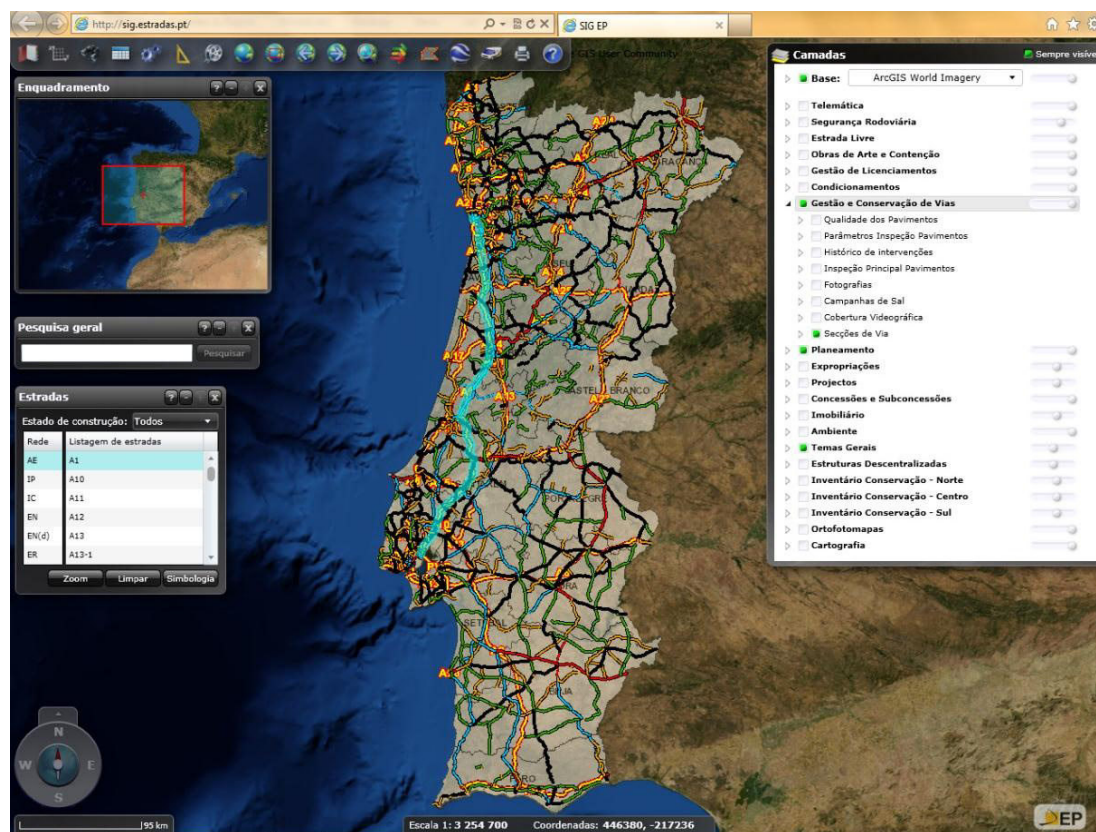


Figura 2.8 – Motor de Busca da Ferramenta SIG EP

De forma a facilitar a compreensão da informação, os dados são agregados em quatro níveis:

- Secção;
- Troços de 1.000 m;
- Troços de 100 m;
- Troços de 10 m.

Estes níveis de agregação visualizados de forma automática em função da escala de consulta no SIG Empresarial. O utilizador escolhe os parâmetros que pretende visualizar, tal como ilustrado na Figura 2.9.

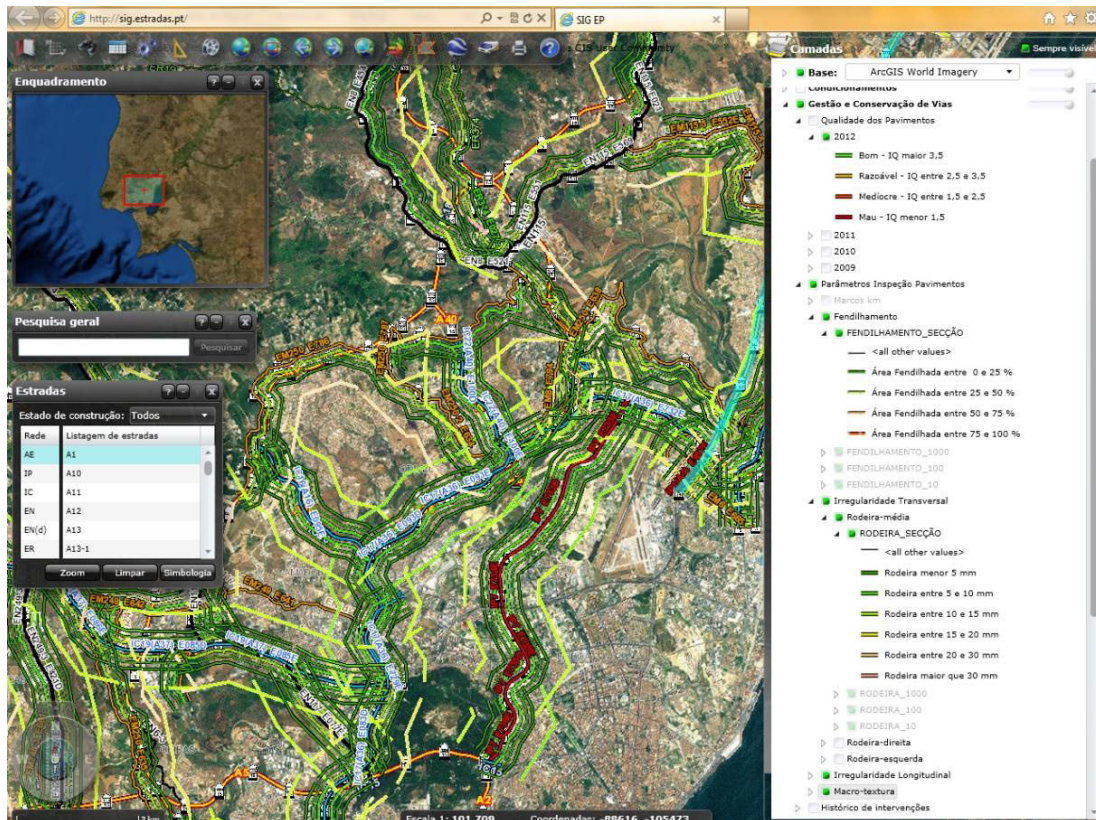


Figura 2.9 – Parâmetros e níveis de pesquisa da ferramenta SIG

Na consulta da informação é possível ter acesso ao SGPavGraf escolhendo o botão Consultar Evento (Figura 2.10), sendo o utilizador direccionado para o mesmo através de uma janela do *browser*.

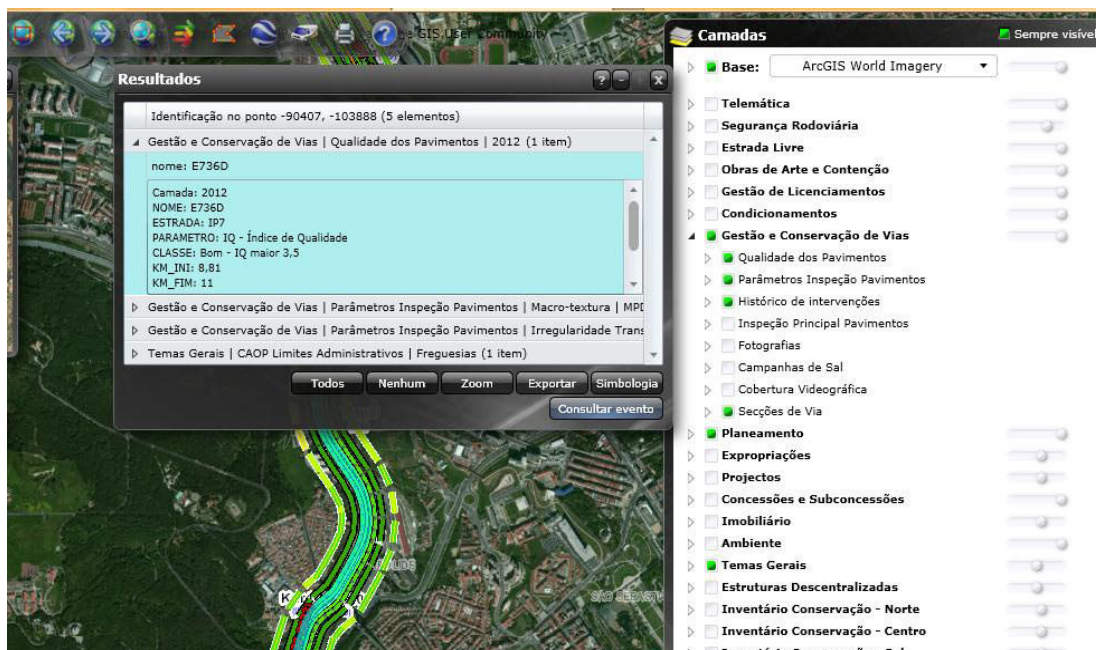


Figura 2.10 – Exemplo da consulta de informação de uma secção no SIG

Para além do mencionado anteriormente o utilizador poderá ainda ter acesso à consulta de outros parâmetros disponíveis, conforme se ilustra na figura seguinte.

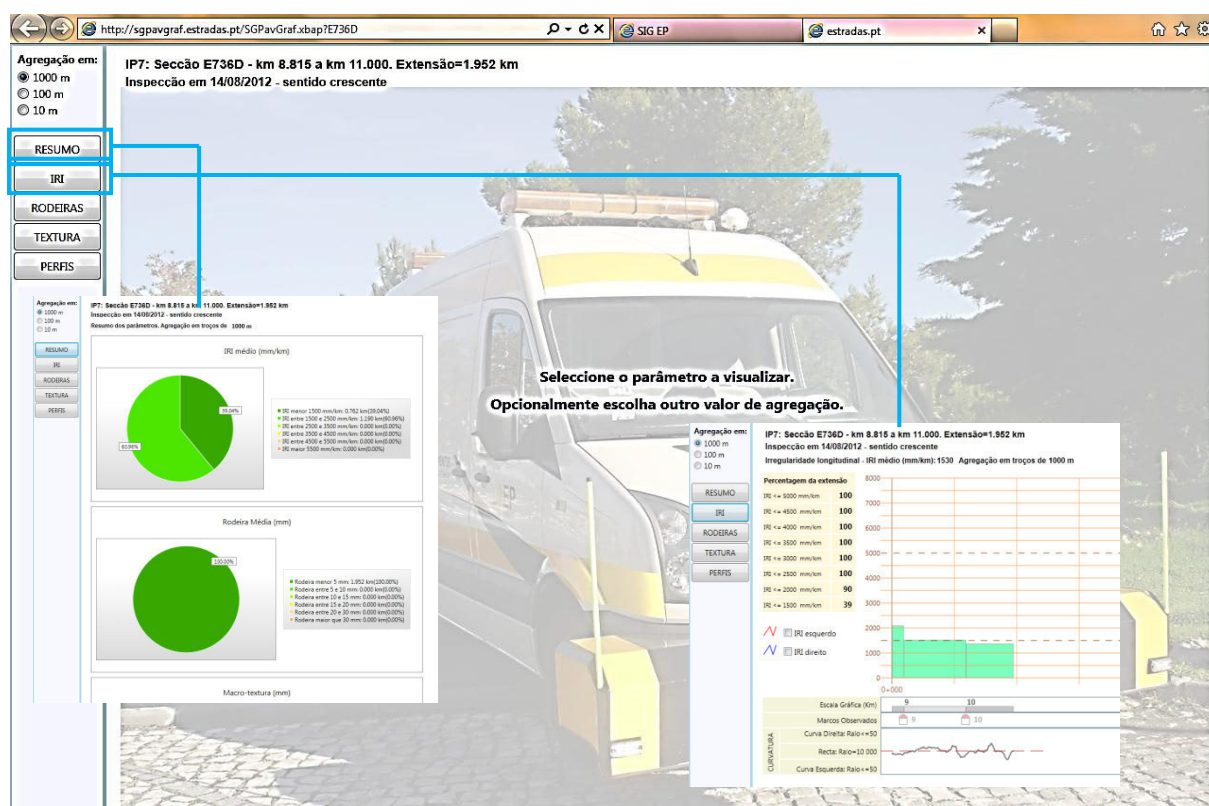


Figura 2.11 – Exemplo de pesquisa de uma secção no SGPavGraf

O grupo fundamental de dados que constitui a base de dados inclui:

- **Histórico dos pavimentos** - compreende a caracterização do património construído, ou seja, a geometria da estrada, a constituição da estrutura do pavimento, identificando as diferentes fases da sua evolução, desde a construção até às diferentes intervenções de reabilitação e ainda a informação relativa à observação da qualidade do pavimento, ao longo do respetivo ciclo de vida, incluindo a caracterização final nas fases de receção provisória e receção definitiva;
- **Tráfego** - inclui o tráfego médio diário anual (TMDA) e a respetiva evolução, e o tráfego médio diário anual de pesados (TMDAp) e a respetiva evolução;
- **Qualidade dos pavimentos.**

A avaliação de qualidade dos pavimentos permite definir estratégias de intervenção e monitorização tendo por base a determinação do IQ.

O IQ é o índice que pretende refletir o estado superficial dos pavimentos tendo como suporte as degradações do mesmo, recolhidas nas campanhas de inspeções periódicas.

Inicialmente este índice surgiu em função das informações recolhidas nas campanhas de inspeções visuais (Figura 2.12), cujas patologias são abordadas no capítulo 3.2.2. Posteriormente teve de ser revista a metodologia de cálculo face à introdução dos meios mecânicos.



Figura 2.12 – À esquerda veículo utilizado nas inspeções Visuais, à direita o Perfilómetro

Desenvolvido no âmbito do projeto do SGPav da EP, o IQ baseia-se no valor de PSI (Presente Serviceability Índice) sustentado na informação obtida no ensaio AASHTO (modelo de dimensionamento desenvolvido nos EUA). O seu cálculo é uma adaptação do sistema de gestão de pavimentos do Estado de Nevada. O IQ é aplicado em pavimentos flexíveis.

Relativamente aos pavimentos rígidos, devido à sua baixa representatividade na rede sob gestão da EP, os mesmos são remetidos para a descrição da determinação do índice de qualidade no “Sistema de gestão de Pavimentos - Manual de Utilização”, sendo neste documento referida a utilização de um índice global de qualidade baseado no PCI (Pavement Condition Index), determinado de acordo com a norma ASTM D5340 – 10 (ASTM, 2010).

A equação [1], implementada em 2003, expressa o IQ relativo ao ano t.

$$IQ_t = 5 \times e^{-0,0002598/2 \times IRI_t} - 0,002139 \times R_t^2 - 0,03 \times (C_t + S_t + P_t)^{0,5} \quad [1]$$

Em que:

IRI_t – Irregularidade longitudinal do pavimento no ano t (mm/Km)

R_t – Profundidade média das rodeiras no ano t (mm)

C_t – Área com fendilhamento e pele de crocodilo no ano t ($m^2/100m^2$)

S_t – Área com degradação superficial de matérias (covas e peladas) no ano t ($m^2/100m^2$)

P_t – Área com reparações no ano t ($m^2/100m^2$)

Esta equação foi alvo de várias revisões, tendo sido um dos principais ajustes que esta equação sofreu relativa à irregularidade longitudinal, traduzida diretamente pelo IRI (International Roughness Index). Sendo este um parâmetro de obtenção indireta, o peso do coeficiente do IRI na equação foi diminuído.

Com a aquisição do Perfilómetro Laser (Figura 2.12), o processo de obtenção dos parâmetros relativos à qualidade do pavimento alterou, tendo sido necessário rever novamente a metodologia de obtenção do IQ.

O fator humano tem grande influência quanto à subjetividade dos parâmetros recolhidos. Com o recurso ao Perfilómetro Laser, que permite uma recolha automática, essa subjetividade é substancialmente reduzida, tornando possível encarar uma metodologia de avaliação da qualidade baseada num menor número de parâmetros.

Nesta metodologia foi igualmente incluída a medição do fendilhamento com o objetivo de conhecer o estado estrutural do pavimento, permitindo assim, numa perspetiva de gestão da qualidade da rede, a definição de eventuais ações corretivas.

Da revisão da metodologia de cálculo surge a equação [2]

$$IQ_{laser} = 5 \times e^{-0,0002030 \times IRI_{laser}} - 0,002139 \times R_{laser}^2 - 0,03 \times (C_{visual})^{0,5} \quad [2]$$

Em que:

IRI_{laser} – Irregularidade longitudinal do pavimento (mm/Km)

R_{laser} – Profundidade média das rodeiras (mm)


C_{visual} – Área com fendilhamento e pele de crocodilo ($m^2/100m^2$)

O IQ é um valor que varia no intervalo de 0 (pavimento em muito mau estado) a 5 (pavimento ideal, ou seja, sem irregularidade ou outras degradações). A classificação do IQ no Sistema de Gestão de Pavimentos é dividida em quatro classes definidas pela EP, conforme indicado na Tabela 2.2

Em termos de estratégia de gestão, é admissível considerar o seguinte entendimento:

- **Mau:** Rede a Intervir;
- **Medíocre:** Rede a atribuir prioridades de intervenção, restante a monitorizar;
- **Razoável:** Rede estabilizada, intervenções dependem da evolução da perda de qualidade;
- **Bom:** Rede Nova. Sem necessidade de intervenção.

Tabela 2.2 – Classificação adotada pela EP do IQ

Classificação	IQ
Mau	 0,0 – 1,5
Medíocre	 1,5 – 2,5
Razoável	 2,5 – 3,5
Bom	 3,5 – 5,0

3. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO

Os pavimentos rodoviários são infraestruturas fundamentais ao desenvolvimento sócio-económico do país, sendo que estes, por ação das cargas que suportam e agentes atmosféricos, se degradam ao longo do tempo.

À EP- Estradas de Portugal, SA cabe entre outras tarefas, como uma das missões principais, o planeamento, programação e gestão de trabalhos de conservação e reforço de pavimento, de modo a conservar e adaptar as estruturas rodoviárias existentes, tendo em atenção as condições de segurança e conforto das mesmas.

A construção de um pavimento rodoviário representa um largo investimento, pelo que existe todo o interesse em que esse investimento proporcione, pelo maior tempo possível e com os menores custos totais, as condições de circulação e segurança.

Como em qualquer infraestruturas, os custos totais de um pavimento rodoviário resultam da soma dos custos associados à construção e à sua posterior manutenção ao longo da sua vida útil

O custo de construção depende do tráfego previsto inicialmente e das suas previsões futuras, da importância do itinerário na rede nacional, do tipo de solo de fundação, do pavimento adotado e ainda da duração prevista para o mesmo.

O custo de manutenção depende para além dos fatores acima referidos, os quais interferirão na evolução do desgaste e deformação do pavimento, do tipo de manutenção adotada bem como da correspondente frequência.

No sentido de permitir a rentabilização do capital investido, procura-se que para o mesmo custo se obtenha um período de vida o mais longo possível, o que passa necessariamente, pelo conhecimento mais completo e preciso do comportamento da infraestruturas que se pretende construir ou manter, e ao mesmo tempo obter respostas para as questões colaterais, conforme indicado na Figura 3.1.

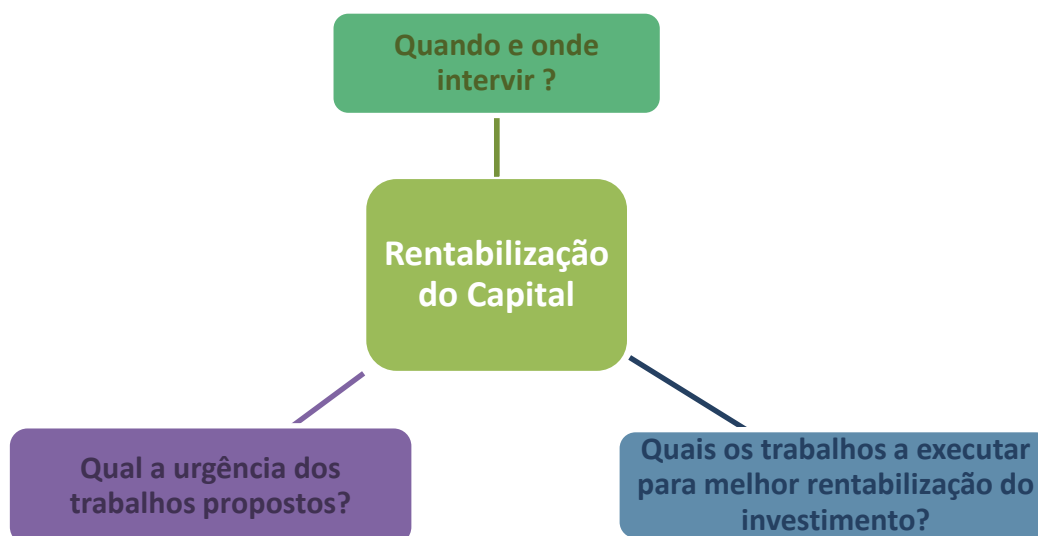


Figura 3.1 – Questões que influenciam a rentabilização do capital

Para uma programação racional dos planos de trabalhos a realizar é necessário conhecer a previsão da evolução dos principais parâmetros caracterizadores do estado do pavimento, pelo que é necessária uma metodologia de inspeção rodoviária.

3.1 Técnicas de Auscultação do Pavimento

A capacidade do pavimento é avaliada com base em diversos parâmetros, os quais são obtidos a partir de diferentes equipamentos.

De entre as características avaliadas, destacam-se as seguintes:

- Capacidade estrutural;
- Degradação Superficial;
- Irregularidade;
- Textura;
- Atrito.

Na Tabela 3.1, é possível observar, para cada uma das características referidas anteriormente, os equipamentos ou ensaios a considerar, uma breve descrição dos mesmos e ainda uma imagem dos referidos equipamentos.

Tabela 3.1 – Tabela resumo das principais técnicas de avaliação do pavimento.

Caract. Avaliada	Equip./ Ensaio	Descrição	Imagem Representativa
Capacidade Estrutural	Viga de Benkleman	Equipamento de conceção e utilização simples fornecendo dados fiáveis. A sua utilização, dados os baixos rendimentos, não é compatível com a medição em contínuo, no sentido de permitir a avaliação global de um trecho com alguns quilómetros de extensão.	
	Defletómetro Lacroix	Camião que comporta, além do sistema eletrónico de medida e registo de medidas, a base de referência à qual estão ligados dois braços captadores, que permitem medir a deflexão sob a ação de carga do camião transmitida pelo eixo traseiro. Trata-se, em termos práticos, da automatização e duplicação da viga de Benkleman	
	Defletómetro FLASH	Equipamento de medição da deflexão, praticamente em contínuo, sob a ação da carga quase estática dos rodados do eixo traseiro de um camião. Equipamento resultante da evolução do equipamento Defletómetro Lacroix	
	Defletómetro de Impacto (FWD)	Equipamento que permite a simulação da aplicação de diferentes cargas rodoviárias a um pavimento, considerando diferentes velocidades de aplicação. A carga aplicada ao pavimento tem origem na queda de uma determinada massa metálica, a altura pretendida. O ensaio é medido em vários pontos da superfície do pavimento.	
Degradação Superficial	VIZIROAD	Equipamento de auxílio à observação visual das degradações do pavimento. É constituído por dois teclados que fazem de interface entre o operador e o computador através de um programa específico onde são registadas as degradações do pavimento, a sua extensão e respetiva gravidade. Para referenciação das degradações, pode ter auxílio do sistema GPS.	
	GERPHO	Aparelho de grande rendimento constituído por um veículo equipado com uma camara fotográfica, de saída contínua, apoiada em suporte mecânico de modo a permitir fotografar o pavimento na vertical, à velocidade máxima de 60Km/h.	
Irregularidade	Perfilómetro Laser	Equipamento dotado de sensores laser que permite a determinação de vários parâmetros como por exemplo profundidade de rodeiras associada à irregularidade transversal, irregularidade longitudinal e medição da macrotextura.	

Caract. Avaliada	Equip./ Ensaio	Descrição	Imagem Representativa
	Analizador do Perfil Longitudinal (APL)	Aparelho de medição da irregularidade longitudinal dos pavimentos. Constituído por um reboque, com apenas uma roda tipo moto ciclo, comportando basicamente o pendulo inercial e o transdutor de oscilação do conjunto do reboque e ainda a roda de medida das distâncias precavidas. O transdutor mede, em contínuo as variações angulares entre o quadro metálico de suporte da roda de medida e a referência constituído pelo pendulo.	
	Réguas	Ensaio de baixo rendimento, utilizado apenas para medições pontuais. Permite a determinação de várias irregularidades como por exemplo a profundidade das rodeiras.	
Textura	Ensaio da Mancha de Areia	Consiste em espalhar um volume conhecido de material (areia fina graduada ou esferas de vidro) no pavimento em forma de círculo, de modo a preencher os vazios da superfície. O diâmetro do círculo de areia é uma medida da macrotextura do pavimento.	
	Laser	Equipamento colocado num veículo, (na EP o equipamento está incorporado no camião SCRIM e no perfilómetro). Os raios laser são emitidos perpendicularmente à superfície do pavimento e refletidos por elementos angulares. A luz refletida é recebida por um detetor de posição.	
Atrito	Pêndulo Britânico	Ao fazer deslizar uma borracha na superfície de um pavimento molhado, deixando-a cair de uma certa altura, como um pêndulo. Quando a borracha atinge a superfície, observa-se uma redução da energia cinética proporcionalmente ao nível de atrito da superfície. Ao atingir o solo, a energia cinética é transformada em energia potencial e o pêndulo atinge uma determinada altura, marcada com o ponteiro	
	Grip – tester	Permite a determinação do coeficiente de atrito longitudinal de forma contínua, tendo um alto rendimento. Baseia-se no princípio da roda parcialmente bloqueada, onde o pneu teste apresenta deslizamento constante e igual a 14,5%. Esta percentagem reflete a diferença na velocidade angular entre a situação ensaiada e a de deslizamento livre.	
	SCRIM	Equipamento de elevado rendimento, que permite a medição do coeficiente de atrito transversal do pavimento em contínuo.	

Assim, na EP foi definida uma metodologia de auscultação de pavimentos, e que em termos gerais se traduz por:

- Definição dos dados a recolher (Parâmetros de estado);
- Utilização de equipamento adequado para permitir a obtenção dos dados, incluindo a definição das diferentes fases e meios a utilizar.
- Estabelecimento da periodicidade de auscultação para cada equipamento envolvido.

“A necessidade de, por um lado dar cumprimento às orientações estratégicas específicas definidas para a EP, de assegurar níveis de serviço, reduzir a sinistralidade e garantir a sustentabilidade ambiental e dar cumprimento ao Plano de Controlo de Qualidade (PCQ), e por outro o fornecimento de informação ao SGPav, fundamental para a elaboração de cenários para os planos plurianuais de intervenções da rede rodoviária, implica a necessidade da existência dos indicadores que caracterizam os diversos aspetos relacionados com as estradas.” [12]

Decorrente das necessidades acima descritas a EP realiza três tipos de inspeções ao pavimento:

- **Inspeções de Caracterização do Existente**, para elaboração dos projetos de reabilitação dos pavimentos.
- **Inspeções de Caracterização Final**, para fiscalização e controlo da qualidade de execução das obras.
- **Inspeções do Estado de Conservação**, para controlo da qualidade dos pavimentos ao longo da vida útil da estrada.

A realização das inspeções passa pela obtenção dos indicadores anteriormente mencionados, para as quais a EP utiliza meios próprios para recolha e tratamento de dados.

A DCM é responsável por três grandes desses meios:

- **VIZIROAD** - Inspeção Visual
- **SCRIM** - Inspeção Mecânica
- **Perfilómetro Laser** - Inspeção Mecânica

3.2 Inspeções Visuais – VIZIROAD

Tendo em vista o processo de avaliação de qualidade dos pavimentos e a recolha de informação para a base de dados do SGPav, a EP, antes da aquisição do perfilómetro, realizava as campanhas anuais de Inspeções visuais aos pavimentos através da observação visual, no local, do estado superficial dos mesmos.

No âmbito da conceção do SGPav, a empresa estabeleceu como uma necessidade a realização de inspeções visuais ao estado superficial dos pavimentos com a periodicidade de dois anos, de modo a permitir o acompanhamento da evolução do estado de degradação dos pavimentos.

Em 2007, após a conclusão do desenvolvimento do SGPav, realizou-se a primeira campanha de inspeções visuais. Em 2008 foram realizadas inspeções apenas para atualização da informação e completar dados considerados em falta.

A campanha que decorreu em 2007 envolveu cerca de 12000Km da rede classificada do PRN. Nesta primeira fase não foram incluídas as estradas desclassificadas, sobre as quais a EP apenas tem a obrigação de assegurar os padrões mínimos de conservação.

Em de 2009 iniciou-se um novo ciclo de inspeção, para num prazo de 2 anos, contemplar a totalidade da rede rodoviária nacional classificada (50% em cada ano) e 4 anos para as estradas desclassificadas (25% em cada ano). A informação disponível permite constatar que os objetivos propostos foram cumpridos.

Em 2011 com a introdução das medições com o Perfilómetro foram apenas realizados cerca de 4500Km de inspeções visuais. Com uma maior utilização do Perfilómetro, as inspeções visuais apenas são executadas para auxílio na elaboração de projetos de reabilitação de pavimentos.

3.2.1 Recolha de dados

Para a realização desta tarefa é necessário assegurar os seguintes meios:

- 1 Veículo
- 1 Condutor;
- 2 Operadores;
- 1 Equipamento (VIZIROAD);
- 1 Computador Portátil;

- 1 GPS.

No procedimento de recolha de dados das inspeções visuais é utilizada uma viatura, (Figura 3.2), que regra geral é autónoma não necessitando de veículos de apoio. A tripulação é constituída por observadores devidamente qualificados para a identificação dos parâmetros a serem recolhidos e na manipulação do equipamento. A qualificação e estabilização das equipas, é fundamental para assegurar a utilização de critérios o mais uniformes possível.



Figura 3.2 – Veículo das Inspeções visuais de vias

A caracterização é feita com recurso ao equipamento informático VIZIROAD (Figura 3.3), destinado à recolha de informação de natureza rodoviária observada visualmente por um operador. É constituído por dois teclados de 24 teclas, com cada tecla a identificar um parâmetro e nível de gravidade do mesmo.

O conjunto do equipamento é instalado dentro do veículo, apoiado sobre uma estrutura de suporte rígida adequada.

Simultaneamente, os eventos são referenciados com recurso a recetores GPS, onde é possível efetuar o levantamento posicional das estradas. O recurso ao levantamento posicional é fundamental para fazer a referenciação geográfica de toda a informação, começando pela própria secção, e torna-se indispensável na fase de validação dos dados.



Figura 3.3 – Equipamento VIZIROAD e GPS

O levantamento tem de ser feito a baixa velocidade, de modo a que o operador registre o tipo de patologia, nível de gravidade e a respetiva extensão. É ainda possível registar qualquer comentário a qualquer altura.

Os eventos registados podem ser pontuais, como por exemplo o registo da sinalização, caixas de visita, semáforos, entre outros, ou contínuos, possuindo estes uma delimitação entre o seu início e um fim. Como exemplo destes últimos podem ser registadas degradações do pavimento, gares, valetas, passeios, etc.

Na caracterização das secções para projetos internos, foi proposto à DPRJ, para a recolha das degradações do pavimento, o uso do mesmo teclado que é utilizado nas campanhas de inspeção visual - SGP07.

Para o registo dos restantes eventos necessários à caracterização do existente foram criados dois teclados adicionais designados por OutrosEventos1.clv e OutrosEventos2.

Os comandos têm várias séries de registos, sendo que para a caracterização de uma secção são realizados no mínimo 6 levantamentos que correspondem a 6 passagens, dois levantamentos por cada tipologia de registo, ou seja, para o registo do mesmo tipo de patologias como por exemplo o registo da sinalização, procede-se ao levantamento no sentido crescente da secção e outro no sentido decrescente da mesma.

Quando necessário são realizadas mais duas passagens, onde se registam a existência de passeios. Nas situações onde exista via de lentos é observada a extensão correspondente a cada uma das vias.

De seguida discriminam-se as passagens e os eventos geralmente registados.

- **1ª e 2ª Passagem:** *Registo de Patologias do Pavimento* (Figura 3.4)
 - Fendilhamento
 - Rodeiras
 - Peladas, Desagregações, Exsudação, Deformações
 - Covas (Ninhos)
 - Reparações
 - Bermas
 - Tipo de Pavimento
 - N.º de Vias
 - Marcos quilométricos, Observações

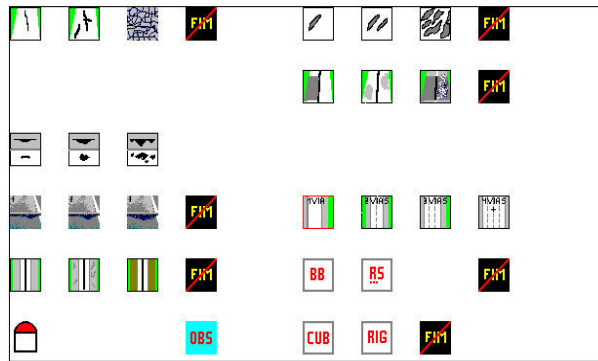


Figura 3.4 – Teclado VIZIROAD da EP – Teclado para levantamento das degradações

No Anexo II, são descritas, para cada um dos parâmetros as classes de gravidade.

- **3ª e 4ª Passagem: Outros Eventos 1** (Figura 3.5)
 - Sinalização Horizontal – EIXO:
 - Linha descontínua;
 - Linha contínua;
 - Linha mista;
 - Linha dupla contínua;
 - Passagens Superiores, Passagens Inferiores;
 - Passagens Hidráulicas e Aquedutos;
 - Serventias, Entroncamentos, Cruzamentos e Rotundas;
 - Taludes de Aterro e Escavação;
 - Valetas Revestidas e Não Revestidas;
 - Guardas de Segurança rígidas e flexíveis;
 - Árvores;
 - Marcos quilométricos; Observações

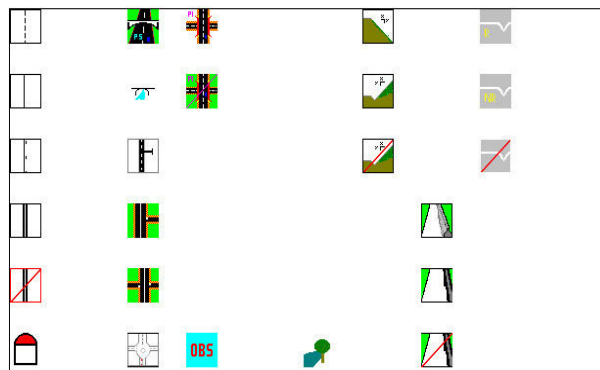


Figura 3.5 – Teclado VIZIROAD da EP – Outros Eventos 1

- **5ª e 6 Passagem:** *Outros Eventos 2* (Figura 3.6)
 - Sinalização Vertical:
 - Sinais circulares;
 - Sinais hexagonais (STOP);
 - Sinais triangulares;
 - Sinais quadrangulares e retangulares;
 - Sinais de informação ou orientação
 - Caixas de visita;
 - Sarjetas;
 - Passadeiras;
 - Semáforos;
 - Gares;
 - Marcos Quilométricos;
 - Observações;

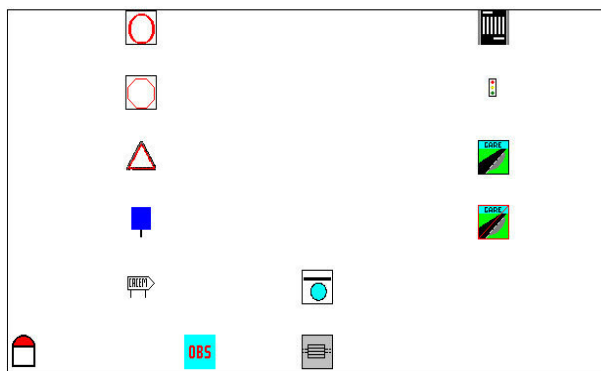


Figura 3.6 - Teclado VIZIROAD da EP – Outros Eventos 2

Salienta-se que:

- Os sinais circulares englobam os sinais de proibição e os de obrigação.
- São incluídos no grupo dos sinais triangulares os sinais de cedência de prioridade.
- Os sinais quadrangulares e retangulares dizem respeito à sinalização de informação e sinalização complementar.
- O grupo dos sinais de informação ou orientação incluem os sinais de direção, de confirmação, de identificação de localidades, de pré-sinalização, de afetação e seleção de vias.

Não havendo uma tecla de representação, as balizas de posição e os “chevrons” são registados através da tecla de observações, sendo que posteriormente nas peças desenhadas são representados com o mesmo símbolo.

- **7ª e 8ª Passagem: Passeios**

Quando é necessário fazer o levantamento dos passeios, (visto não existir uma tecla própria para este levantamento) o registo é feito através de uma tecla de um outro evento contínuo.

3.2.2 Patologias

Por forma a tipificar todas as patologias existentes nos diferentes tipos de pavimentos foi elaborada pela EP uma instrução técnica de catalogação onde se descreve, qualifica e quantifica cada patologia.

Esta instrução técnica está repartida em dois catálogos. O Volume 1 – Projeto de Reabilitação é utilizado no âmbito do projeto, nele impõem-se uma observação pormenorizada das patologias, englobando todas as degradações existentes na superfície do pavimento, com vista a permitir uma classificação mais rigorosa de cada tipo de patologia. No Volume 2 – Gestão da Conservação, insere-se no âmbito da rede, neste a metodologia de observação é mais simplificada, agrupando as degradações mais relevantes de forma a permitir um elevado rendimento na observação e classificação face à extensão de rede a observar.

Nas tabelas constantes do anexo II do presente documento, apresenta-se um resumo das patologias presentes nos Catálogos de Degradações, sendo a Tabela 1 referente a Pavimentos Flexíveis e a Tabela 2 a Pavimentos Rígidos.

Existe ainda um conjunto de outros eventos (Tabela 3 do anexo II), relacionados com o pavimento que são necessários registar, tais como:

- Condições em que se apresentam as bermas;
- Número de vias;
- Tipo de pavimento.

3.2.3 Tratamento da informação

Após a recolha da informação de campo, é necessário proceder ao seu tratamento o que é antecedido da correção dos ficheiros VIZIROAD. Esta correção passa por:

- Eliminação de alguns registos, resultantes de eventuais duplicações em campo e incoerências detetadas;
- Inversão dos ficheiros relativos à via esquerda (sentido decrescente), para que seja possível representar simultaneamente os dados de ambos os sentidos;
- Efetuar as correções diferenciais das posições GPS de modo a obter traçados mais precisos;
- Importação dos traçados GPS para o AutoCAD em Datum 73;
- Seleção do traçado mais correto, ajustado à cartografia sobreposta. É igualmente necessário proceder à eliminação das imprecisões mais significativas;
- Definição de uma diretriz do tipo “polyline”(no Auto CAD civil 3D) com base num “offset” para o eixo do traçado, criando assim uma referencia para o posicionamento dos eventos;
- Importação para uma base de dados Access
- Utilização de macros em VBA para a obtenção das listas de eventos;
- Criação dos pentes, em AutoCAD, para a representação dos eventos e dos correspondentes estilos;
- Importação para a base de dados Access, dos estilos de representação e compatibilizar com os eventos dos teclados;

A representação gráfica é feita com recurso à aplicação desenvolvida em VBA para AutoCAD Map, com ligação “Link Template” entre os elementos gráficos e os registos da tabela Access.

Regra geral constatam-se imprecisões nas abcissas na ordem de 2 ou 3 metros por quilómetro. Tal deve-se à margem de erro dos equipamentos Viziroad e GPS e à metodologia utilizada na produção das peças escritas e desenhadas, nomeadamente a necessidade de compatibilização das extensões com a diretriz de referência.

3.2.4 Apresentação dos Resultados

Para melhor percepção de como são apresentados os resultados apresenta-se em seguida um exemplo relativo a uma caracterização visual, com recurso ao Viziroad, executada no decorrer do presente estágio.

O troço caracterizado tem como designação de secção B435, apresenta uma extensão de 7.585 Km integrado na EN105 e é classificado como estrada nacional pelo PRN 2000.

Em termos geográficos, o troço em análise (Figura 3.7), localiza-se no distrito do Porto, concelho de Santo Tirso, fazendo o atravessamento das localidades de Burgães, Rebordões, São Tomé de Negrelos e Vila das Aves.

Em termos transversais, o troço considera uma faixa de rodagem com cerca de 7,00 metros (Tipologia 1x2).

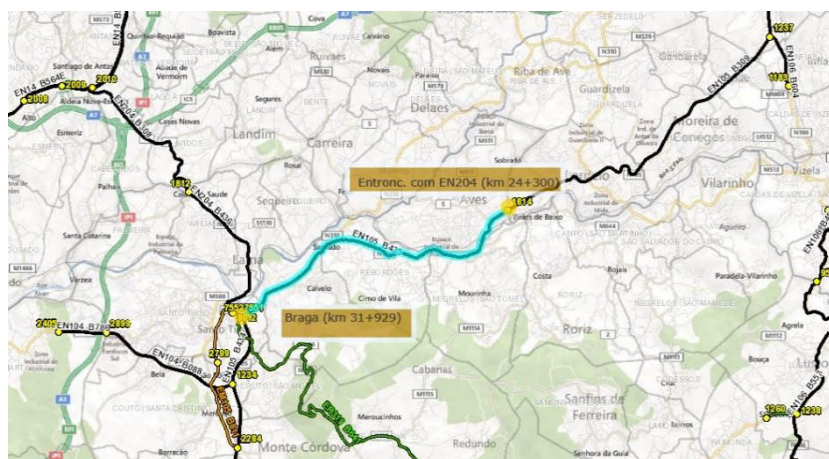


Figura 3.7 – Planta de Localização da secção caracterizada.

O estudo foi requerido pela DPRJ e refere-se à fase de caracterização da situação existente do projeto “EN105. Interseção com a EN204 (km 24+300) e Braga (km 31+929). Reabilitação”.

Em resposta ao pedido da DPRJ é apresentado no fim, um relatório que pretende descrever as tarefas que foram desempenhadas, no âmbito do levantamento das degradações do pavimento e de outros eventos, com interesse para a elaboração do projeto de reabilitação da via referida.

Na Figura 3.8 ilustra-se a pesquisa do troço em análise no SGPav pela secção B435.

The screenshot shows the SGPav software interface. The main area displays the following data for section B435:

- SECCÃO:** Estrada
- SECCÃO:** B435
- Estrada:** EN105
- Direção de Estradas:** 2 COGP -Porto
- Distrito:** Porto
- Início:** 7552
- Extensão (km):** 7,606
- EN204 X EN105**
- Km início:** 24,300
- Fim:** 1814
- Km início observado:** 24,377
- EN105 LD PRT / BRG**
- Km fim:** 31,929
- Km fim observado:** 31,953
- Situação:** 1 - Estrada Classificada
- Largura faixa média (m):** 7,00
- Tipo pavimento:** Flexível
- Largura berma (m):**
- Estado:** Activo
- Data início:**
- Data fim:**
- Observações:**
- Segmento gestão:** 13033
- Qualidade:** IQ 2,6841 em 2012/09/04
- Irregularidade:** IRI (mm/km) 2760,000
- Disponível na qualidade:** Sim
- Tráfego:** ano 2012
- TMDA (2 sentidos):** 16920
- Taxa de Crescimento:** 4
- TMDAp / sentido:** 677
- Factor de agressividade:** 4,5

Figura 3.8 – Informação da base de dados do SGPav sobre a secção B435

Da consulta executada no SGPav, pode observar alguma informação relativa à secção em apreço (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Resumo de Informação da secção, existente na base de dados SGPav.

Sec.	TMDA	TMDAp	km Inicial	km Final	Ext. (km)	Última Intervenção	Ano UI	IQ Real
						(Espessura cm e Tipo de Intervenção)		2012
B435	19232	800	24.300	31.929	7.585	2001: MBFd, 8MBD; 2012 Intervensões pontuais efetuadas por entidades externas na sequência de licenciamento de instalação de infraestruturas.	2001	2.68

O relatório onde são apresentados os resultados, é composto por Peças Desenhadas (Planta e gráfico com representação de todos os eventos em ambos) e por Peças Escritas (Nota Descritiva, Tabela com descrição de eventos e Tabela com lista de eventos observados). No anexo III, apresentam-se algumas das peças referidas.

3.3 Campanha de Aderência - SCRIM

Um dos principais parâmetros do pavimento é o atrito, traduzindo este, de forma simplificada a resistência ao movimento entre duas superfícies em contacto.

O coeficiente de atrito é a relação entre as duas forças:

- **Força de atrito** – força paralela à superfície de contacto entre dois corpos e oposta ao movimento. No âmbito rodoviário esta superfície é a interface pneu – pavimento.
- **Força normal** – força perpendicular à superfície de contacto, traduz assim a carga aplicada na roda do veículo.

Para a avaliação da segurança relativamente à aderência de um pavimento é necessário caracterizar a resistência à derrapagem, sendo esta a propriedade física da superfície da estrada que retrata o contacto pneu-pavimento.

A medição do coeficiente de atrito (Coeficiente transversal do atrito - CAT), permite avaliar a aderência na direção perpendicular ao movimento e é uma medida de segurança de circulação em curva.

Esta componente é medida utilizando equipamento específico, que se insere no fluxo normal do tráfego, permitindo desta forma a obtenção de valores mais aproximados às situações normais de circulação. Dos vários métodos existentes, o mais utilizado é o método das forças laterais com o equipamento SCRIM.

“As competências que estão atribuídas à Direção de Construção e Manutenção, no âmbito da Gestão de Conservação das Estradas da Empresa, determinam a prossecução das metodologias necessárias à definição de uma adequada estratégia de inspeção ao Património Rodoviário, que possibilite a formulação de propostas, priorizadas e fundamentadas, para as intervenções a operar sobre o mesmo, tendo por objetivo primeiro a preservação do mesmo em adequadas condições de funcionalidade e segurança.” [13]

No âmbito das competências da DGCV foram levadas a efeito ações para a recuperação do SCRIM, equipamento de suporte mecânico para a caracterização da Aderência dos Pavimentos, para permitir o desenvolvimento de todo o processo associado à medição da aderência (Figura 3.9).

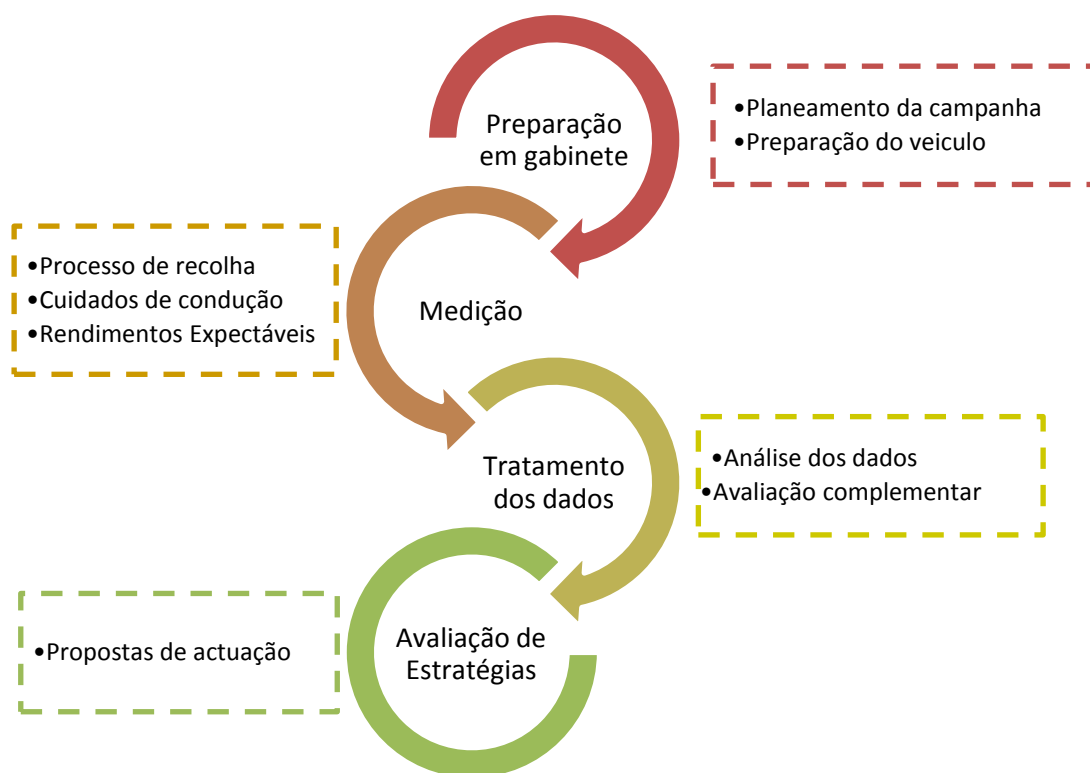


Figura 3.9 – Fluxograma do Processo de Operação

Segundo o SGPav a programação das intervenções é fortemente condicionada pela caracterização da aderência dos pavimentos, uma vez que por si só pode despoletá-las, independentemente das restantes características superficiais do Pavimento.

Com vista a uma otimização dos custos de manutenção, a JAE, em 1984 procedeu à aquisição, à firma inglesa WDM, Ltd., do equipamento original SCRIM, onde este apenas dispunha do sistema de medição do CAT.

Em 1999 em Lyon foi incorporado, pelo LCPC, um sistema de laser no equipamento para medição da macrotextura, permitindo assim que este equipamento afira ambas as componentes da interação pneu/estrada (resistência à derrapagem), ou seja, o atrito superficial (microtextura) e a profundidade média da textura do pavimento (macrotextura).

Em 2011 o equipamento regressou a Lyon para atualização do Software e revisão do hardware.

3.3.1 Descrição do Equipamento SCRIM

Para a realização desta tarefa é necessário assegurar os seguintes meios:

- 1 Veículo com Equipamento Incorporado
- 1 Condutor
- 1 Operador
- 1 UMIA (não obrigatória)

O equipamento SCRIM está instalado num veículo pesado (camião FORD CARGO), provido de uma cisterna com capacidade de 3500 litros. O sistema, representado na Figura 3.10, é composto por uma roda de ensaio do lado direito do camião, o que permite que o ensaio efetuado seja realizado sobre o lado do pavimento mais solicitado pelo tráfego.

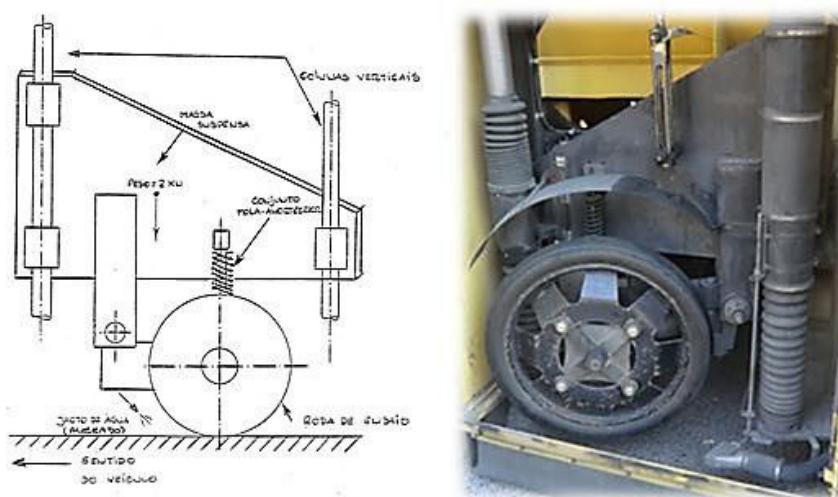


Figura 3.10 – Sistema Operativo SCRIM

O pneu de ensaio tem superfície lisa com 76x508 com uma dureza e uma resistência normalizadas, este deverá ter uma pressão de 3,5 bar, que deverá ser verificada frequentemente.

A roda é carregada por um peso de 200Kg podendo, através de guias com suporte a rolamento de esferas, deslocar-se verticalmente independente do movimento do veículo.

Um sistema elétrico permite levantar ou baixar a roda de ensaio que em simultâneo abre e fecha a válvula de água em frente à roda de ensaio, permitindo assim a molhagem do pavimento. Para evitar o desgaste do pneu durante a circulação do veículo, sempre que o equipamento não esteja em ensaio, a roda deve ser levantada.

É expectável que cada roda de ensaio tenha uma durabilidade de 500Km. No entanto pode ser controlado o desgaste da mesma através de furações na superfície do pneu que constituem marcas para indicar o desgaste (Figura 3.11). Quando as marcas não forem visíveis o pneu terá de ser trocado.



Figura 3.11 – Marcas de controlo de desgaste do pneu

No software de recolha é feito o controlo do número de km que o pneu já mediu. No entanto o valor deve ser confirmado com os sinais efetivos de desgaste do pneu, com especial incidência quando o pneu já tiver 400km de uso.

O veículo possui um suporte que permite o transporte de várias rodas de ensaio suplentes, permitindo assim, caso seja necessário, a substituição da mesma durante a campanha. Na Figura 3.12 pode observar-se o suporte referido bem como as rodas de ensaio suplentes.



Figura 3.12 – Suporte das rodas de ensaio suplentes no camião SCRIM

O ensaio é executado com um caudal de 0,5l/s para uma velocidade de 50Km/h. O veículo possui uma cisterna com capacidade de 3500 l, visível na Figura 3.13, permitindo, com a cisterna completamente cheia, que a autonomia dos ensaios seja no máximo de 80km de ensaios.



Figura 3.13 – Camião SCRIM com cisterna de 3500L de capacidade

O controlo da quantidade de água existente na cisterna, é feito através de um manómetro situado atrás da cabine. O sistema é ainda dotado de uma válvula de segurança que permite fechar e abrir a água. (Figura 3.14).

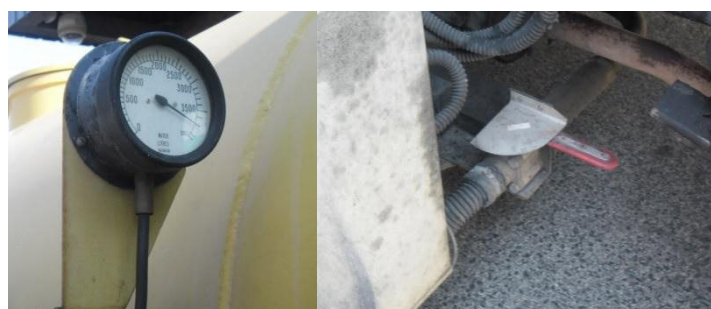


Figura 3.14 – À esquerda ilustra-se o Manómetro da água e à direita a respetiva válvula

Como já referido, após as alterações efetuadas em Lyon, o veículo SCRIM foi equipado com um sistema de medida da macrotextura, localizado numa caixa exterior (Figura 3.15), colocada na frente do conjunto de medida do atrito.

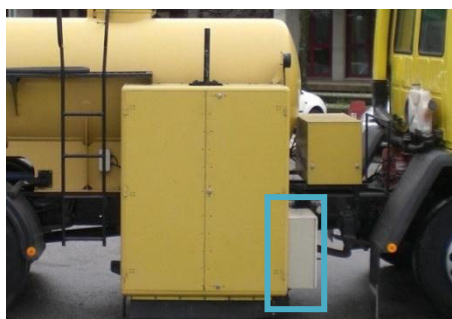


Figura 3.15 – Caixa que contem o laser de medição

As medições desta grandeza são efetuadas com recurso a um transdutor laser (Figura 3.16), sem contacto, permitindo obter a média aritmética do levantamento de altitude, e simultaneamente realizar as medições de CAT. Os resultados deste ensaio são

apresentados conjuntamente no mesmo documento, assim como os respetivos dados estatísticos.

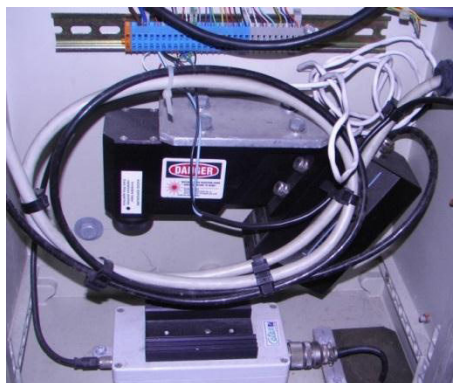


Figura 3.16 – Laser para medição da macrotextura

É ainda possível, através de um sistema de controlo rápido, a verificação, antes de cada secção medida, da operacionalidade das várias componentes do sistema.

A cabine de condução, onde igualmente viaja o operador do Sistema possui um painel com o sistema de registo de dados, sendo as medições registadas em tempo real no disco rígido do computador.

O painel de comandos (Figura 3.17), é composto por teclado especial onde se podem operar todas as funções ligadas às medições, ou seja, calibração do CAT, descer e levantar a roda, iniciar uma aquisição, funcionamento do laser, entrada de fichas mecanográficas e informações ligadas à referenciação das medições.



Figura 3.17 – Painel de comandos

Inclui igualmente um teclado normal, habitualmente recolhido, que permite em MS-DOS intervir nos ficheiros de medições, um ecrã para visualização dos valores medidos e elementos de referenciação, controlo (interface) do transdutor laser com indicadores luminosos que permitem a visualização da posição do laser em relação a superfície do pavimento bem como um voltímetro de controlo, possibilitando assim a visualização da

temperatura exterior, tensão das baterias de 24 volts, tensão de corrente de 12 e de 3 volts e tensão de saída do condicionador de medida. O sistema é ligado através de uma chave que permite alimentar todos os elementos do painel de comandos.

3.3.2 Objetivos e Princípios de medição

O princípio de medição consiste na aplicação de uma força de 200Kg sobre a roda de ensaio sendo que esta faz um ângulo fixo de 20° com a direção de deslocação (Figura 3.18).

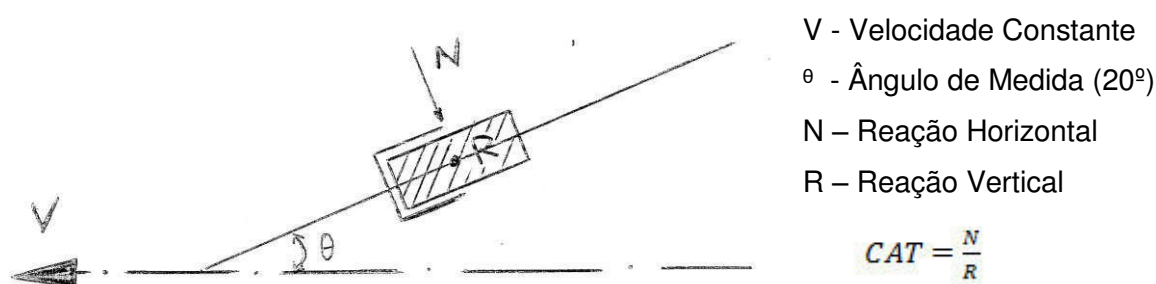


Figura 3.18 – Esquema do princípio de medição

Enquanto o veículo se desloca, a roda de medida tende a guiar-se segundo a direção do movimento do camião, sendo esta impedida por um sistema munido de uma célula de carga, que mede a força exercida na direção perpendicular ao plano de movimento da roda. Os dados obtidos são relativos à reação da roda e traduzem a resistência ao esforço aplicado, ou seja, a força que a roda faz para voltar à posição paralela ao sentido de deslocação.

O coeficiente de atrito transversal corresponde à relação entre a reação transversal provocada pela aderência pneu-pavimento (N) e a reação vertical do pavimento sobre o pneu (F), ou seja não é mais do que a resistência à derrapagem sobre o pavimento molhado.

Visto o ensaio ser executado em contínuo, é possível detetar as heterogeneidades dos níveis de aderência apresentada pelo pavimento e localizar as zonas de fraca aderência.

A partir do momento que o pavimento está molhado, a aderência decresce rapidamente e varia muito em função do tipo de pavimento. Para tornar a medida mais seletiva, o pavimento é molhado através de um sistema alimentado pela cisterna do camião que

permite manter uma película de água de 0,50mm de espessura, na interface pneu-pavimento

A aderência produzida na roda face ao seu posicionamento em relação ao deslocamento (ângulo de 20º) aumenta fortemente o desgaste produzido no pneu, diminuindo assim o seu tempo de vida útil. Esta problemática é colmatada através da utilização do sistema de molhagem referido anteriormente.

A força é medida por um transdutor de extensómetros de tensão e registada em disco rígido do computador. Os impulsos provenientes das rodas permitem conhecer a distância percorrida e a velocidade de ensaio.

O pavimento é ensaiado segundo um passo de medida variável (10 a 20 metros). O sistema de medida calcula em cada extensão correspondente ao passo de medida o valor do CAT e a velocidade, e regista essas grandezas para a secção de ensaio.

É feito ensaio ao pavimento a um passo de 20m, durante oito intervalos de tempo iguais, obtendo os valores do CAT, a velocidade de medida, assim como a média destes valores. Estes dados, assim como outros introduzidos normalmente pelo operador (cruzamentos, mudanças de camadas de desgaste, marcos quilométricos, passagens superiores ou inferiores, etc.), são registados para posterior tratamento.

3.3.3 Calibração do Equipamento de Medição do CAT

O ensaio do pavimento deve ser antecedido da calibração da força horizontal, com forma a garantir que o transdutor que regista a força horizontal se encontra a funcionar corretamente. Para esta operação deve ser escolhido um local plano. Durante este procedimento deve-se evitar abanar a viatura e manter a válvula da água fechada.

Descrevem-se em seguida as etapas associadas à calibração referida.

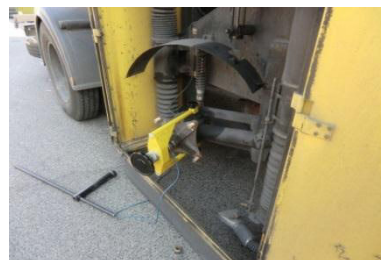
1. Ligar o sistema



2. Desmontar a roda de ensaio



3. Instalar calibrador apertando os dois parafusos de forma a ficar centrado com o eixo da roda



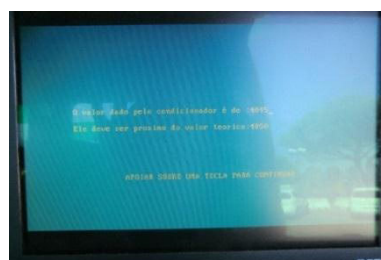
4. Colocar ficha do transdutor de calibração na tomada do lado esquerdo.



5. No ecrã surge a indicação do valor do condicionador (valor que o transdutor está a transmitir sem força aplicada).

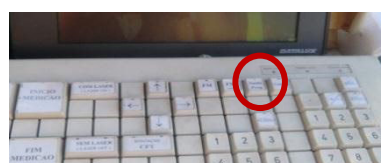
Este valor deve corresponder ao valor teórico (valor que aparece em baixo) com uma tolerância de 20 unidades.

A confirmação do valor é feita carregando em qualquer tecla.



6. Ao aparecer o ecrã habitual de medição, pressionar tecla de calibração.

Selecionar o nome do transdutor correto.



7. No ecrã do condicionador (ecrã pequeno que regista valores do transdutor), deve-se acertar o valor até surgir o valor "00" rodando o parafuso lateral com uma chave de fendas.

Introduzir o valor 0 na coluna "Valor Fixado" seguido de <enter>.



8. Rodar o manípulo do calibrador aplicando a força até atingir o valor definido como “Valor a afixar”.

Se neste processo o valor for ultrapassado deve-se desapertar completamente o calibrador (aliviando a força aplicada) e voltar a apertar lentamente.



9. Depois de atingir o valor (com uma diferença de até 5 unidades) regista-se esse valor na coluna “valor fixado”.

Em seguida é apresentado o valor do “CAT Teórico” e “CAT Real” e a respetiva diferença.

As diferenças admissíveis são de 1 para CAT's de 25 e 50 e de 2 para 75 e 100 e no máximo de 4 no final.

CAT DN 1/100	valor a afixar	valor afixado	CAT teórico	CAT real	diferença do cat
0	0	0	0	0	0
25	145	164	25	26	-1
50	330	329	50	52	-2
75	485	484	75	78	-3
100	661	660	100	104	-4

10. Termina-se o processo de calibração escolhendo a tecla <FM cod>, retirando o calibrador e recolocar a roda de ensaio.

3.3.4 Planeamento da Campanha

A campanha da aderência tem por base o projeto “A avaliação da integração da caracterização dos pavimentos, recolhida com recurso ao SCRIM, na estratégia de atuação no âmbito da intervenção nos pavimentos da EP- Estradas de Portugal, SA” desenvolvido em parceria com a UM (Universidade do Minho), LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e IST (Instituto superior Técnico).

Antes da assinatura do protocolo, o DGCV apenas intervinha pontualmente mediante pedidos por parte do DSR, motivados pela ocorrência de sinistralidade rodoviária.

Este protocolo surge da necessidade da EP obter um documento que definisse linhas orientadoras explícitas sobre a forma como a empresa deveria enquadrar a caracterização da aderência dos pavimentos (recolhida com o equipamento SCRIM), uma vez que os documentos normativos apresentados pelo INIR, para o caso de pavimentos em fase de exploração apresentam critérios de avaliação de necessidades de intervenção, baseados em valores de referência para os quais não existe qualquer avaliação técnica ou experiência operacional.

Os documentos normativos de suporte em vigor são:

- Caderno de encargos da EP, relativo a fase de receção de obra (Cap.15.03, Pavimentação);
- Plano de Controlo de qualidade (PCQ), relativo a fase de exploração.

Em 2012 é materializada a primeira campanha de aderência com uma extensão de inspeções de cerca de 200 Km, distribuídos pelos distritos de Évora, Leiria, Lisboa, Portalegre, Santarém e Setúbal.

No seguimento do protocolo, e no sentido de fundamentar os estudos daí decorrentes, foi executada já em 2013, a repetição da campanha de 2012, com o objetivo de recolher novos dados para sobreposição com os do ano anterior.

Ainda no corrente ano foi planeada e executada uma nova campanha, tendo esta tido uma significativa evolução na extensão inspecionada, perfazendo um total planeado de aproximadamente 400Km.

A rede definida para inspeção da campanha referida, tem por base os pedidos de inspeção principal à via requeridos pelo DSR e que se sintetizam na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Quantidade de trabalhos de inspeção principal à via solicitados pelo DSR

Distrito	Nº de pedidos do DSR
Braga	7
Porto	1
Viseu	3
Coimbra	2
Leiria	3
Lisboa	5
Setúbal	2
Total	23

Adicionalmente, foram ainda tidos em conta pontos solicitados pelos Centros Operacionais e Delegações Regionais (CO's/DR's), correspondentes a locais de sinistralidade elevada, ou de proximidade às secções indicadas pela DSR, ou ainda por estarem incluídas no trajeto planeado.

Com esta metodologia otimizam-se recursos evitando nomeadamente viagens futuras e aumenta-se igualmente a eficiência da rede inspecionada.

Os principais motivos que despoletam os pedidos solicitados pelos CO's e DR's baseiam-se na presença das seguintes características:

- Guardas de Segurança sistematicamente Danificadas;

- Locais classificados como Pontos Negros com suspeita de eventual falta de aderência;
- Locais com ocorrência de sinistralidade de forma continuada, ainda que não sejam classificados como Pontos Negros;
- Locais que em presença de chuva, apresentam uma perceção de uma redução significativa de aderência;
- Locais com tráfego elevado;
- Locais com velocidades elevadas;
- Locais cujo traçado evidencia falta de homogeneidade (curvas de raio reduzido após alinhamentos retos de extensão elevada);
- Traçados com elevada sinuosidade;
- Locais com pavimento polido ou com presença de agregados calcários na camada de desgaste;
- Locais propícios à formação de gelo;
- Locais onde já ocorreram intervenções de reposição das características de aderência, sendo relevante a sua monitorização por forma permitir a perceção da eficiência das intervenções e a evolução temporal das características objeto de análise.

Para a execução do planeamento da campanha e por forma a planificar a extensão total de inspeção proposta, considerou-se para todos os troços com anomalias de natureza pontual, a realização de ensaios nos dois sentidos, (em conformidade com o procedimento articulado com o DSR), por forma a obter uma avaliação mais detalhada.

Desta forma e conforme se pode observar na Tabela 3.4, são apresentadas as extensões de inspeção (referente à extensão executada por secção).

Tabela 3.4 – Extensão de Rede, por distrito, a inspecionar com recurso ao SCRIM

Distrito	Extensão de Inspeção (Km)
A	34.054
B	40.588
C	68.004
D	143.599
E	11.959
F	4.8
G	104.409
Total Geral	407.413

Para os locais com extensão reduzida, o ensaio foi executado numa extensão mínima de 1000m.

Conforme já referido, o ensaio é executado com molhagem do pavimento, pelo que foi necessário requerer aos DR's a indicação de locais possíveis para o abastecimento do depósito durante a campanha.

Foram ainda estabelecidos acordos com algumas corporações de bombeiros por forma a assegurar eventuais abastecimentos durante a campanha, os quais, em caso de necessidade teriam que ser solicitados com a devida antecedência

Para um caudal de 0,6 l/s e uma capacidade de 3500l de água no tanque, projetou-se uma extensão de inspeção cerca de 80Km, sendo nesta base que foi possível selecionar os locais de abastecimento. Foram referenciados em mapas as secções a auscultar e os pontos de abastecimento, partir dos quais foram definidos percursos para otimização da campanha.

Para cada secção, foi criado previamente um ficheiro de planeamento, fmscrim.csv, que contém a informação base da secção a inspecionar, com o quilómetro inicial e final da secção, nome da secção, distrito a que pertence, etc.

3.3.5 Execução da Campanha

No decorrer da campanha é necessário ter em atenção a alguns aspetos, designadamente o fato de o MPD ser um valor que tipicamente varia entre os 0,2mm e 3mm. Acima dos 3mm os valores não devem ser considerados válidos. Um dos fatores importantes a controlar é o indicador DO (Drop Out) que corresponde à percentagem de medições inválidas executadas pelo sensor laser. Como valores de referência, devem ser considerados os apresentados na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Valores de referência de DropOut

DO < 4%	Valores Válidos
DO < 10%	Analisar a razão da existência dos valores (por exemplo a existência de humidade no pavimento). Pode no entanto considerar-se válido.
DO > 10%	Valores Inválidos

Outro dos cuidados a ter no decorrer da campanha consiste no controlo do desgaste do pneu de ensaio.

Como já referido, esse controlo deve ser feito com frequência através da marca de controlo. Pode ser feito também através do número de quilómetros visível no mostrador. Como tal esse indicador pode ser posto a zero caso seja colocado um pneu novo, ou introduzir o número de quilómetros que já este já mediu.

A condução deve ser cuidada, tentando cumprir alguns critérios, tais como:

- A velocidade de recolha deve ser constante e igual a 50km/h. Os dados do atrito poderão ainda ser considerados válidos desde que o valor se mantenha acima dos 40km/h, não sendo aceites abaixo deste valor;
- No caso de existir uma lomba na estrada, ou irregularidades deve-se reduzir a velocidade de forma a prevenir eventuais danos no pneu de medição, devendo em situações extremas proceder-se à elevação da roda;
- Nunca fazer manobra de inversão com o pneu de medição em baixo.

Para todos os troços inspecionados a medição inicia-se pelo menos 500m antes do local solicitado, sendo que só pode ser executado o comando de término de inspeção a uma distância não inferior a 500m do seu limite.

Sempre que a extensão do troço considerado é inferior a 2000m, são realizadas inspeções em ambos os sentidos de circulação.

Nem sempre a execução da campanha corre conforme o planeado, sendo que anomalias com o equipamento ou outros imprevistos derivados a fatores externos são uma constante ao qual é necessário reagir encontrando a solução mais adequada por forma a minimizar os “danos” em relação ao planificado.

No decorrer da campanha surgiram alguns contratemplos, destacam-se os identificados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Contratempos observados na realização da campanha SCRIM

Ocorrência	Implicações
<p>Durante a inspeção a uma secção no distrito do Porto, ocorreu o bloqueio da roda.</p> <p>Estava-se perante a execução de duas secções muito próximas, onde o término da primeira secção ocorreu dentro do normal mas ao executar o início de medição da seguinte secção ao descer a roda a libertação de água para a molhagem do pavimento não ocorreu.</p> <p>Perante a indicação para a subida da roda tendo-se constatado que estava bloqueada</p>	<p>A situação em causa obrigou à paragem imediata da viatura com reiniciação do sistema operativo do equipamento, comprometendo a medição da secção e obrigando à sua repetição.</p>
<p>Por duas vezes ocorreu a quebra do esticador da embraiagem.</p>	<p>O problema foi solucionado através da reparação do mesmo num local próximo o que originou a um curto período de paragem.</p>
<p>Uma das ocorrências que maior impacto teve na realização das inspeções das semanas seguintes foi o camião ter ficado sem o sistema de travagem.</p>	<p>Procedeu-se ao reboque do camião para transporte à oficina. As inspeções programadas para esse dia não foram executadas, tendo sido reagendadas.</p> <p>Ao planeamento sofreu o atraso de uma semana devido ao tempo de paragem do camião.</p>

3.3.6 Tratamento e Análise dos dados

No seguimento do trabalho realizado nas etapas anteriores, que tiveram por base a recolha de valores quantitativos e qualitativos, reveste-se de extrema importância a fase de tratamento, da qual os resultados obtidos servirão para fundamentar, definir e programar as eventuais intervenções.

O tratamento e análise dos dados traduz-se numa etapa fundamental para a definição das ações a preconizar para um dado local, garantindo que as metodologias aplicadas são as mais eficazes para uma análise mais completa.

Os valores que, no decorrer da inspeção são mostrados no visor do equipamento (Figura 3.19), são registados e posteriormente trabalhados em gabinete pela equipa de engenharia, com o apoio dos meios informáticos adequados.



Figura 3.19 – Visor de medição do equipamento SCRIM.

Para cada secção inspecionada foi obtido um ficheiro do tipo bloco de notas, cujo nome é atribuído de forma automática, associando o ano, a indicação do aparelho de medição SCRIM e a numeração sequencial das secções ensaiadas.

No referido ficheiro, representado na Figura 3.20, as primeiras 7 linhas são referentes aos dados de planeamento que são preenchidos no início de recolha ou como no caso da presente campanha que foram antecipadamente preenchidos quando foram criados os ficheiros de planeamento. Estes dados identificam a secção, distrito a que pertence, quilómetro de início e de fim, temperatura, velocidade e data de recolha, etc. As linhas a partir da linha 8 são relativas aos dados de medição.

Distrito	Classif.	Estrada	Índice	Via	Local
11	0		00	0	0
N.º Cliente		N.º Processo			
000					
Ano	Mês	Dia	Temp. °C	Vel. norm.	Vel. mín.
13	05	23	20	50	40
PK a		PK b			
008		011			
Vel. norm.	Vel. mín.	Intervalo	Dif.	NP Eq.	Int.
50	40	10	2	4	(

1350139 - Bloco de...					
Ficheiro Editar Formatar Ver					
Ajuda					
0000000000					
0120100000					
0000000006					
01305232021					
00080110139					
D5040102402					
09999999999					
1033-045066122014					
1036-045063115013					
1035-045065117015					
1033-046056103013					
1034-046055107013					
1033+047055103011					

Figura 3.20 – Exemplo do ficheiro extraído do equipamento SCRIM

Estes valores são processados e tratados através de um ficheiro programado para este efeito, permitindo assim obter uma listagem “amigável” dos mesmos, onde estes estão referenciados quilometricamente e apresentados em intervalos de 10 em 10 metros e ainda através da média desses troços obtidos valores de 100 em 100 metros.

A partir deste ficheiro é igualmente possível obter estatísticas sobre diversos indicadores, bem como, após a indicação dos limites impostos pelo plano de controlo de qualidade

(PCQ), obter uma percepção visual dos valores que aparentam estar fora ou dentro destes limites, conforme exemplificado na Figura 3.21.

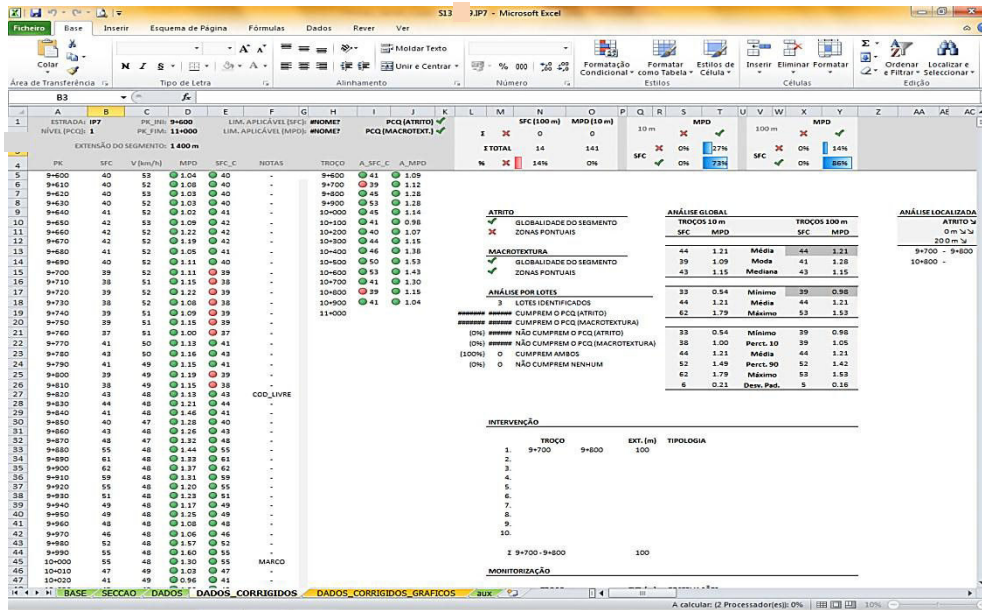


Figura 3.21 – Exemplo do ficheiro do processamento de dados para uma secção

Após terem sido, para cada secção, processados os dados, é apresentada uma tabela resumo dos valores de todos os ficheiros obtidos conforme se pode observar na Figura 3.22.

No anexo IV apresenta-se a tabela com resumo da informação recolhida do CAT e no MPD. Nesta tabela, por questões de sigilo, não são indicadas as estradas nem as respetivas secções.

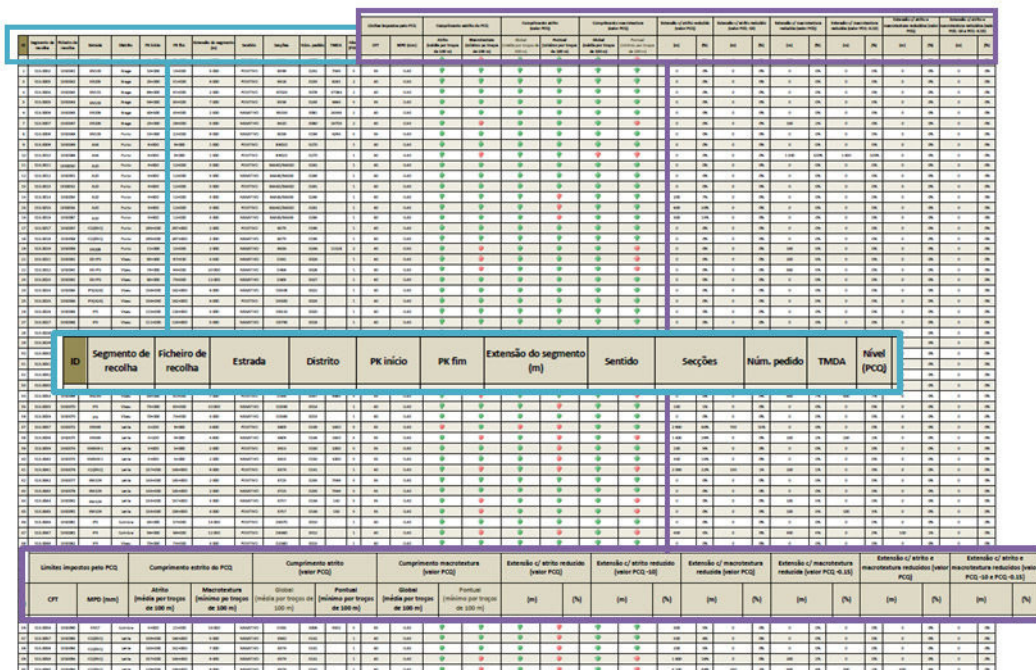


Figura 3.22 – Exemplo do ficheiro resumo dos resultados da campanha da aderência

Para efeito de avaliação das condições de aderência do pavimento são obtidos dados relativos ao coeficiente de atrito transversal (CAT) (microtextura) e a profundidade média do perfil (MPD) (macrotextura), conforme se pode observar na Figura 3.23.

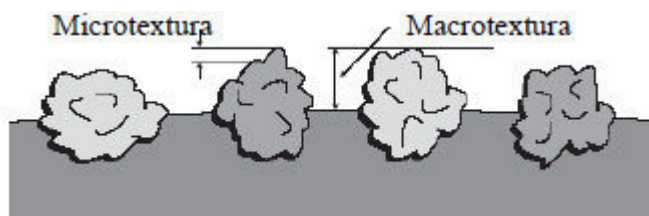


Figura 3.23 – Microtextura e Macrotextura [15]

A microtextura corresponde à microrugosidade da superfície dos agregados, sendo fundamental na presença de velocidades baixas. Esta característica proporciona o contacto direto entre o pneu e o pavimento (contacto seco).

A macrotextura resulta das partículas com maior dimensão de agregado da mistura e é determinada pela dimensão e espaço entre elas. Esta é significativa quando são executadas velocidades elevadas. Esta característica proporciona o rápido escoamento da água do pavimento.

Assim, face ao exposto, é necessário garantir bons valores da microtextura, para velocidades reduzidas, por forma a promover uma aderência apropriada, assim como para velocidades altas é necessário garantir valores adequados para ambas as características (microtextura e macrotextura).

As propriedades dos agregados utilizados nas diferentes camadas do pavimento (dimensão, rigidez, resistência ao polimento, etc.) têm uma função crucial no desempenho do pavimento.

Deste modo os agregados devem ser duros, de forma a resistirem ao polimento provocado pelos equipamentos de compactação, tráfego e efeitos de abrasão interna causada por cargas internas repetidas.

O polimento da camada de desgaste está diretamente relacionado com a intensidade de tráfego, na medida em que a microtextura fica polida sob a ação do mesmo, dando origem à diminuição da resistência à derrapagem, podendo inclusive conduzir à formação de rodeiras onde se observam valores de resistência à derrapagem, mais baixos.

Para a avaliação das referidas propriedades, tiveram-se por base os valores de referência definidos pelo InIR e que avaliam as necessidades de intervenção, estando estes devidamente enquadrados no Plano de Controlo de Qualidade (PCQ) de acordo com os níveis hierárquicos apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 – Níveis Preconizados no PCQ da EP, SA

Nível	Tipo de Estrada
1	Autoestradas (AE) Itinerários Principais (IP) Itinerários Complementares (IC) com características de IP e /ou IC
2	Itinerários Principais (IP) Itinerários complementares (IC) sem características de IP e/ou IC e Outras Estradas Nacionais (EN) com TMDA ≥ 8000
3	Outras Estradas Nacionais (EN) com TMDA < 8000

Na Tabela 3.8, são definidos padrões mínimos para o atrito (quantificado com o equipamento tipo SCRIM a uma velocidade de 50km/h) e para a macrotextura (quantificado com medição em continuo da profundidade média do perfil por meio de equipamentos tipo laser).

Tabela 3.8 – Padrões mínimos estabelecidos pelo PCQ da EP, SA

Estradas de Nível	Coefficiente de Atrito	Macrotextura
1	CA ≥ 40 , correspondendo à moda de valores do CA medidos por troços de 100m	MPD (AE) ≥ 0.7 mm
		MPD (IP e IC) ≥ 0.6 mm
2		MPD ≥ 0.5 mm
3	CA ≥ 35 , correspondendo à moda de valores do CA medidos por troços de 100m	MPD ≥ 0.4 mm

Contudo, em termos internacionais, a atuação face aos valores obtidos para o coeficiente de atrito tende a ser enquadrada com base em dois tipos de níveis:

- Nível mínimo: entende-se que na presença de valores abaixo deste deverá ter lugar uma resposta em termos de sinalização do local e posterior intervenção no pavimento com a brevidade possível.

- Nível de investigação: valores abaixo do mesmo deverão motivar uma avaliação localizada tendo em consideração fatores como a ocorrência de sinistralidade rodoviária, ambiente rodoviário ou outras características do pavimento tais como a macrotextura e a possível existência de patologias, determinando-se posteriormente uma eventual necessidade de intervenção. (*Relatório de propostas de atuação da aderência, EP – 2013*)

Para que os benefícios de uma melhoria dos níveis de resistência à derrapagem se sobreponham aos custos dessa mesma ação, é necessário estabelecer prioridades e atuar nos locais cujo risco de acidente (associado à falta da resistência à derrapagem) seja maior. Desta forma cada país estabelece as suas normas tanto na construção de novas obras como na manutenção das estradas em serviço.

O Reino Unido em particular, é considerada uma nação bastante empenhada no que diz respeito à investigação das características de superfície dos pavimentos. Por conseguinte, este é um caso que poderá ser um bom modelo para novos estudos noutros países.

O modelo referido segue a norma HD 28/04 que ordena as intervenções nesta área. Esta norma, baseando-se na informação obtida pelo SCRIM, organiza os níveis de investigação de acordo com as especificidades de cada local em análise, concretamente:

- A hierarquia da via;
- O tráfego;
- Ou as características geométricas do traçado.

Após este processo, a investigação é desenvolvida no mesmo local por técnicos experientes que conjugam os dados recolhidos com um eventual histórico de sinistralidade e cuja origem possa estar aparentemente ligada com insuficiência do atrito no pavimento, insuficiência essa que por vezes se deve ao estado molhado do pavimento, ou à condição da macrotextura que influencia também a interação pneu-pavimento.

Concluída a investigação e avaliada a necessidade de intervenção na aderência do pavimento, o local é sinalizado até que ocorra o processo de manutenção. Já nos casos avaliados como não prioritários, as intervenções são enquadradas nos planos de conservação dos casos não prioritários.

Na análise dos dados há ainda que ter atenção à variabilidade sazonal do coeficiente de atrito medido (Figura 3.24). Este fenómeno dá-se devido ao efeito que a pluviosidade tem na

limpeza dos resíduos que se vão depositando na superfície do pavimento, fazendo com que os valores tendam a ser significativamente mais elevados no inverno, função da maior ocorrência de pluviosidade, a qual contribui para a limpeza do pavimento, ao contrário do que ocorre nos meses de verão, onde se obtém valores reais baixos pela acumulação de resíduos que em contato com a água contribuem para a diminuição da aderência.

Por estes factos, a execução do ensaio SCRIM é feita nos meses de verão para que se obtenham as condições mais desfavoráveis.

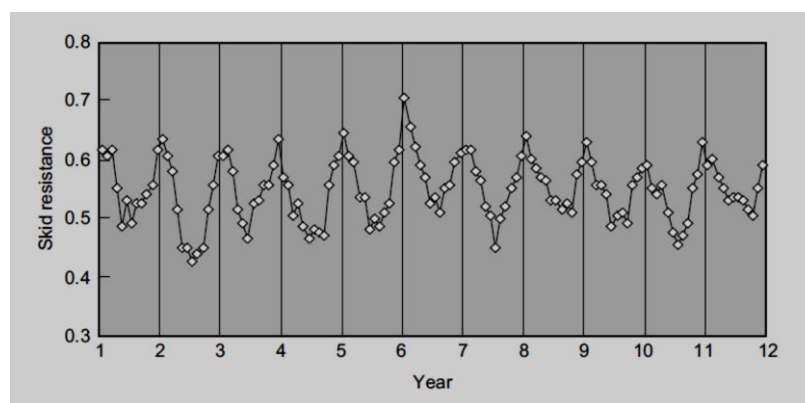


Figura 3.24 - Exemplo de variação sazonal incluído na norma HD 28/04

Assim, de forma a controlar a variação sazonal e o bom funcionamento do equipamento, a EP faz a monitorização do CAT, numa secção da sua rede nacional ao longo do ano, permitindo assim verificar o contexto nacional da variação Sazonal do CAT.

Ao longo do ano os resultados obtidos mostram uma variação bastante significativa, uma vez que quando analisados apenas os meses de verão, se observa uma variação na ordem dos 10 pontos quando comparando o mês de Junho e Setembro.

Existem várias metodologias de correção em todo mundo para contabilizar estas variações, contudo para a presente análise não é possível a utilização de qualquer tipo de correção sazonal, pois apenas foi feita uma medição em cada estrada não existindo histórico de medições anteriores.

Face aos resultados obtidos e de acordo com os padrões mínimos estabelecidos no PCQ, uma intervenção de reposição das características de aderência implicaria o tratamento indiferenciado de todos os segmentos sem ter em conta fatores como:

- O tipo de ambiente rodoviário;
- A existência de sinistralidade.

Assim, e seguindo a abordagem referida anteriormente (Reino Unido e igualmente presente em outros países), foi definida uma fase subsequente de avaliação complementar de cada um dos locais onde se verificaram valores inferiores ao padrão mínimo definido no PCQ da EP, SA.

Os segmentos inspecionados (Tabela 3.9) foram categorizados em 2 grupos distintos:

- No primeiro grupo (**com necessidade de avaliação complementar - Sim**) incluem-se todos os troços para os quais, face a obtenção de valores inferiores ao padrão mínimo preconizado no PCQ da EP, SA, se entendeu necessário dispor da informação de sinistralidade de forma a suportar a decisão sobre eventuais intervenções de reposição das características de aderência.
- No segundo grupo (**sem necessidade de avaliação complementar - Não**) incluem-se os troços cujos resultados não apontam para nenhum tipo de evidência de falta de aderência, prevendo-se apenas a sua monitorização futura.

Foram ainda tidos em conta casos que, não estando abaixo dos limites estabelecidos como padrão, mas dado serem secções pedidas pelo DSR ou casos em que os valores se encontram no limiar dos padrões limite, foram incluídos no grupo da necessidade de avaliação complementar.

Tabela 3.9 – Categorização dos segmentos inspecionados

Estrada	Distrito	Extensão (m)	Sentido	Avaliação Preliminar
1	A	6 000	POSITIVO	Não
2	A	5 000	POSITIVO	Sim
3	A	6 000	POSITIVO	Não
4	A	2 000	POSITIVO	Não
5	A	7 000	POSITIVO	Não
6	A	2 500	NEGATIVO	Sim - (s/ V)
7	A	5 000	NEGATIVO	Não
8	E	9 000	NEGATIVO	Sim
9	E	1 000	POSITIVO	Sim
16	E	3 000	AMBOS	Sim
17	E	2 000	AMBOS	Sim
18	E	2 000	NEGATIVO	Sim
19	G	4 300	NEGATIVO	Sim
20	G	20 000	NEGATIVO	Sim
21	G	12 000	NEGATIVO	Sim
23	G	6 000	AMBOS	Não

Estrada	Distrito	Extensão (m)	Sentido	Avaliação Preliminar
25	G	3 000	NEGATIVO	Não
26	G	5 000	NEGATIVO	Sim
27	G	11 000	NEGATIVO	Sim
28	G	16 000	NEGATIVO	Sim
30	G	6 000	AMBOS	Sim
32	G	7 000	AMBOS	Sim
34	G	10 000	AMBOS	Sim
35	G	4 000	AMBOS	Sim
49	G	4 000	AMBOS	Sim
45	B	14 000	AMBOS	Sim
46	B	12 000	AMBOS	Sim
52	B	3 000	AMBOS	Sim
54	B	16 000	AMBOS	Sim
36	C	4 800	AMBOS	Sim
38	C	2 000	AMBOS	Sim
40	C	9 000	POSITIVO	Sim
41	C	2 000	AMBOS	Sim
43	C	3 000	AMBOS	Sim
56	C	5 000	NEGATIVO	Sim
57	C	7 000	NEGATIVO	Sim
58	C	9 000	NEGATIVO	Sim
59	C	9 000	NEGATIVO	Sim
60	C	3 000	NEGATIVO	Sim
61	C	7 000	NEGATIVO	Sim
62	C	6 000	POSITIVO	Sim
63	C	9 000	AMBOS	Sim
65	C	5 000	POSITIVO	Sim
66	D	10 500	AMBOS	Sim
68	D	11 000	NEGATIVO	Sim
69	D	9 000	NEGATIVO	Sim
70	D	4 000	POSITIVO	Sim
71	D	7 000	POSITIVO	Sim
72	D	15 000	POSITIVO	Sim
73	D	17 000	POSITIVO	Sim
74	D	3 500	AMBOS	Sim
76	D	8 600	AMBOS	Sim
78	D	2 000	AMBOS	Sim
80	D	2 000	AMBOS	Sim
82	D	3 000	AMBOS	Sim
84	D	4 300	AMBOS	Sim
85	D	3 000	AMBOS	Sim
87	D	1 500	AMBOS	Sim -(s/ V)
89	D	4 000	AMBOS	Sim

Estrada	Distrito	Extensão (m)	Sentido	Avaliação Preliminar
92	D	8 000	AMBOS	Sim
93	D	7 000	AMBOS	Sim
95	D	1 000	AMBOS	Sim
98	D	1 400	AMBOS	Sim
101	D	4 000	AMBOS	Sim - (s/ V)
103	D	3 000	AMBOS	Sim
105	D	3 000	AMBOS	Sim
107	F	5 800	AMBOS	Não
SOMA				618 550 m
% de Seções sem Avaliação complementar				12 %
% de Seções com Avaliação complementar				88 %
Comprimento da secção com maior extensão				20000 m
Comprimento da secção com menor extensão				1000 m

Salienta-se que foram ainda executadas inspeções a secções pedidas no decorrer da campanha e daí o total da extensão planeada e da extensão executada não ser o mesmo.

Para os troços que necessitam avaliação complementar foi pedido ao DSR a recolha de informação relativa à sinistralidade. Esta informação assume uma relevância especial pois permite:

- Isolar zonas de acidentes motivados pela eventual falta de condições de aderência;
- Associar os acidentes a condições de pavimento molhado;
- Associar os acidentes as condições de traçado como por exemplo o caso de curvas, cruzamentos, semáforos, etc.

Na Figura 3.25 pode-se observar o tipo de informação disponibilizada pelo DSR, sendo esta representada ao longo da extensão das secções em análise e referenciada quilometricamente.

A informação apresentada corresponde aos três últimos anos completos e é a informação provisória existente no ano 2013, tendo sido feita a distinção da informação mais recente por forma a analisar a eventual relação do acidente com as condições do pavimento.

Nos gráficos fornecidos pelo DSR são incluídos os valores do CAT.



Figura 3.25 - Exemplo da Informação sobreposta da sinistralidade com os valores da aderência

Com esta informação, e no seguimento do referido anteriormente, para as secções que apresentavam valores no limiar dos padrões mínimos foi possível fazer uma avaliação no local, que resultou em propostas de intervenção, quer ao nível do pavimento e/ou implementando medidas de segurança rodoviária.

Refere-se ainda a existência de casos que foram incluídos nas visitas de avaliação pormenorizada que tinham valores de aderência elevados, mas que simultaneamente apresentavam um índice de sinistralidade bastante significativo.

Os casos, que após análise, foram excluídos das visitas ao local estão indicados na Tabela 6 com o símbolo (s/ V). Todos os outros foram incluídos num planeamento de visita ao local, percurso que decorreu durante 4 dias e onde foram avaliadas as condições do local pelos colaboradores da DGCV, em estreita colaboração com os colaboradores do DSR, tendo sempre como objetivo final a elaboração de propostas adequadas de intervenção.

As visitas ao local consistiram na avaliação do ambiente em que se inseria a secção, em particular na análise:

- Do tráfego;
- Do traçado;
- Da sinalização (avaliada pelos colaboradores do DSR);
- Das características do pavimento (avaliadas pelo DGCV).

Esta avaliação das características do pavimento consiste em combinar os valores da aderência e macrotextura com a qualidade do pavimento existente no local (possível existência de patologias que possam condicionar a elaboração de certas intervenções como rodeiras, fendilhamento, exsudação, etc.)

3.3.7 Avaliação de Estratégias / Conclusões

Nas situações onde aparentemente não é clara uma relação de causalidade entre os valores obtidos para o CAT em conjunto com as condições presenciadas no local e a ocorrência de sinistralidade, opta-se por uma intervenção ao nível da prevenção com o reforço da informação ou ao nível da restrição com sinalização adequada, devendo estes locais, após a referida intervenção, passar a ser objeto de cuidada monitorização, tendo em vista a eventual adoção de medidas mitigadoras.

Deverá no entanto ter-se em atenção a não colocação excessiva de sinalização, pois a mesma pode criar um efeito inverso ao pretendido.

Em outros casos, para os quais se atribui a reposição das características de aderência, numa segunda linha de prioridades e cuja intervenção de forma isolada não se justifica, propõe-se uma atuação enquadrada em intervenções de conservação periódica a despoletar face à presença de outro tipo de degradações no pavimento.

Na Tabela 3.10, identificam-se, de forma sintetizada, as propostas de intervenção decorrentes da campanha realizada.

Tabela 3.10 – Exemplos das propostas de Intervenção

Segmento	Propostas de atuação	
	Ao nível do pavimento	Ao nível da sinalização
A	Monitorização futura	-
B	Monitorização futura	<p>PK 44+500 – Face aos resultados obtidos e como medida de contenção das velocidades neste troço no sentido descendente, propõe-se a colocação de um sinal C13 com limitação a 70km/h antes do troço de curvas que antecede a entrada na povoação, fazendo deste modo a transição para o regime de 50km/h.</p> <p>De referir que este trecho possui já linha contínua ao eixo e correspondente proibição de ultrapassagem</p> <p>PK 48+100 – Dada a curva acentuada existente ao PK 48+300 onde se verificam alguns despistes, propõe-se numa primeira fase a colocação de limitação de velocidade (C13 – 70km/h) no sentido crescente da quilometragem no troço reto que a antecede (cerca do PK 48+100);</p> <p>No sentido contrário, deverá ser colocada a mesma limitação</p>

Segmento	Propostas de atuação	
	Ao nível do pavimento	Ao nível da sinalização
		(C13 – 70km/h) logo após a saída da povoação (PK 49+200) abrangendo assim um troço de curvas onde foram igualmente registados alguns despistes. O fim de proibição (sinal C20b) deverá ser colocado no mesmo perfil do C13 de sentido contrário, ou seja, cerca do PK 48+100. Igualmente de referir que não existe placa do fim da localidade no sentido decrescente da quilometragem.
C	Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio entre o PK 16+200 e o PK 16+900, eventualmente com fresagens face à existência de algumas degradações.	-
D	Monitorização futura <i>Sugere-se a atuação na via direita entre o PK 75+500 e PK 76+600 a enquadrar pelo COCS no âmbito das intervenções do CCC.</i>	-
E	Monitorização futura	-
F	Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio ou granalhagem entre o PK 19+000 e o PK 21+500.	-
G	Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio ou granalhagem entre o PK 27+200 e o PK 29+700.	-
H	Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio na aproximação à intersecção com a EN (PK 16+300). Restante troço a enquadrar em intervenção de conservação periódica.	-
I	A enquadrar em intervenção de conservação periódica.	-
J	Monitorização futura	-
L	Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio entre o PK 14+900 e o PK 16+600.	-
M	A enquadrar em intervenção de conservação periódica.	-
N	A enquadrar em intervenção de conservação periódica.	-
O	Monitorização futura <i>Atuação que já teve lugar no âmbito do CCC.</i>	-
P	Monitorização futura	PK 15+000 – Este local corresponde a um ponto singular do traçado, podendo ser esse o motivo pelo qual nele ocorrem maior número de acidentes, pelo que se propõe a limitação de velocidade a 70km/h, fazendo a transição para o regime de velocidades que se verifica dentro da localidade (400m antes). Assim, no sentido crescente da quilometragem propõe-se a colocação de sinal C13 a cerca de 100m da referida curva e do sinal C20b sensivelmente ao PK 15+150, sendo neste ultimo local onde deverá ser recolocado o C13 (70km/h) que existe cerca do PK 14+800 no sentido decrescente da quilometragem. Propõe-se igualmente a colocação de sinais A1a e A1b (curva

Segmento	Propostas de atuação	
	Ao nível do pavimento	Ao nível da sinalização
		perigosa), respetivamente no sentido crescente e decrescente da quilometragem, e em simultâneo com a limitação de velocidade já referida.

Face ao exposto, relativamente às propostas de atuação no que diz respeito aos pavimentos, estas podem ser enquadradas numa das 2 vertentes:

- Conservação Corrente;
- Conservação Periódica.

Se o tipo de trabalhos propostos nas intervenções estiverem contidos nos trabalhos definidos nos CCC, e caso haja disponibilidade financeira para tal, (Anexo V), então a intervenção é executada no âmbito dos CCC, onde é contactado o respetivo CO para que inclua os trabalhos no planeamento do próximo período de execução dos trabalhos de conservação de pavimentos.

Caso a intervenção seja muito extensa ou abranja trabalhos complexos ou trabalhos que não estejam definidos nos CCC, apenas é enquadrável na CP.

Algumas das vias que foram alvo de vistoria já estariam a ser equacionadas no âmbito da conservação periódica por outras razões de degradação do pavimento ou outras anomalias.

3.4 Campanha com o Perfilómetro

Para a realização desta tarefa é necessário assegurar os seguintes meios:

- 1 Veículo com Equipamento incorporado
- 1 Condutor
- 1 Operador
- 1 Computador Portátil
- 1 GPS

Como já referido, estabeleceu-se, no âmbito da conceção do SGpav, a necessidade da realização de campanhas inspeções ao estado superficial dos pavimentos. Inicialmente e até 2010 esse processo foi executado através de inspeções visuais com auxílio do sistema VIZIROAD.

Apesar das inspeções visuais terem por base critérios bem definidos e serem realizadas por inspetores devidamente formados, na caracterização dos parâmetros existe sempre alguma

subjetividade e heterogeneidade dos resultados, assim como uma morosidade do processo de recolha.

Pela necessidade de rentabilizar os recursos e para que os parâmetros essenciais à avaliação da qualidade dos pavimentos (Irregularidade Longitudinal – IRI, Irregularidade transversal – Rodeiras) sejam recolhidos com o rigor adequado, foi adquirido pela EP o Perfilómetro Laser, ilustrado na Figura 3.26.



Figura 3.26 – Perfilómetro Laser da EP

A partir de 2011, a EP adquiriu este equipamento mecânico para a realização de inspeções principais ao pavimento, tendo sido também nesse ano que o mesmo foi utilizado, concretamente na inspeção de aproximadamente 50% da rede, servindo de complemento às inspeções visuais. 2011 foi assim um ano de transição no que diz respeito às metodologias de avaliação de qualidade dos parâmetros.

A partir de 2012 foi adotada a nova metodologia, em que a inspeção é realizada exclusivamente com os meios mecânicos. A partir de 2012 a extensão da rede inspecionada foi alargada para cerca de 95%.

Note-se que a extensão da rede não é estática e com a entrega à EP de novas secções, como aconteceu no presente ano, de 790 Km em resultado da alteração de âmbito de contratos de subconcessões.

Para 2013 foi prevista a inspeção a 90% da rede sendo que os 10% excluídos correspondem a vias com características geométricas reduzidas (estradas de acesso a estações de caminho-de-ferro inativas, acesso a barragens e estradas desclassificadas que

servem localidades de pequena dimensão, entre outras), onde por motivo custo/benefício passará a ter uma cadência bianual.

3.4.1 Descrição e Funcionamento do Equipamento

O perfilómetro laser da EP consiste numa barra de alumínio equipada com 14 lasers, instalada numa carrinha e protegida com uma caixa com duas varas de indicação de largura para que durante a medição/ condução se tenha a perceção da largura, visto esta ser mais larga que o veículo, tendo 2,5 metros de largura e permitindo uma largura de medição de cerca de 3,2 metros (Figura 3.27 e Figura 3.28).



Figura 3.27 – Caixa protetora dos lasers



Figura 3.28 – Barra com os 14 Lasers

Os 14 lasers estão dispostos ao longo da barra com diferentes ângulos de inclinação como se pode ver na Figura 3.29, permitindo assim uma leitura o mais periférica possível do pavimento.



Figura 3.29 – Diferentes Inclinações dos Lasers

O equipamento considera ainda um transdutor instalado na roda da viatura (Figura 3.30), o qual fornece a informação sobre a distância percorrida e a velocidade da mesma,

acelerómetros para a medição da aceleração vertical da barra e um recetor GPS diferencial que identifica a posição e localização dos dados.



Figura 3.30 – Transdutor que permite obter a distância e velocidade percorrida.

Este mecanismo permite igualmente a visualização e armazenamento, em tempo real, dos parâmetros e diversas informações recolhidas.

Para além dos parâmetros recolhidos pelo equipamento, foi adicionado um sistema que permite ao operador introduzir manualmente informação adicional, como seja por exemplo o levantamento do fendilhamento-gravidade 3 (pele de crocodilo), necessidade de ultrapassagens, rotundas, obras de arte, etc. Este levantamento adicional é efetuado através de um comando próprio com teclas previamente definidas (Figura 3.31).



Figura 3.31 – Comando para levantamento de informação adicional

O funcionamento do equipamento baseia-se na emissão de ondas de energia eletromagnética. Considerando uma velocidade constante, obtém-se o tempo decorrido entre a emissão e a posterior receção das ondas, permitindo assim, para cada irregularidade a obtenção da profundidade das rodeiras (Figura 3.32).

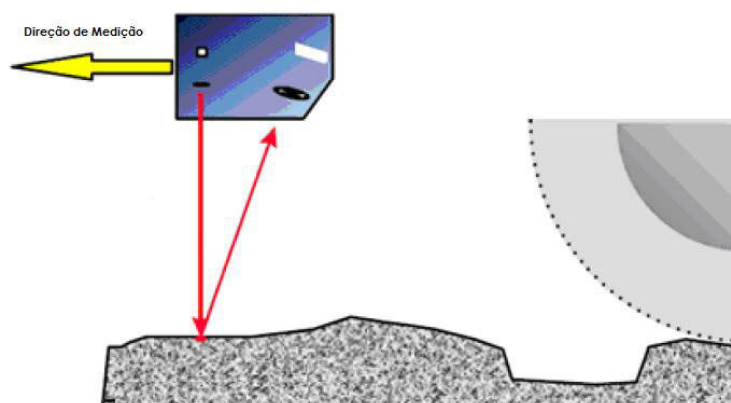


Figura 3.32 – Funcionamento do equipamento – [16]

O perfilômetro a laser permite que a recolha dos dados seja executada no fluxo normal de tráfego. Contudo e apesar de este permitir o levantamento fiável a velocidades mais elevadas (80Km/h - 90 Km/h), é necessário ter em conta que para o levantamento manual das informações adicionais, como seja o caso do registo da pele de crocodilo (pelo operador), os resultados poderão não ser fiáveis.

É igualmente necessário ter em atenção que para velocidades baixas (inferiores a 20 km/h) poderão igualmente ocorrer erros de leitura designadamente os que resultam de uma incidência prolongada do laser.

Ainda para velocidades baixas poderão existir problemas ao nível dos acelerómetros na dificuldade de deteção de irregularidades com maior comprimento de onda.

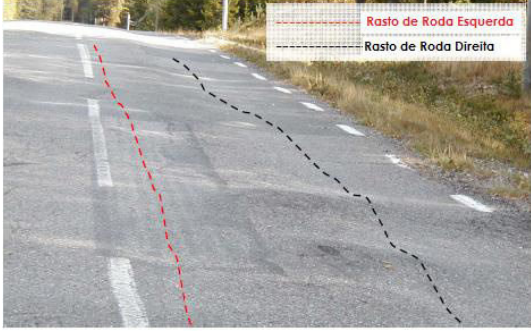
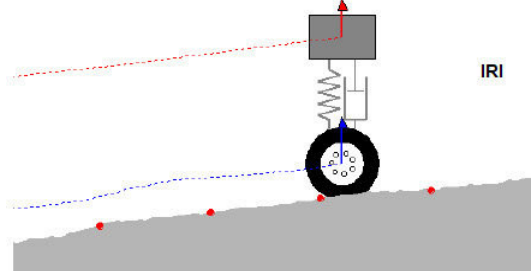
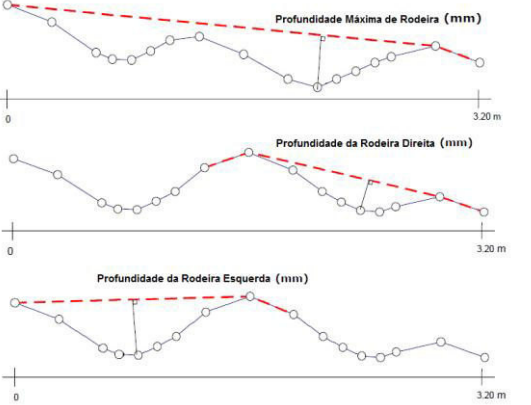
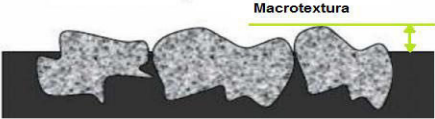
Desta forma tem-se como referência uma velocidade de levantamento entre 50 a 65 Km/h, devendo igualmente ser a manutenção de uma velocidade constante.

Os dados são posteriormente tratados em gabinete com auxílio de programas próprios desenvolvidos para este efeito.

3.4.2 Parâmetros Recolhidos

Como já referido o perfilômetro laser permite recolher diversos parâmetros, sendo descritos resumidamente na Tabela 3.11.

Tabela 3.11 – Parâmetros levantados nas campanhas com recurso ao perfilómetro

<p>Perfil Longitudinal e Irregularidade Longitudinal (IRI)</p>	<p>O Perfil Longitudinal é obtido com o perfilómetro medindo valores no lado direito da via e no lado esquerdo (correspondendo ao rasto de roda) através dos laser e acelerómetros.</p> <p>O laser mede as variações de elevação do pavimento assim como as variações relativas á resposta da suspensão do equipamento.</p> <p>A informação do acelerómetro representa apenas o movimento relativo ao movimento do veículo relativamente à resposta da suspensão do mesmo, o qual é removido ao perfil obtido pelos lasers por forma a obter o correto perfil longitudinal.</p> <p>O IRI é automaticamente calculado pelo sistema, utilizando o perfil longitudinal através de um modelo matemático designado “<i>Quarter Car Simulator</i>”</p>	 <p>Figura 3.33 – Perfil Longitudinal da via (Rasto Direito e Rasto Esquerdo)[17]</p>  <p>Figura 3.34 – Esquema do método “Quarter Car Simulator”[17]</p>
<p>Perfil Transversal e Irregularidade Transversal (Rodeiras)</p>	<p>O Perfil Transversal é obtido da análise da secção transversal da estrada a cada 100 milímetros.</p> <p>A Profundidade da rodeira é obtida através do perfil transversal, permitindo este obter a profundidade da rodeira esquerda, rodeira direita e a profundidade máxima da rodeira.</p> <p>O cálculo da Profundidade da Rodeira é feito através do método da “superfície de fio”, baseando-se em “esticar um fio” entre os dois pontos mais afastados do perfil transversal sendo a profundidade a distancia entre o fio e o perfil transversal.</p>	 <p>Figura 3.35 – Profundidade de Rodeira, método da “Superfície de fio”[18]</p>
<p>Textura (MPD)</p>	<p>O Perfilómetro tem instalado ainda equipamento laser específico para o levantamento do MPD. Parâmetro já abordado em 3.3.2</p>	 <p>Figura 3.36 - Macrotextura</p>

<p>Geometria</p>	<p>A Inclinação transversal da superfície da estrada é calculada a partir da inclinação lateral da barra transversal e a posição do perfil transversal em relação à barra utilizando um inclinómetro.</p> <p>O Declive do trainel é obtido através de uma média de gradientes medidos utilizando um inclinómetro e um transdutor de pulso.</p> <p>O Raio da Curva é obtido através dum valor médio dos raios medidos num intervalo.</p>	 <p>Figura 3.37 – Inclinação Transversal da Via</p>  <p>Figura 3.38 – Declive dos traineis da via[17]</p>  <p>Figura 3.39 – Raio da Curva em planta.</p>
<p>Referenciação (GPS)</p>	<p>O sistema RST laser permite a localização dos dados através de satélites GPS.</p> <p>A Georreferenciação dos dados do RST é feita utilizando o tempo fornecido pelo recetor de GPS durante a medição.</p>	 <p>Figura 3.40 – Sistema GPS</p>
<p>Captura de imagens</p>	<p>Permite a obtenção em simultâneo de Imagens Digitais em Tempo Real (perspetiva frontal) do estado da estrada e do ambiente que a rodeia.</p> <p>São capturadas imagens a cada 10 metros (podendo esta distância ser configurada) e são automaticamente armazenadas no disco juntamente com os restantes levantamentos, ficando desta forma caracterizadas (Georreferenciadas).</p> <p>Estas imagens estão a ser integradas na ferramenta SIG do SGPav</p>	 <p>Figura 3.41 – Camara de captura de imagens</p>
<p>Parâmetros adicionais</p>	<p>A Informação Adicional (Marcos quilométricos, Pele de Crocodilo, Cruzamentos, Rotundas, Cubos, etc...) é introduzida pelo operador durante a medição.</p> <p>O comando utilizado para este fim, contem 24 botões que podem ser configurados. O tipo de informação levantada é: e pode ser ainda introduzida qualquer nota relevante através da tecla N.</p>	 <p>Figura 3.42 – Comando para registo de Informação adicional</p>



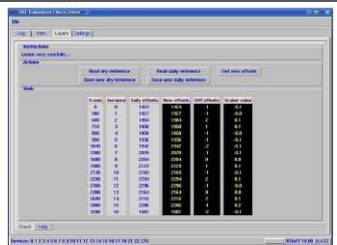
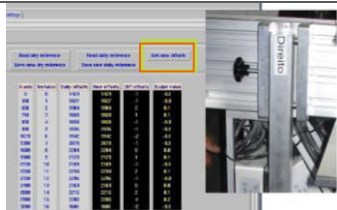

3.4.3 Calibração e Testes

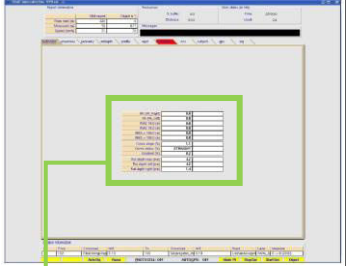




Com a introdução de um equipamento de recolha mecânica é necessário ter em atenção a execução de calibrações e testes ao mesmo, por forma a verificar a “veracidade” dos



valores obtidos nas medições e, caso necessário, corrigir os equipamentos de medição através das calibrações.

Para tal existem diversos testes e calibrações que têm de ser executados com uma certa frequência, são estas resumidas na Tabela 3.12. Note-se que antes de qualquer teste ou calibração deve-se assegurar, limpando-se, que as lentes dos lasers, estão limpos. Estes devem ser realizados numa superfície plana.

Tabela 3.12 – Frequência e tipo de calibrações e testes ao Perfilómetro Laser

Periodicidade	Teste Calibração	Propósito	Procedimento										
Diário	"RST Transducer Check Center"	<p>O teste diário dos lasers é feito por forma a comparar as várias leituras dos lasers, ou seja, é feita a verificação dos offsets obtidos no teste diário com os valores obtidos e salvos, aquando realizada a calibração do laser com o Centro de calibração do transdutor durante a calibração com o leite ("Milk Test")</p> <p>Durante a calibração com o líquido é feita uma leitura a seco e é esta leitura que é tomada como histórica a partir deste dia. É através desta leitura e das leituras diárias que é possível ver se existem desvios do laser a partir desta data, prevendo assim quando será necessário uma nova calibração com líquido ("Milk Test")</p> <p>Nota: Os valores das leituras Diárias dos lasers apenas são guardados quando os suportes em L se encontram na posição baixa.</p>	<p>1- Colocar as rodas da frente em cima das rampas</p> 										
			<p>2- Colocar os suportes em "L" na posição mais alta e dispor a barra de calibração</p> 										
			<p>3- Fazer correr o programa "RST Transducer Check Center" (separador dos Lasers)</p> 										
			<p>4- Introduzir uma velocidade simulada de 70 Km/h</p>										
			<p>5- Comparar as leituras obtidas com as leituras de referência e com as leituras do teste diário anterior</p>										
			<p>6- Colocar os suportes em "L" na posição baixa e obter novos "Offsets"</p> 										
			<p>7- Verificar as diferenças de "Offsets" que devem seguir os limites recomendados</p> <table border="1" data-bbox="1093 1547 1430 1648"> <thead> <tr> <th>Laser type</th> <th>Tolerance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2008 Texture laser</td> <td>± 12 units</td> </tr> <tr> <td>SLS5200</td> <td>± 10 units</td> </tr> <tr> <td>SLS5325</td> <td>± 9 units</td> </tr> <tr> <td>SLS6000</td> <td>± 8 units</td> </tr> </tbody> </table>	Laser type	Tolerance	2008 Texture laser	± 12 units	SLS5200	± 10 units	SLS5325	± 9 units	SLS6000	± 8 units
			Laser type	Tolerance									
	2008 Texture laser	± 12 units											
	SLS5200	± 10 units											
SLS5325	± 9 units												
SLS6000	± 8 units												
<p>8- Caso Verifiquem os limites, salvar como novas referências diárias</p>													
"Calibration Bar Test"	<p>O "Calibration Bar Test" é um teste realizado para verificar a funcionalidade do sistema no que diz respeito à leitura correta da Irregularidade Transversal.</p>	<p>1- Colocar as rodas da frente em cima das rampas</p> 											
		<p>2- Colocar os suportes em "L" e dispor a barra de calibração</p>											

		Pretende-se verificar que os valores obtidos contra a superfície conhecida da barra de calibração são constantes e dentro do esperado.	<p>3- Iniciar um "RST Data Collection" e Introduzir uma velocidade simulada de 70 Km/h</p> <p>4- Deixar correr 300 metros e verificar se a profundidade das rodeiras é constante e não difere dos valores do teste diário anterior</p>																							
		<p>O Bounce Test é um teste que é realizado para verificar a funcionalidade do sistema no que diz respeito à leitura correta da Irregularidade longitudinal.</p> <p>O ensaio baseia-se no balançar vertical do veículo para verificar a amplitude dos valores de IRI. Pretende-se que os valores da amplitude sejam tão baixos quanto possível, ou seja, que o sinal do acelerómetro anule o sinal do laser.</p>	<p>1- No seguimento do teste anterior, Iniciar um "RST Data Collection" e Introduzir uma velocidade simulada de 40 Km/h</p> <p>2- Após 100 metros de medição estática do veículo, colocar as mãos a meio da barra de medição e balançar com movimentos verticais por aproximadamente 200 metros</p> <p>3- Verificar que o valor do IRI não excede 0,5 mm/m</p>	 <table border="1" data-bbox="1085 875 1444 1081"> <tr><td>IRI (IRI_Right)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>IRI (IRI_Left)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>RMS 10.0 (m)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>RMS 10.0 (m)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>RMS > 100.0 (m)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>RMS > 100.0 (m)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Cross slope (%)</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>Curve radius (%)</td><td>STRAIGHT</td></tr> <tr><td>Gradient (%)</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>Rut depth max (mm)</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>Rut depth left (mm)</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>Rut depth right (mm)</td><td>1.4</td></tr> </table>	IRI (IRI_Right)	0.0	IRI (IRI_Left)	0.0	RMS 10.0 (m)	0.0	RMS 10.0 (m)	0.0	RMS > 100.0 (m)	0.0	RMS > 100.0 (m)	0.0	Cross slope (%)	1.1	Curve radius (%)	STRAIGHT	Gradient (%)	0.2	Rut depth max (mm)	4.2	Rut depth left (mm)	4.2
IRI (IRI_Right)	0.0																									
IRI (IRI_Left)	0.0																									
RMS 10.0 (m)	0.0																									
RMS 10.0 (m)	0.0																									
RMS > 100.0 (m)	0.0																									
RMS > 100.0 (m)	0.0																									
Cross slope (%)	1.1																									
Curve radius (%)	STRAIGHT																									
Gradient (%)	0.2																									
Rut depth max (mm)	4.2																									
Rut depth left (mm)	4.2																									
Rut depth right (mm)	1.4																									
Mensal	"Milk Test"	<p>O "Milk Test" tem como objetivo controlar e potencialmente calibrar os lasers contra uma superfície conhecida (uma superfície plana teórica).</p> <p>Notas:</p> <p>O teste dos lasers com líquido é executado contra uma superfície de líquido com consistência de 3% de gordura, usando-se desta</p>	<p>1- Verificar a altura da barra de medição (475 mm) e verificar se a altura é igual à esquerda e à direita</p> <p>2- Colocar o veículo sobre as 4 rampas de calibração</p> <p>3- Verificar a inclinação na barra do transdutor através de um instrumento de nível digital. A diferença do ângulo medido na barra de calibração e a barra do transdutor deve estar dentro de 0,1%</p>	 																						
			<p>4- Colocar os suportes em "L" na posição baixa e dispor a barra de calibração</p> <p>5- Medição a seco</p>																							

	<p>forma leite gordo.</p> <p>O teste é feito num espaço fechado e de superfície plana.</p> <p>È ainda antes de iniciar o teste necessário verificar a pressão nos pneus</p>	<p>6- Colocar o leite (2-3 litros) na barra de calibração e aguardar cerca de 10 min que este estabilize</p> <p>7- Iniciar o “RST Data Collection” com velocidade de simulação de 70 Km/h</p> <p>8- Iniciar a simulação de medição:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profundidade de rodeira deve ser inferior a 0,3 mm • IRI (inclinação longitudinal) deve ser no máximo 0,1% 				
	<p>“ANTS Calibration Center”²</p> <p>Quando é realizada a calibração são guardados, para cada laser, novos valores de referência, sendo estes usados para o cálculo do perfil transversal e profundidade das Rodeiras e para o cálculo da inclinação transversal.</p>	<p>9- Se algum destes valores for ultrapassado deve passar-se ao “ANTS Calibration Center”</p> <p>1- Abrir o “ANTS Calibration Center”, ir ao separador dos lasers e atualizar todos os valores carregando “Update all”</p> <p>2- Se os valores da coluna “Diff offset” não diferenciarem muito uns dos outros, guardam-se os valores e fecha-se a janela</p> <p>3- Repete-se o passo 7 do “Milk test” e verifica-se se os valores seguem os limites</p>		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Profundidade de Rodeira</th> <th>Inclinação Longitudinal (IRI)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0,2 mm</td> <td>± 0,1 %</td> </tr> </tbody> </table>	Profundidade de Rodeira	Inclinação Longitudinal (IRI)
Profundidade de Rodeira	Inclinação Longitudinal (IRI)					
≤ 0,2 mm	± 0,1 %					
Anual	Verificação geral de todo o sistema, inclui a calibração completa de todos os transdutores ³					

² Apenas Feita se o “Milk teste” falhar

³ O Perfilómetro Laser é enviado para a RAMBOLL RST, onde são executadas estas verificações.

4. CASO PRÁTICO

O caso prático incluído no presente relatório incide na avaliação das características e do estado de conservação da via.

A extensão em estudo designa-se no presente trabalho por secção A e é compreendida entre o Km 0+000 e o Km 1+400, conforme representado na Figura 4.1.

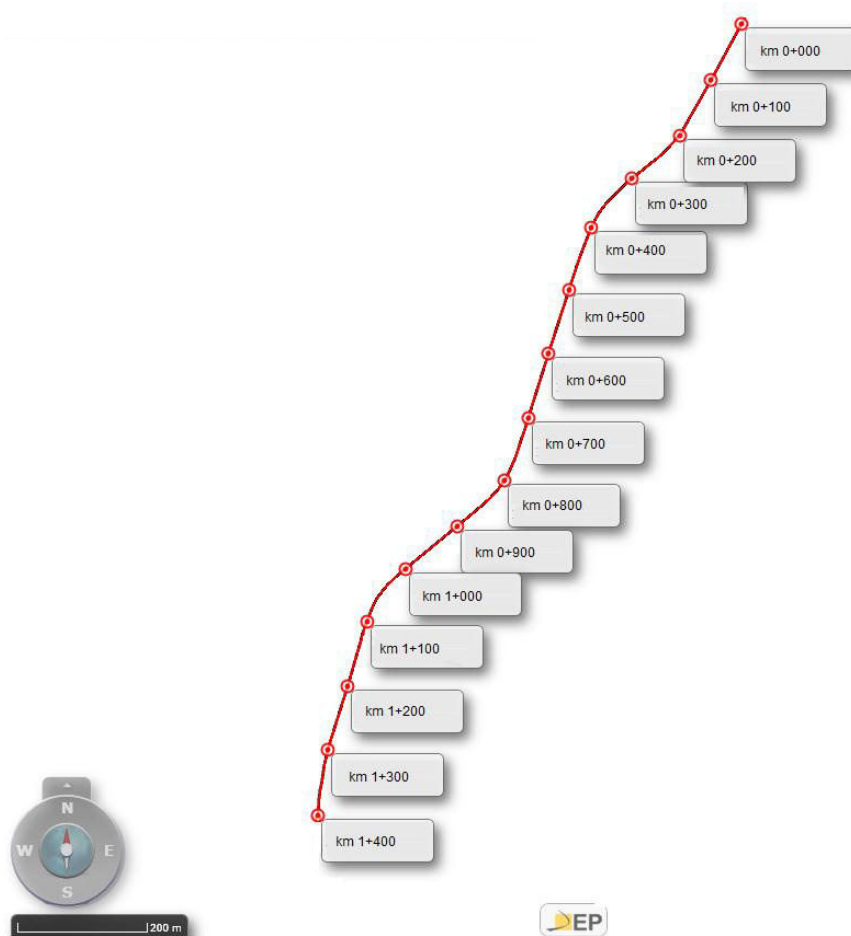


Figura 4.1 – Identificação da extensão da secção A

A secção analisada apresenta um traçado que compreende uma sequência de 4 curvas ligadas por alinhamentos retos, de reduzida extensão. As curvas identificadas situam-se aproximadamente nos locais identificados na Tabela 4.1, incluindo-se na mesma os valores aproximados para o raio de curvatura e inclinação transversal.

Tabela 4.1 – Características geométricas das curvas existentes ao longo da secção A

Local	Raio de curvatura	Inclinação transversal
km 0+200 a km 0+300	200 m (sentido crescente) 180 m (sentido decrescente)	
km 0+300 a km 0+400	220 m (sentido crescente) 170 m (sentido decrescente)	Variável entre 5% e 7%
km 0+700 a km 0+900	180 m	
km 1+000 a km 1+100	160 m	

Os dados relativos às características geométricas foram obtidos na campanha de Inspeções Mecânicas realizadas com o Perfilómetro Laser.

Relativamente às condições de aderência do pavimento, o enquadramento normativo aplicável aos parâmetros analisados e para o tipo de estrada em referência segue a Tabela 4.2, tendo já sido referido no Capítulo 3.3.6.

Tabela 4.2 – Enquadramento normativo

Parâmetro	CE tipo da EP	PCQ da EP
Macrotextura superficial MPD (profundidade média do perfil) (mm)	O CE tipo da EP, SA prevê que o valor de MPD na fase pós obra seja igual ou superior a 0,63 mm para camadas de desgaste do tipo AC14surf (BB).	O PCQ da EP, SA prevê que o valor de MPD na fase de exploração seja superior ou igual a 0,60 mm em 100% da extensão.
Atrito CFT – Medição SCRIM a 50 km/h	O CE tipo da EP, SA prevê que na fase pós obra o valor do atrito transversal medido com recurso ao equipamento SCRIM a 50 km/h seja superior ou igual a 0,50.	O PCQ da EP, SA prevê que na fase de exploração o valor do atrito transversal medido com recurso ao equipamento SCRIM a 50 km/h seja superior ou igual a 0,40 correspondendo à moda dos valores do coeficiente de atrito medidos por troços de 100 m.

Tratando-se o presente caso prático de uma avaliação relativa às condições de aderência do pavimento, os dados correspondentes ao traçado poderão ser utilizados de uma forma complementar, permitindo assim uma melhor perceção do ambiente rodoviário de cada local.

Assim, a análise numa perspetiva global do enquadramento normativo das características geométricas do traçado e adequabilidade dos limites de velocidade máxima deverá ser colocada à consideração do DSR.

Encontrando-se o pavimento da secção analisada em fase de exploração, aplicam-se os requisitos definidos no PCQ da EP.

A ocorrência de sinistralidade em diversos locais despoletou a avaliação das condições de aderência do pavimento de acordo com o solicitado pelo respetivo CO. No anexo VI apresenta-se o gráfico de sinistralidade para o troço em questão.

A avaliação da secção com recurso ao SCRIM da EP, permitiu a obtenção do CAT e MPD, para ambos os sentidos de circulação, entre o Km 0+000 e o Km 1+400. Os valores para cada um dos parâmetros foram obtidos com um espaçamento de 10 metros, sendo depois calculados os valores referentes ao intervalo de 100m. Os dados apresentados, nas Figura 4.2 a Figura 4.9, foram recolhidos a 5 de Abril de 2013.

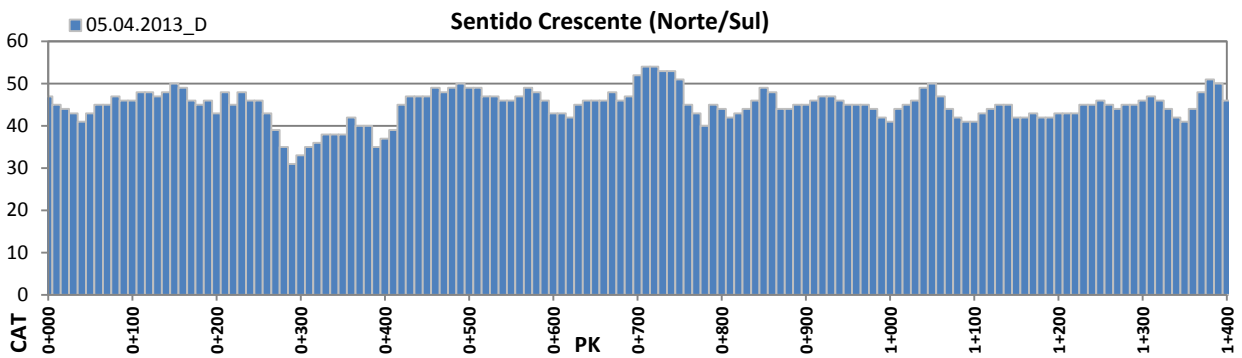


Figura 4.2 – CAT no sentido crescente – via direita

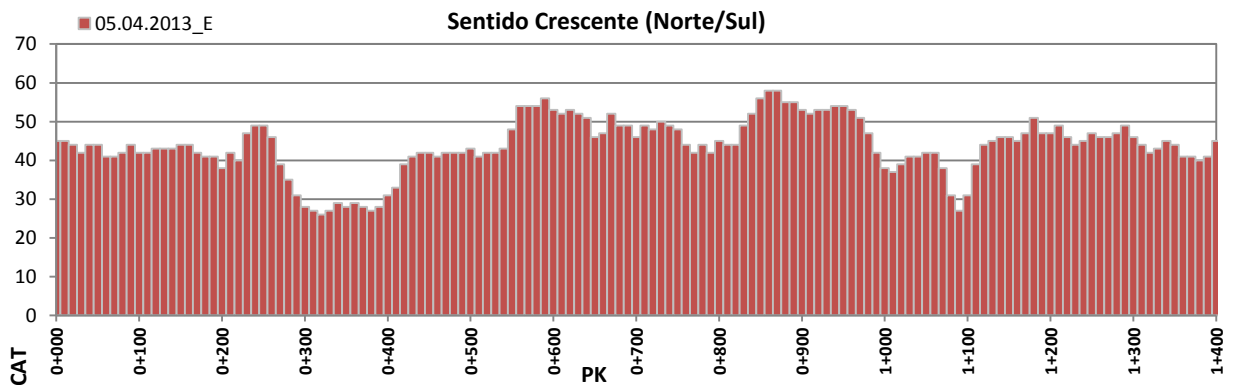


Figura 4.3 – CAT no sentido crescente - via esquerda

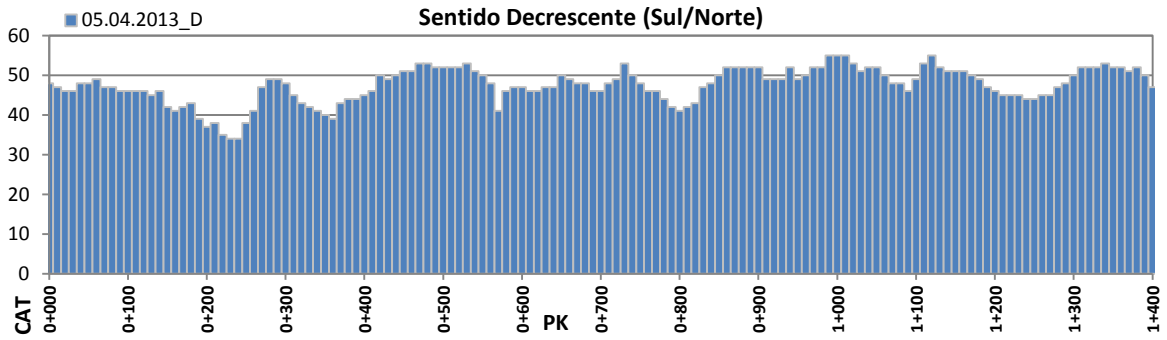


Figura 4.4 – CAT no sentido decrescente - via direita

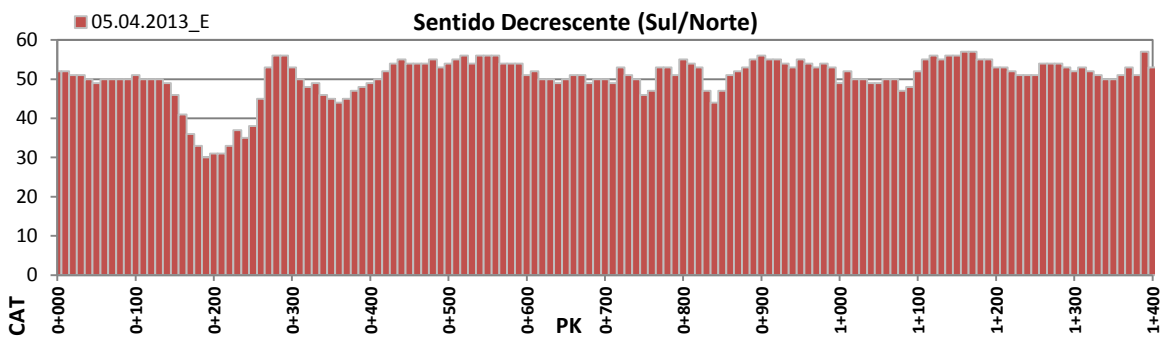


Figura 4.5 - CAT no sentido decrescente – via esquerda

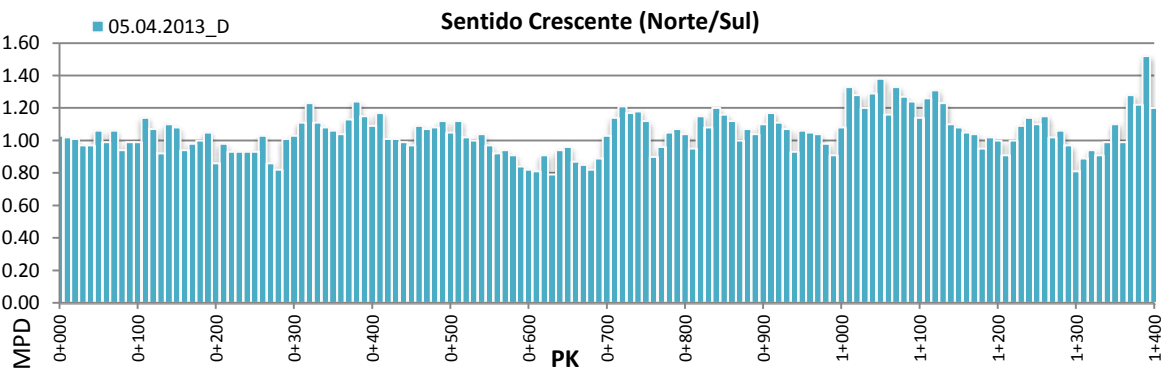


Figura 4.6 – MPD no sentido crescente – via direita

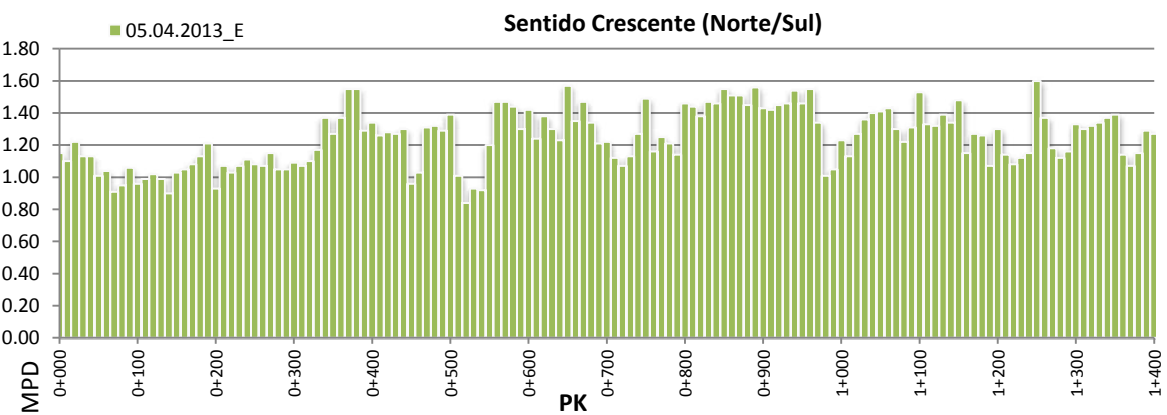


Figura 4.7 - MPD no sentido crescente – via esquerda

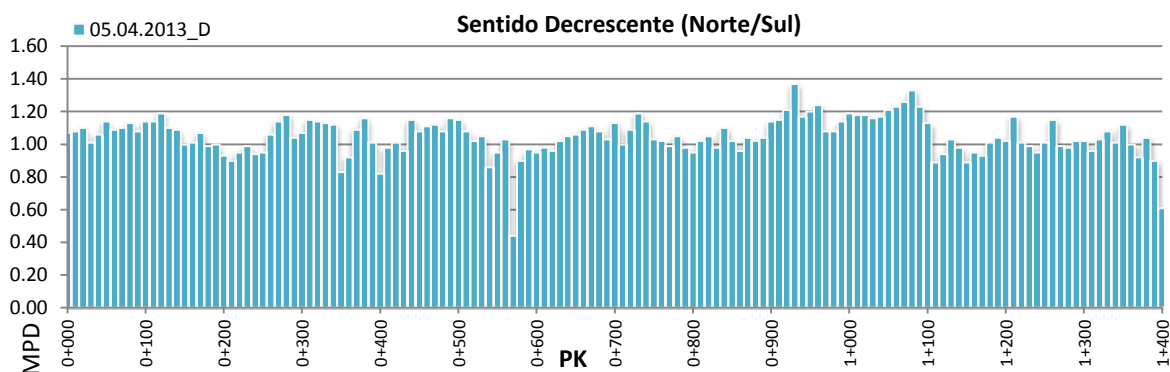


Figura 4.8 - MPD no sentido decrescente – via direita

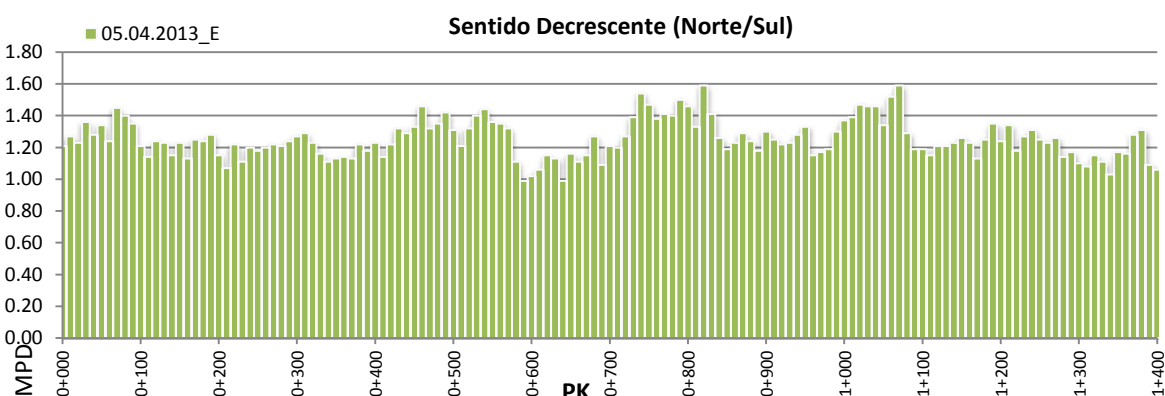


Figura 4.9 - MPD no sentido decrescente – via esquerda

Tendo por base a obtenção de valores médios ao longo de cada troço de 100 metros e para efeitos de caracterização global do troço analisado, apresenta-se na Tabela 4.3 o valor mínimo, percentil 10, valor médio, percentil 90, valor máximo e desvio padrão referente ao CAT e MPD.

Tabela 4.3 – Análise dos parâmetros de qualidade do pavimento (análise por troços de 100 metros)

Parâmetro	CFT				MPD (mm)			
	Crescente		Decrescente		Crescente		Decrescente	
Via	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Valor mínimo	38	28	40	42	0,87	1,04	0,61	1,06
Percentil 10	42	39	43	45	0,95	1,06	0,96	1,13
Valor médio	45	44	47	51	1,06	1,25	1,02	1,24
Percentil 90	47	51	51	55	1,17	1,36	1,14	1,36
Valor máximo	49	52	52	55	1,26	1,48	1,21	1,41
Desvio padrão	2,61	6,16	3,40	3,84	0,10	0,12	0,13	0,10

Os valores obtidos para o coeficiente de atrito transversal, medidos pelo SCRIM são semelhantes na via circulação esquerda e direita, verificando-se uma média de 45 para a via

direita e de 44 para a via esquerda, no sentido crescente e de 47 para a via direita e 51 para a via esquerda, relativas ao sentido decrescente.

Para o MPD foi obtido um valor médio semelhante para ambos os sentidos, na via direita 1,06 mm no sentido crescente e 1,02 mm no sentido decrescente, havendo apenas uma pequena variação da via esquerda para a via direita, obtendo-se um valor na via esquerda de 1,25 mm e de 1,06 mm na via direita, no sentido crescente, o mesmo se sucede para as vias esquerda.

Relativamente ao CAT, verificam-se ao longo da extensão analisada, se identificam diversos troços para os quais não é verificado o valor preconizado no PCQ da EP (contrariamente ao estabelecido no documento, foi considerada a média dos valores do CFT medidos por troços de 100 metros e não a moda⁴).

Como referido na análise global das condições de aderência do pavimento, evidenciam-se alguns locais onde se constata valores do CAT inferiores ao preconizado no PCQ da EP, concretamente nos seguintes:

- 0+220 ao 0+240 (via Direita) no sentido negativo;
- 0+180 ao 0+220 (via Esquerda) no sentido negativo;
- 0+290 ao 0+390 (via Direita) no sentido positivo;
- 0+290 ao 0+410 (via Esquerda) no sentido positivo;
- 1+080 ao 1+100 (via Esquerda) no sentido positivo.

No que se refere à macrotextura superficial, os valores são cumpridos na totalidade da extensão analisada.

Em resposta à ocorrência de sinistralidade e da verificação de valores inferiores ao regulamentado, foi tomada a decisão de intervenção na secção.

Após a decisão de intervenção, é necessário ter em conta as diferentes técnicas existentes

⁴ Esta opção resulta da impossibilidade de obter diretamente a moda para uma distribuição de carácter contínuo tal como a do CAT.

e executadas pela empresa, bem como a análise económico-funcional, devidamente ajustadas ao caso em análise. As referidas técnicas tidas em consideração são:

- Betão Betuminoso;
- Betão Betuminoso Drenante;
- Microbetão Betuminoso Rugoso/ Betão Betuminoso Rugoso;
- Microalglomerado Betuminoso a Frio;
- Granalhagem.

Para cada uma delas, apresenta-se em seguida a sua descrição, bem como a indicação das suas vantagens e desvantagens.

Betão Betuminoso

Da família das misturas betuminosas a quente, a sua utilização em Portugal é muito usual na camada de desgaste tanto na construção como na reabilitação de pavimentos.

- ✓ Pouco permeável
- ✓ Resistente á ação abrasiva do tráfego
- ✗ Macrotextura baixa (inadequado a velocidades de circulação elevadas e climas chuvosos).
- ✗ Requer na grande maioria dos casos uma camada de regularização subjacente ou uma base de suporte que apresente boa regularidade e sobretudo sem degradações.

Microbetão Betuminoso Rugoso e Betão Betuminoso Rugoso

Técnica muito usada para reabilitação das características superficiais de AE ou vias rápidas com tráfego elevado.

- ✓ Elevada durabilidade
- ✓ Melhoria da regularidade e aderência
- ✓ Baixo ruído de circulação.
- ✓ Ótimas condições de conforto e segurança
- ✓ MBBR tem uma espessura entre 2,5cm -3,5cm e o BBR a espessura é um pouco superior a estes valores.
- ✓ O MBBR é de fácil compactação o que dispensa de equipamentos muito pesados de compactação
- ✗ Baixa impermeabilização

Betão Betuminoso Drenante

É mais uma das técnicas pertencentes à família das misturas betuminosas a quente.

A grande característica desta técnica é por possuir uma granulometria descontínua e pela utilização de ligantes modificados com polímeros, promovendo a infiltração da água e circulação da mesma.

- ✓ Tráfego elevado
- ✓ Alta porosidade e índice de vazios
- ✓ Evita fenómenos de projeção de água e hidroplanagem
- ✓ Boa durabilidade.
- ✓ Reduz o ruído de rolamento.
- ✗ Contribuição estrutural é pouco significativa⁵
- ✗ Envelhecimento precoce
- ✗ Permite o ressurgimento de água à superfície quando aplicado em zonas sujeitas a águas estagnadas.
- ✗ Custos de conservação elevados
- ✗ Necessita de uma base impermeável
- ✗ Devem ser inseridas em zonas onde não haja neve nem gelo e que tenham regime de pluviosidade constante (para promover a sua limpeza)
- ✗ Deve ser colocado em locais cujos acessos estejam pavimentados.

Microaglomerado Betuminoso a Frio

Trata-se de uma camada muito fina (cerca de 1 cm), que apesar de não beneficiar a capacidade estrutural, melhora muito quanto às características superficiais prolongando assim o período de vida do pavimento.

- ✓ Mistura estanque, densa e rugosa
- ✓ Rápida execução.
- ✓ Grande eficácia no melhoramento da rugosidade e impermeabilização.
- ✓ Baixa emissão de ruído propagado pelo tráfego
- ✓ Técnica a frio (custos energéticos diminutos)
- ✓ Custos satisfatórios

⁵ Devido à elevada quantidade de vazios o filme que envolve os agregados tem uma grande exposição às condições climáticas que favorecem o envelhecimento precoce.

- ✓ Custos de aplicação baixos (grande rendimento de colocação)
- ✓ Beneficia a aderência, rugosidade, impermeabilização,
- ✓ Vantajoso na selagem de fendas longitudinais e desagregações localizadas.
- ✗ Desvantajoso na melhoria da regularidade longitudinal e transversal.
- ✱ Muito aconselhado em zonas urbanas para conseguir assegurar as cotas de soleira
- ✱ Esta pode ser colocada em camada simples ou dupla (para tráfegos médios e com elevada deformabilidade) permitindo aumentar a capacidade de suporte, a macrotextura e a impermeabilização.

Granalhagem

Técnica inovadora e eficaz para a melhoria das condições de aderência, melhoria do atrito no contacto pneu/pavimento.

- ✓ Ação simultânea na Microtextura e Macrotextura
- ✓ Segurança de circulação e diminuição da sinistralidade
- ✓ Técnica ambientalmente segura
- ✓ O rendimento em operações é elevado e de baixos custos.
- ✓ Aumenta o período de vida útil do pavimento desde que não existam problemas estruturais
- ✓ Atua apenas nas zonas a reabilitar sem remover a sinalização horizontal ou ter de proceder a fresagens para remoção da camada em mau estado para reposição de nova camada.
- ✗ Não se executa em pavimentos com patologias tipo fendilhamento, ninhos, peladas, etc..

Como medida de intervenção foi proposta e executada a granalhagem, uma vez que o

pavimento se encontra sem degradações e se pretende apenas a reabilitação da aderência do pavimento, evitando assim o recurso a uma técnica onde seja necessário recorrer a trabalhos extra, nomeadamente fresagens e reposição.

Dado o elevado volume de tráfego em presença, esta solução constitui uma mais-valia, pois é uma técnica que dada a elevada mobilidade em operações permite cortes de via muito curtos, com reduzido impacto para a circulação de trânsito, permitindo ainda que, após o procedimento, o pavimento fique imediatamente disponível para circulação.

Com a utilização desta técnica de reabilitação das características superficiais consegue-se ainda manter inalterada a sinalização horizontal, aspeto importante uma vez que a sua reposição se traduz em custos significativos.

A granalhagem foi realizada em diversos locais, em ambos os sentidos, na via esquerda e na via direita conforme indicado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Troços onde foi executada granalhagem

Mês	Ano	Secção	Sentido	Via	km início	Km fim
Abril	2013	A	Negativo	Esquerda	0+700	1+100
				Esquerda	0+150	0+400
				Direita	0+700	1+100
			Positivo	Direita	0+150	0+400
				Esquerda	0+700	1+100
				Direita	0+700	1+100

A granalhagem consiste numa técnica de intervenção com reflexos simultâneos ao nível da microtextura e macrotextura, e considerada eficaz para a melhoria das condições de aderência num pavimento rodoviário, permitindo aumentar a resistência à derrapagem.

O processo consiste na abrasão mecânica da superfície do pavimento através da projeção de granalha (esferas em aço de dimensão reduzida com 1 mm a 2 mm, conforme se pode observar na Figura 4.10), a elevada velocidade contra o pavimento.



Figura 4.10 – Esferas de aço

O impacto do jacto de granalha sobre a superfície desintegra as partículas como a borracha dos pneus, lamas e outros materiais contaminantes que no seu conjunto e ao longo dos anos se vão acumulando na superfície do pavimento promovendo o seu desgaste (Figura 4.11).



Figura 4.11 – Pavimento após ação de granalhagem

Com esta técnica reabilita-se a macrotextura através da limpeza dos detritos cimentados entre os agregados de maior dimensão e da criação de canais para o escoamento superficial da água.

Este processo reabilita também a microtextura do pavimento devido à forte abrasão superficial do pavimento, onde os agregados polidos são esculpido por forma a criar uma superfície rugosa garantindo assim uma elevada resistência à derrapagem, uniforme sobre todo o pavimento algum tempo após a execução.

O equipamento de granalhagem está instalado num camião (Figura 4.12), de onde são expelidas a alta velocidade as esferas de aço contra a superfície do pavimento.



Figura 4.12 – camião com o equipamento de granalhagem

O processo permite a recuperação das esferas de aço recorrendo às propriedades magnéticas das mesmas. Após a passagem do camião que realiza a sua projeção, passa no local um operador com uma máquina magnética que atrai as esferas (Figura 4.13). Posteriormente, esta máquina é colocada e cima de um tapete de borracha, onde é invertida a polaridade magnética desta, permitindo a libertação das esferas.



Figura 4.13 – Recuperação das esferas de aço.

Dado ser uma secção com muito tráfego, o trabalho foi realizado em período noturno. Esta técnica permite cortes na via por curtos períodos de tempo provocando assim impactos reduzidos na circulação de trânsito,

Refere-se que cada via teve 2 passagens de granalhagem, uma vez que cada passagem abrange uma largura de 1,20m (Figura 4.14).

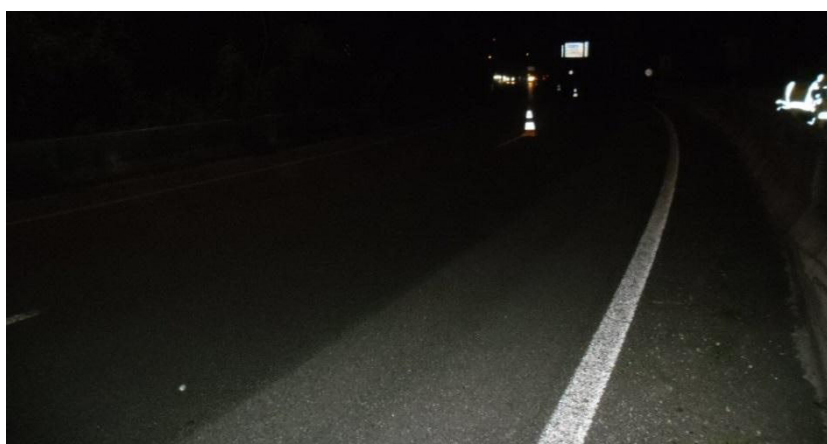


Figura 4.14 – Corte da via esquerda onde decorria a intervenção.

O processo de granalhagem permite ainda uma intervenção localizada e ajustada às necessidades, permitindo igualmente uma atuação em zonas a reabilitar sem remover a marcação da sinalização horizontal. No caso em apreço, a granalhagem foi executada fora da marcação da sinalização horizontal (Figura 4.15).



Figura 4.15 – Primeira passagem do equipamento de granalhagem

Em síntese, foram feitas 4 passagens em cada sentido. Nas primeiras duas passagens procedeu-se o corte ao trânsito da via esquerda (via com intervenção nesse instante) e nas restantes atuou-se de forma inversa (Figura 4.16).

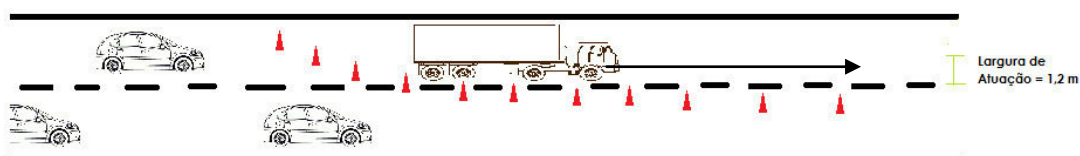


Figura 4.16 – Esquema de corte do trânsito na via de intervenção

Trata-se de uma técnica considerada limpa, de baixo consumo energético a que se associa uma aspeto igualmente importante, concretamente a disponibilização imediata para a circulação após a intervenção.

Por forma a verificar os resultados e posterior monitorização, foram novamente medidas as condições de aderência na secção imediatamente após a intervenção e cerca de 1 mês depois. Na Tabela 4.5 apresentam-se as datas das inspeções efetuadas.

Tabela 4.5 – Inspeções realizadas

Data	Situação	Locais inspecionados
5 de Abril de 2013	Antes da execução da granalhagem	
15 de Abril de 2013	Após a execução da granalhagem (semana seguinte)	Via esquerda e via direita do km 0+000 ao km 1+400
23 de Maio de 2013	Após a execução da granalhagem (mês seguinte)	

Após executada a granalhagem no sentido da melhoria das condições de aderência, procedeu-se a nova avaliação das condições de aderência do pavimento com o objetivo de verificar os ganhos nos respetivos parâmetros. No anexo VII apresentam-se os gráficos dos valores do CAT e MPD para as medições efetuadas.

Pela análise global das condições de aderência, também visível da Figura 4.17 à Figura 4.20, verificaram-se melhorias dos valores do CAT nos troços onde houve intervenção.

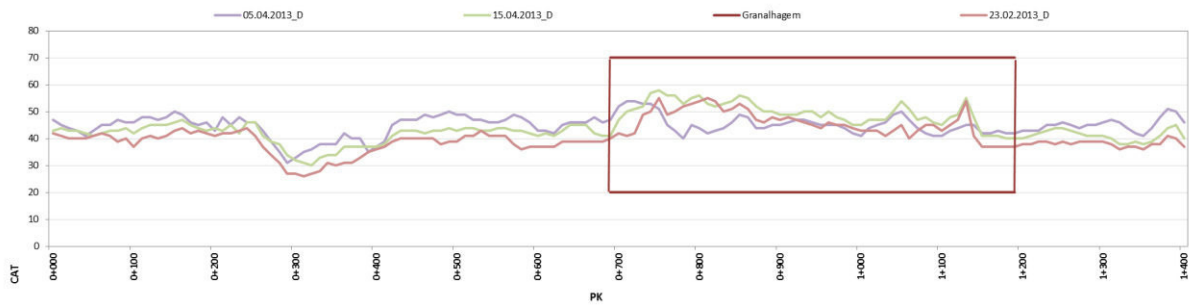


Figura 4.17 – Análise comparativa das três medições do CAT, sentido crescente - via direita

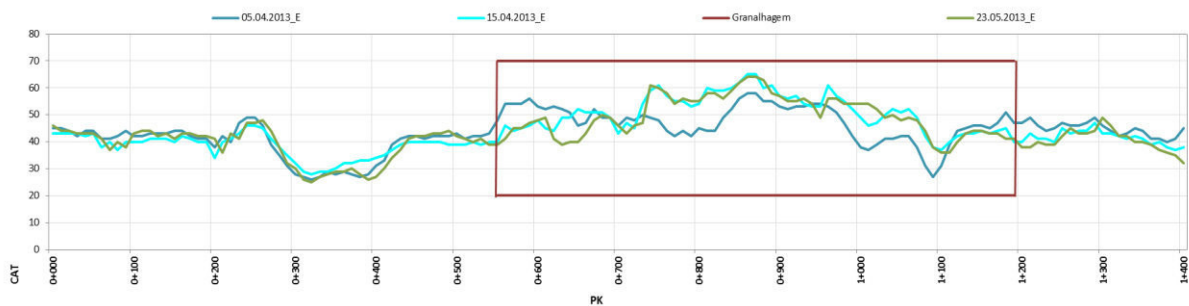


Figura 4.18 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido crescente - via esquerda

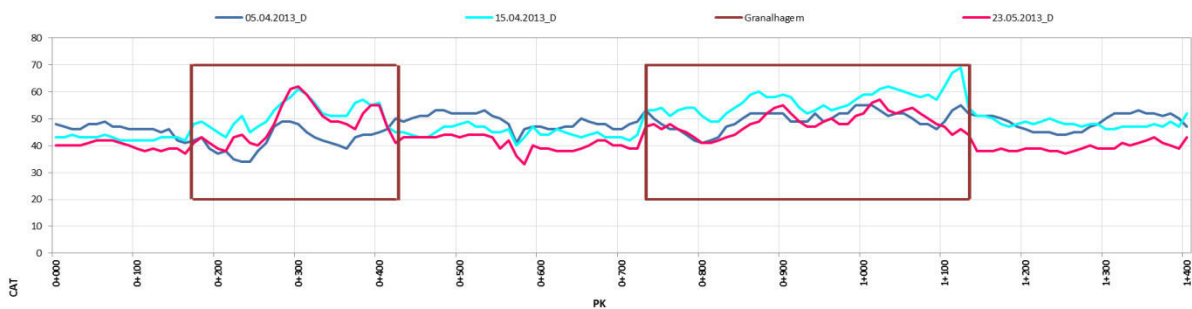


Figura 4.19 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido decrescente - via direita

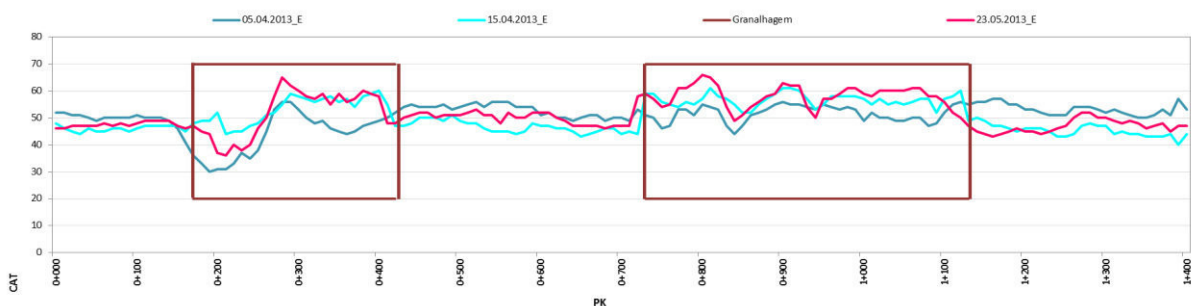


Figura 4.20 - Análise comparativa das três medições do CAT, sentido decrescente via esquerda

Apresentam-se ainda os gráficos comparativos dos valores do MPD onde também é visível uma melhoria após granalhagem, na Figura 4.21 à Figura 4.24.

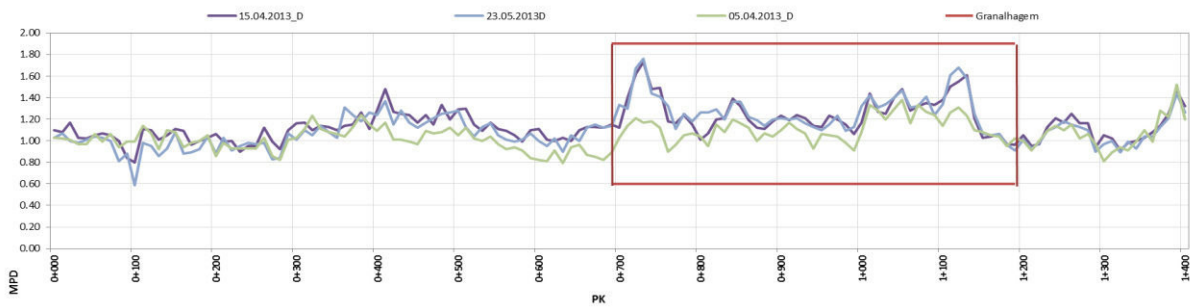


Figura 4.21 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido crescente - via direita

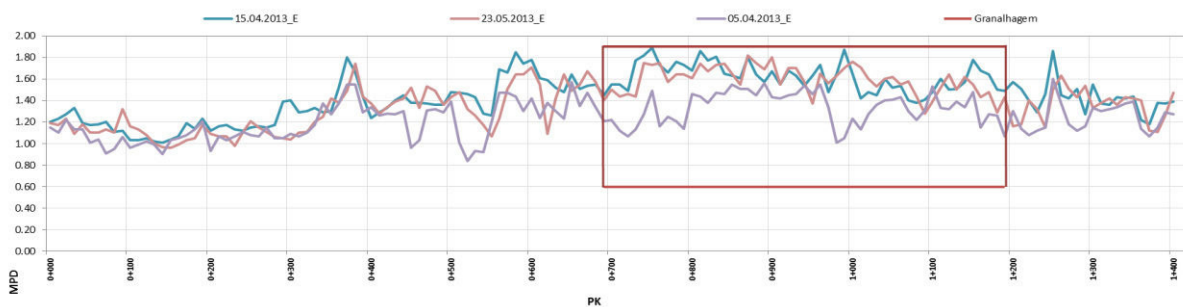


Figura 4.22 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido crescente - via esquerda

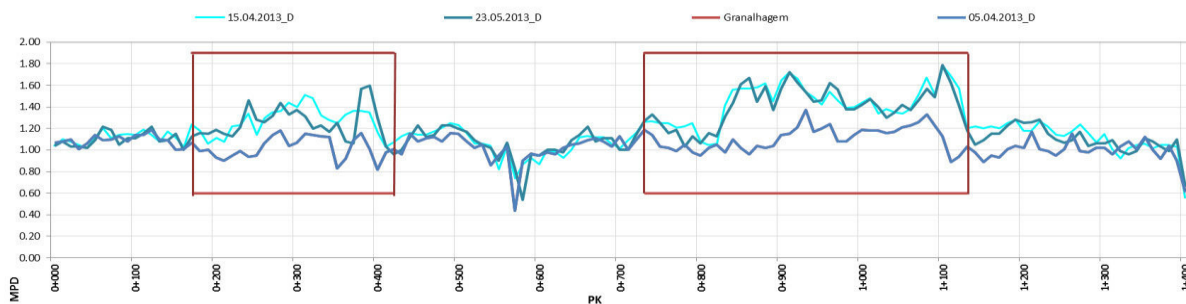


Figura 4.23 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido decrescente - via direita

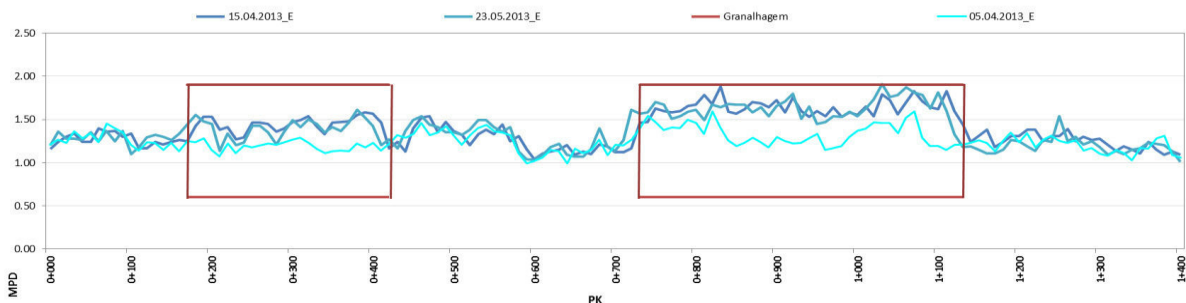


Figura 4.24 - Análise comparativa das três medições do MPD, sentido decrescente - via esquerda

Em resultado da análise global das secções inspeccionadas, respeitante às características das mesmas, foram encontradas condições de aderência do pavimento onde se justificou a

intervenção executada, principalmente quando conjugadas com as características do traçado.

Com a medição das condições de aderência após a granalhagem foi concluir que se obteve um ganho significativo nos valores de aderência mais baixos, sendo contudo, como medida preventiva, manter a monitorizações futura por forma a analisar a evolução da situação nomeadamente em conjugação com os registos de sinistralidade.

5. CONCLUSÕES

Com a conclusão do presente estágio, o qual contribuiu de forma muito positiva para a interligação desejada entre a componente teórica (da responsabilidade do ISEL) e a componente prática (a cargo da EP) é importante destacar os principais aspetos que influenciam a vida útil de uma infraestrutura rodoviária.

Em síntese, pode-se concluir que uma política ajustada e devidamente suportada, é imprescindível para assegurar o funcionamento da estrada ao longo da sua vida útil, assegurando o nível de serviço para que foi construída e simultaneamente garantir as condições de segurança.

A definição e implementação das políticas de Conservação, em particular ao nível dos pavimentos, área em que maioritariamente se desenvolveu o presente estágio, envolvendo a componente Corrente e Periódica, terá que considerar as seguintes etapas:

- Preparação em gabinete (Planeamento das campanhas, incluindo recursos);
- Trabalhos de campo (Recolha de Informação por processos automáticos ou outros);
- Tratamento da informação recolhida (incluindo a sua validação);
- Análise dos resultados;
- Propostas de atuação;
- Intervenção;
- Monitorização.

Por outro lado, considera-se essencial e imprescindível a criação e atualização sistemática de bases de dados, em relação às quais seja possível, para os diversos parâmetros definidos, a observação continuada das características da infraestrutura bem como a possibilidade de realização de cenários evolutivos, possibilitando assim a existência de uma ferramenta de apoio à decisão.

Sendo uma constatação a deterioração dos pavimentos ao longo do tempo, fruto de diversos fatores de que se destacam os de natureza ambiental (temperaturas elevadas, gelo, chuva, etc) e os associados ao tráfego (tipo de veículos, frequência, cargas, etc), sem esquecer aspetos de natureza construtiva (qualidade dos produtos aplicados, heterogeneidade dos solos de fundação, etc), é fundamental uma observação cuidada e intervenções ajustadas, não só pela potencial ligação entre pavimentos degradados e acidentes rodoviários, mas igualmente pelos aspetos económicos resultantes de um

funcionamento em condições degradadas (redução do nível de serviço, maiores custos na intervenção, etc).

A componente das inspeções / observações assume igualmente um papel preponderante, sendo fundamental assegurar a existência e utilização de equipamentos adequados, em boas condições operacionais, bem como de operadores devidamente qualificados e treinados. Uma recolha incorreta de informação no terreno conduzirá provavelmente a conclusões distorcidas, o que por sua vez poderá levar a proposta de intervenção desadequadas, com custos e sem qualquer, ou reduzido benefício.

Pese o fato de a EP ter evoluído neste campo, de forma significativa nos últimos anos, não só a nível interno, assim como, no âmbito das medições da aderência com recurso ao SCRIM, através do estabelecimento de protocolos de investigação e suporte com outras instituições, de que se destacam o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, o Instituto Superior Técnico e a Universidade do Minho, é assumido de forma consciente que o processo ainda está numa fase inicial e que é necessário não só garantir a sua continuidade e melhoria, mas igualmente assegurar, de forma interligada, o estudo comportamental de outras variáveis, como por exemplo o comportamento sazonal, a diferenciação de tráfegos, etc.

Em termos conclusivos, pode-se afirmar que a inexistência de políticas de manutenção adequadas e devidamente suportadas levará inevitavelmente à degradação das atuais infraestruturas rodoviárias, com todas as consequências daí resultantes. Trata-se pois de um cenário que, pese a atual conjuntura, deve ser rapidamente afastado, sob pena de as comunicações rodoviárias em Portugal regredirem algumas décadas e se assistir à não rentabilização de todo o investimento realizado nesta área nos últimos 30 anos.

Como referido inicialmente, o presente estágio pretendeu (e conseguiu) a interligação desejada entre a componente teórica e a prática, sendo praticamente uma certeza que o protocolo estabelecido poderá ser continuado, com outras pessoas, em todo este processo de conservação e manutenção das infraestruturas rodoviárias, em que a EP se empenhou de forma apaixonada e profissional, contribuindo assim para a melhoria da Rede Rodoviária Nacional, com tudo o que daí advém designadamente na melhoria conjuntura económica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Web página da EP – Estradas de Portugal,
SA:<http://www.estradasdeportugal.pt/index.php/pt/a-empresa>,
- [2] Web página da EP – Estradas de Portugal,
<http://www.estradasdeportugal.pt/index.php/pt/a-empresa/breve-historia>
- [3] EP (2012), Manual da Estrutura e atribuições: “Estrutura da EP e atribuições Funcionais”, Gabinete de Qualidade e Segurança e Gabinete Corporativo, Almada Fevereiro 2012
- [4] EP (2012), Manual da Estrutura e atribuições – Anexo 2 - Macro - Estrutura Organizacional, Almada
- [5] EP (2010), Manual da Delegação Regional: “Modelo Organizativo e Missão da Delegação Regional” Almada, 2010
- [6] EP (2008), Manual dos Centros Operacionais: “Modelo Organizativo e Missão”, Versão preliminar, Almada, Novembro 2008
- [7] EP (2008), Manual da Estrutura e atribuições funcionais – Anexo III.3 - Direcção Construção e Manutenção, Almada
- [8] J. Paulo Pathé, EP, Contratos de conservação corrente, Apresentação
- [9] P. Pereira. Luís Picado dos Santos. Fernando Branco, Pavimentos Rodoviários, ALMEDINA, 2011
- [10] EP (2012) “Qualidade dos Pavimentos da Rede Rodoviária 2011” Relatório, EP – Estradas de Portugal, SA, Almada
- [11] J.Morgado, "O Sistema de Gestão de Pavimentos da Estradas de Portugal, SA" Apresentação
- [12] EP (2010) “Estratégia de inspeções Principais aos pavimentos decorrentes da operacionalização do Perfilómetro - Articulação das Inspeções Visuais com as Mecânicas” Informação nº 46/2010/DGCV, EP - Estradas de Portugal, SA, Almada

- [13] EP (2012) “Campanha de Caracterização da aderência dos pavimentos de 2012 – A Avaliação da integração da caracterização da aderência dos pavimentos, recolhida com recurso ao SCRIM, na estratégia de atuação no âmbito da intervenção nos pavimentos da EP – Estradas de Portugal, SA, Planeamento da campanha” Informação nº 11/2012/DvGCP, EP - Estradas de Portugal, SA, Almada
- [14] EP, Manual de operação do SCRIM da EP, Almada
- [15] PIARC. (2003). Road Safety Manual. Route Market.
- [16] Ramboll, (2010) LASER RST –Users Manual Laser RST, Sweden
- [17] Ramboll, (2010) LASER RST – Parameters, Apresentação de formação. Sweden
- [18] Adaptado de Ramboll, (2010) LASER RST – Parameters, Apresentação de formação. Sweden

Para além dos documentos identificados anteriormente, foi ainda consultada a seguinte bibliografia:

Branco F., Pereira P., Picados Santos L. (2011). “Pavimentos Rodoviários”. Edições Almedina. Coimbra

Pereira, P., Miranda, C (1999) “ Gestão da Conservação dos Pavimentos Rodoviários”. Universidade do Minho, Braga.

Ferreira, P (2007). A granalhagem como técnica inovadora e eficaz para a melhoria das condições de aderência de um pavimento rodoviário. VI Jornadas Luso- brasileiras- Inovação e desafios. Guimarães: faculdade de engenharia da Universidade do E

EP (2007) “ Gestão da Conservação de Pavimentos: Manual de Utilização” EP – Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2007) “ Histórico de Intervenção: Manual de Utilização” EP – Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2007) “Sistema de Gestão de Pavimentos: Manual de Utilização” EP – Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2008) - Catalogo das Degradações dos Pavimentos Rodoviários – Volume 1:Projecto de reabilitação. EP – Estradas de Portugal, SA. Gabinete de Gestão da Rede, Almada.

EP (2008) - Catalogo das Degradações dos Pavimentos Rodoviários – Volume 2: Gestão da Conservação. EP – Estradas de Portugal, SA. Gabinete de Gestão da Rede, Almada.

EP (2012) Caderno de Encargos Tipo Obra, 14.03, Volume 03 - Pavimentação “Características dos Materiais” Janeiro 2012, EP – Estradas de Portugal. Almada

EP (2009) Caderno de Encargos Tipo Obra, 15.03, Volume 03 - Pavimentação “Métodos construtivos” Fevereiro 2009, EP – Estradas de Portugal. Almada

EP (2013) Caderno de Encargos Cap. 5 – Métodos Construtivos “conservação corrente por contrato – 2013/2016” EP – Estradas de Portugal. Almada

EP (2013) Caderno de Encargos Cap. 6 – Dicionário de Rubricas e Critérios de Medição “conservação corrente por contrato – 2013/2016” EP – Estradas de Portugal. Almada

EP (2009) Caderno de Encargos Tipo Obra, 16.03, Volume 03 - Pavimentação “Dicionário de rubricas e critérios de medição” Fevereiro 2009, EP – Estradas de Portugal. Almada

EP (2012) “Qualidade dos Pavimentos da Rede Rodoviária 2011” Relatório, EP – Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2013) “Planeamento Estratégico dos trabalhos de inspeção principal à via para o ano de 2013 – Medição das condições de aderência ” Informação nº 4/2013/DvGCP, EP - Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2013) “Avaliação das características de aderência dos pavimentos da rede rodoviária nacional e estratégia de atuação – Resultados e propostas de atuação” Informação nº 05/2013/DGCV, EP - Estradas de Portugal, SA, Almada.

EP (2013) “Inspeções Principais aos Pavimentos em 2013 - Planeamento das Inspeções Mecânicas com Perfilómetro Laser ” Informação nº 24/2013/DvGCP, EP - Estradas de Portugal, SA, Almada.

Fernandes, A. (2010) “Programas de Manutenção de Características da superfície de Pavimentos Associados a Critérios de Segurança Rodoviária” Tese de Doutoramento. IST, Lisboa.

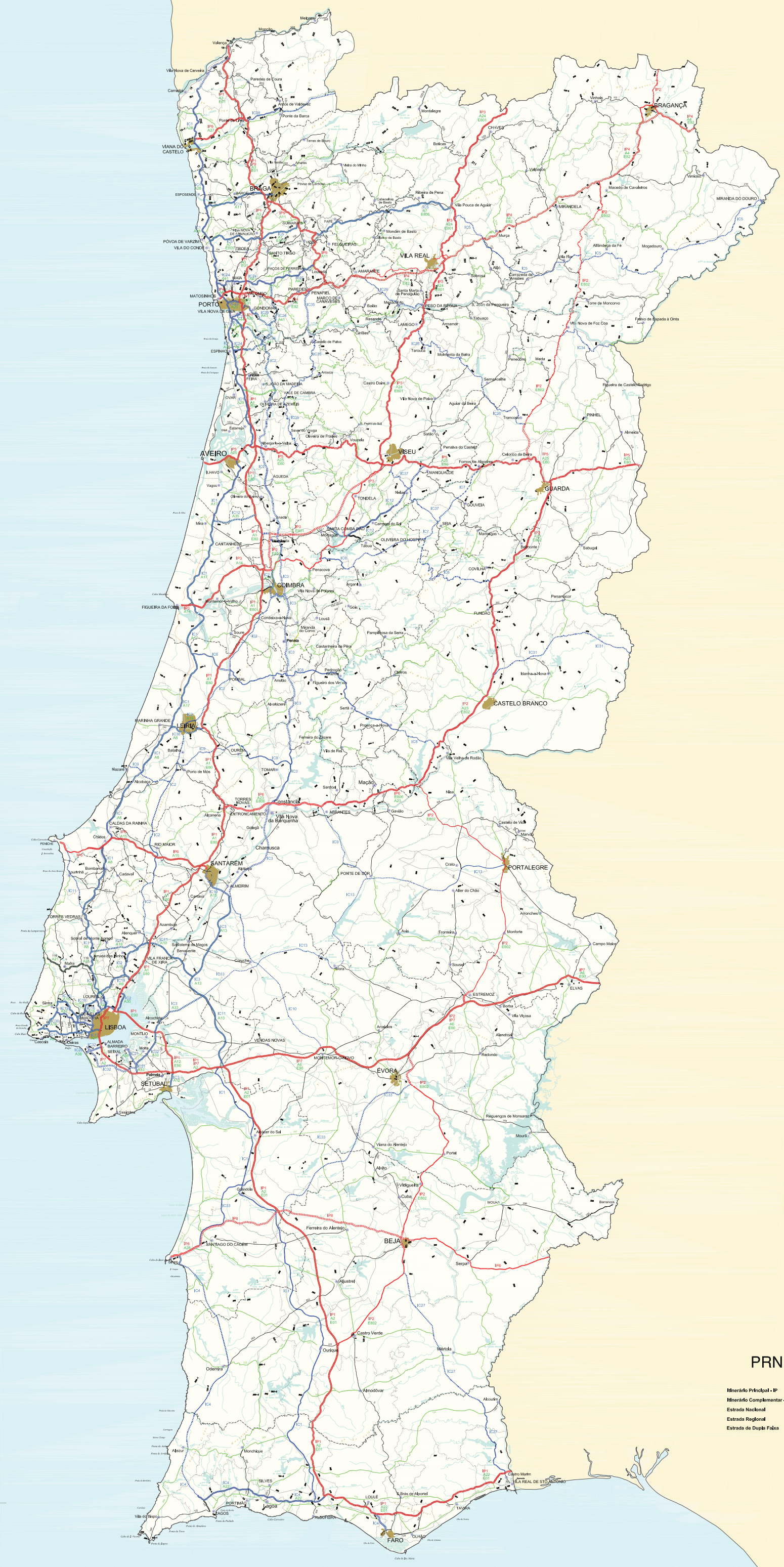
Luz, A. (2011) “Contribuição para a Modelação do Índice de Qualidade na Caracterização da Rede Rodoviária Nacional” Tese de Mestrado IST, Lisboa.

Ramboll, (2010) LASER RST – Measurement System Users Manual. Sweden

LCPC@ (2013). http://www.lcpc.fr/fr/produits/materials_mlpc

Web página

<http://www.inir.pt/portal/RedeRodovi%C3%A1ria/PlanoRodovi%C3%A1rioNacional/Antecedentes/tabid/88/language/pt-PT/Default.aspx>



PRN 2000

- Itinerário Principal - IP
- Itinerário Complementar - IC
- Estrada Nacional
- Estrada Regional
- Estrada de Dupla Faixa

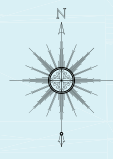


Tabela 1 – Tabela Resumo das Patologias Registradas nas Inspeções Visuais para Pavimentos Flexíveis.
 (EP,SA, *Catálogo das Degradações dos Pavimentos Rodoviários – Volume 2: Gestão da Conservação, Março 2008*)

Pavimentos Flexíveis						
Degradações	Gravidade 1		Gravidade 2		Gravidade 3	
	Descrição	Representação	Descrição	Representação	Descrição	Representação
Fendilhamento	Fenda isolada, mas perceptível		Fendas longitudinais ou transversais abertas e/ou ramificadas		Pele de Crocodilo	
						
Peladas, Desagregações, Exsudação e Deformação	Anomalia com largura <30cm		Anomalia com largura entre 30 e 100cm		Anomalia com largura > 100cm	
						
Covas (Ninhos)	Profundidade máxima da cavidade <2cm		Profundidade máxima da cavidade entre 2 e 4 cm		Profundidade da cavidade > 4cm	
						
Rodeiras	Profundidade máxima da rodeira <10mm		Profundidade máxima da rodeira entre 10 e 30mm		Máxima profundidade da rodeira > 30mm	
						
Reparações	Reparações bem executadas		Reparações com baixa qualidade de execução ou má elaboração das juntas		Reparações mal executam	
						

Tabela 2 - Tabelas Resumos das Patologias Registadas nas Inspeções Visuais para Pavimentos Rígidos.

























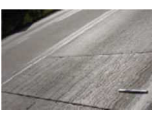


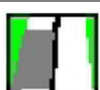



























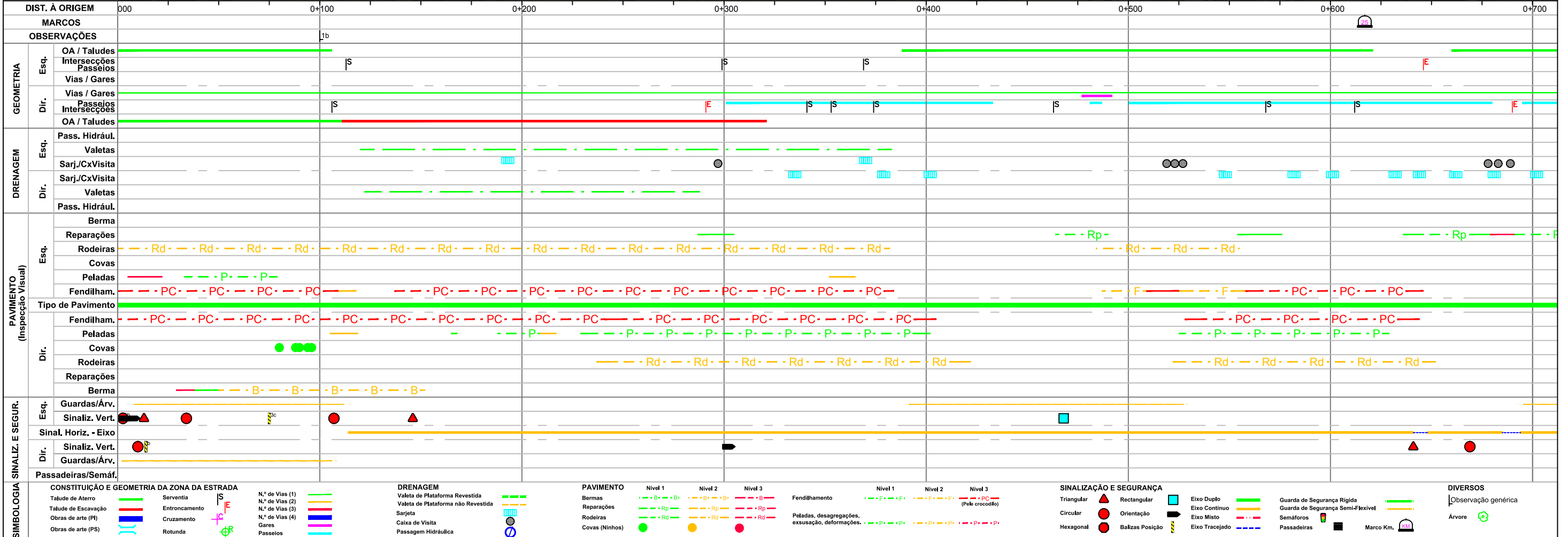
Pavimentos Rígidos						
Degradações	Gravidade 1		Gravidade 2		Gravidade 3	
	Descrição	Representação	Descrição	Representação	Descrição	Representação
Fendilhamento das lajes e do canto das lajes	Fenda isolada fina com ou sem selagem		Fenda isolada aberta com selagem		Fenda isolada aberta sem selagem ou malha de fendas com desagregação em blocos	
						
Desagregação superficial, Defeitos das juntas, Bombagem de finos	Anomalia com largura <30cm		Anomalia com largura entre 30 e 100cm		Anomalia com largura > 100cm	
						
Escalonamento	Desfasamento perceptível (dimensão <0,5cm)		Desfasamento incómodo (0,5 < dimensão < 1cm)		Desfasamento muito incómodo (dimensão > 1cm)	
						
Defeitos na selagem das juntas	Um quarto das juntas sem selagem		Metade das juntas sem selagem		Totalidade das juntas sem selagem	
						
Reparações	Reparações bem executadas		Reparações com baixa qualidade de execução ou má elaboração das juntas		Reparações mal executadas	
						

Tabela 3 - Tabela Resumo de Outros Eventos relacionados com o pavimento, registados nas Inspeções Visuais. (EP, SA, *Catálogo das Degradações dos Pavimentos Rodoviários – Volume 2: Gestão da Conservação, Março 2008*)

Outros Eventos								
Bermas	Sem fendilhamento e com superfície regular		Com fendilhamento e com superfície deformada		Com fendilhamento tipo de pele de crocodilo, com bordos desagregados ou ninhos. Em terra batida ou superfície muito deformada			
								
Tipo de pavimento	BB (Betão Betuminoso)		RS (Revestimentos Superficiais)		RIG (Rígido - Betão de cimento)		CUB (Calçada)	
								
Nº de Vias	2 Vias		3 Vias		4 Vias ou mais		1 Via (caso Especial)	
								
Marcos	Localização da marcação quilométrica existente na secção							



DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).

Reabilitação

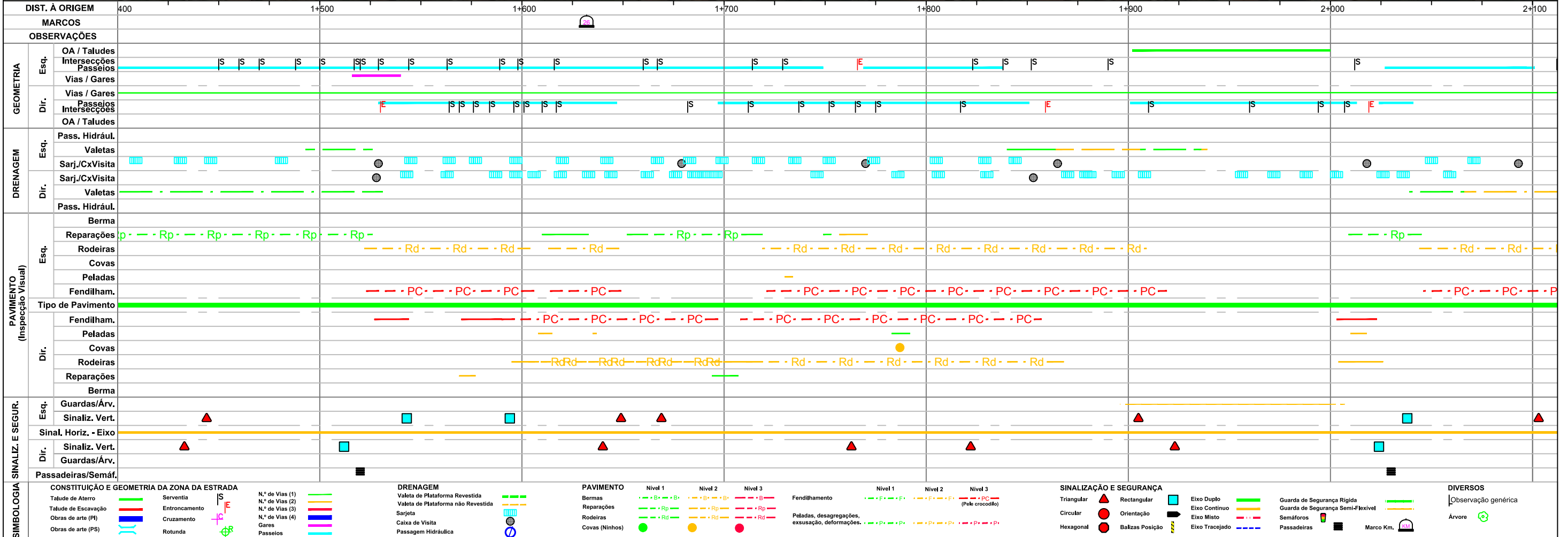
CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE

PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 1
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400		
MARCOS											
OBSERVAÇÕES											
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes Intersecções Passeios									
	Dir.	Vias / Gares Passeios Intersecções OA / Taludes									
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául. Valetas Sarj./CxVisita									
	Dir.	Sarj./CxVisita Valetas Pass. Hidrául.									
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Berma Reparações Rodeiras Covas Peladas Fendilham.									
	Dir.	Tipo de Pavimento Fendilham. Peladas Covas Rodeiras Reparações Berma									
	Esq.	Guardas/Árv. Sinaliz. Vert.									
	Dir.	Sinaliz. Vert. Guardas/Árv. Passadeiras/Semáf.									
	SIMBIOLOGIA		CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA Talude de Aterro, Talude de Escavação, Obras de arte (PI), Obras de arte (PS), Serventia, Entroncamento, Cruzamento, Rotunda, N.º de Vias (1), N.º de Vias (2), N.º de Vias (3), N.º de Vias (4), Gares, Passeios								
			DRENAGEM Valeta de Plataforma Revestida, Valeta de Plataforma não Revestida, Sarjeta, Caixa de Visita, Passagem Hidráulica								
		PAVIMENTO Bermas, Reparações, Rodeiras, Covas (Ninhos), Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3, Fendilhamento, Peladas, desagregações, exsussação, deformações									
		SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA Triangular, Circular, Hexagonal, Rectangular, Orientação, Balizas Posição, Eixo Duplo, Eixo Contínuo, Eixo Misto, Eixo Tracejado, Guarda de Segurança Rígida, Guarda de Segurança Semi-Flexível, Semáforos, Passadeiras, Marco Km.									
		DIVERSOS Observação genérica, Árvore									



DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).

Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE

PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1

Folha: 3

Escala: 1:2000

Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800	
MARCOS										
OBSERVAÇÕES										
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes								
	Dir.	Intersecções	S S	S S			S S S E S S S	E S S S	S S S	
DRENAGEM	Esq.	Vias / Gares								
	Dir.	Pass. Hidrául.								
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Valetas								
	Dir.	Sarj./CxVisita								
	Esq.	Sarj./CxVisita								
	Dir.	Valetas								
	Esq.	Pass. Hidrául.								
	Dir.	Berma								
	Esq.	Reparações								
	Dir.	Rodeiras	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	
	Esq.	Covas								
	Dir.	Peladas								
SINALIZ. E SEGUR.	Esq.	Fendilham.	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	
	Dir.	Tipo de Pavimento								
	Esq.	Fendilham.	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	- PC -	
	Dir.	Peladas								
	Esq.	Covas								
	Dir.	Rodeiras	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	- Rd -	
	Esq.	Reparações								
	Dir.	Berma								
	Esq.	Guardas/Árv.								
	Dir.	Sinaliz. Vert.								
Esq.	Sinal. Horiz. - Eixo									
Dir.	Sinaliz. Vert.									
Esq.	Guardas/Árv.									
Dir.	Passadeiras/Semáf.									

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).

Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE

PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 4
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		800	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500
MARCOS									
OBSERVAÇÕES									
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes, Interseções, Passeios, Vias / Gares							
	Dir.	Passeios, Interseções, OA / Taludes							
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául., Valetas, Sarj./CxVisita							
	Dir.	Sarj./CxVisita, Valetas, Pass. Hidrául.							
	Esq.	Berma, Reparções, Rodeiras, Covas, Peladas, Fendilham.							
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Tipo de Pavimento, Fendilham., Peladas, Covas, Rodeiras, Reparções, Berma							
	Dir.	Fendilham., Peladas, Covas, Rodeiras, Reparções, Berma							
	Esq.	Guardas/Árv., Sinaliz. Vert., Sinal. Horiz. - Eixo							
	Dir.	Sinaliz. Vert., Guardas/Árv., Passadeiras/Semáf.							
	Esq.	Passadeiras/Semáf.							
SIMBIOLOGIA	Esq.	CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA, DRENAGEM, PAVIMENTO, FENDILHAMENTO, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA, DIVERSOS							
	Dir.	CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA, DRENAGEM, PAVIMENTO, FENDILHAMENTO, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA, DIVERSOS							



DCM - DGCV

EN105. Interseção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).
Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE
PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 5
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200
MARCOS									
OBSERVAÇÕES									
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes							
	Dir.	Intersecções							
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául.							
	Dir.	Valetas							
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Berma							
	Dir.	Reparações							
SINALIZ. E SEGUR.	Esq.	Guardas/Árv.							
	Dir.	Sinaliz. Vert.							

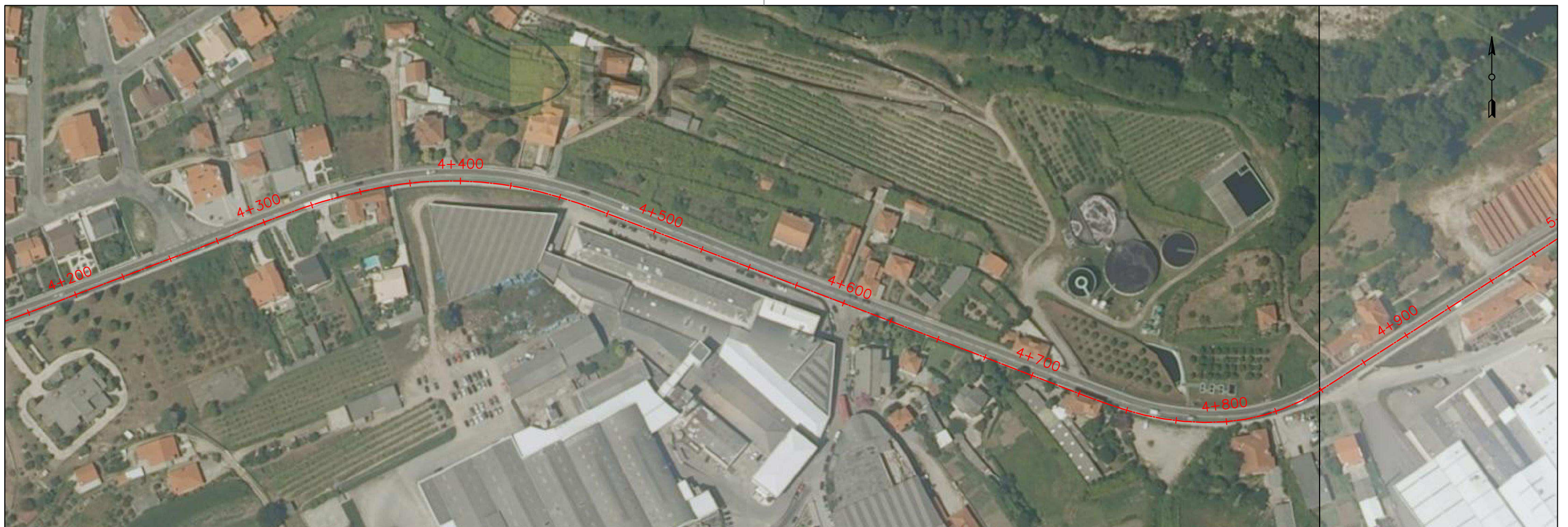


DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).
Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE
PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 6
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		200	4+300	4+400	4+500	4+600	4+700	4+800	4+900	
MARCOS										
OBSERVAÇÕES										
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes, Interseções, Passeios, Vias / Gares								
	Dir.	Passeios, Interseções, OA / Taludes								
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául., Valetas, Sarj./CxVisita								
	Dir.	Sarj./CxVisita, Valetas, Pass. Hidrául.								
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Berma, Reparções, Rodeiras, Covas, Peladas, Fendilham.								
	Dir.	Tipo de Pavimento, Fendilham., Peladas, Covas, Rodeiras, Reparções, Berma								
	Esq.	Guardas/Árv., Sinaliz. Vert.								
	Dir.	Sinaliz. Vert., Guardas/Árv., Passadeiras/Semáf.								
	SIMBIOLOGIA CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA: Talude de Aterro, Talude de Escavação, Obras de arte (PI), Obras de arte (PS), Serventia, Entroncamento, Cruzamento, Rotunda, N.º de Vias (1-4), Gares, Passeios. DRENAGEM: Valeta de Plataforma Revestida, Valeta de Plataforma não Revestida, Sarjeta, Caixa de Visita, Passagem Hidráulica. PAVIMENTO: Bermas, Reparções, Rodeiras, Covas (Ninhos), Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3, Fendilhamento, Peladas, desagregações, exsussação, deformações. SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA: Triangular, Circular, Hexagonal, Rectangular, Orientação, Balizas Posição, Eixo Duplo, Eixo Contínuo, Eixo Misto, Eixo Tracejado, Guarda de Segurança Rígida, Guarda de Segurança Semi-Flexível, Semáforos, Passadeiras, Marco Km. DIVERSOS: Observação genérica, Árvore.									



DIST. À ORIGEM		900	5+000	5+100	5+200	5+300	5+400	5+500	5+600	
MARCOS										
OBSERVAÇÕES										
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes								
	Dir.	Intersecções								
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául.								
	Dir.	Valetas								
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Reparações								
	Dir.	Rodeiras								
	Esq.	Covas								
	Dir.	Peladas								
	Esq.	Fendilham.								
	Dir.	Tipo de Pavimento								
SINALIZ. E SEGUR.	Esq.	Guardas/Árv.								
	Dir.	Sinaliz. Vert.								
	Esq.	Sinal. Horiz. - Eixo								
	Dir.	Sinaliz. Vert.								
SIMBIOLOGIA		Passadeiras/Semáf.								



DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).
Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE
PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 8
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		600	5+700	5+800	5+900	6+000	6+100	6+200	6+300	
MARCOS		[Symbol: Marker]								
OBSERVAÇÕES										
GEOMETRIA	Esq.	[Symbol: Green line]								
	Dir.	[Symbol: Blue line]								
DRENAGEM	Esq.	[Symbol: Yellow line]								
	Dir.	[Symbol: Blue line]								
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	[Symbol: Yellow dashed line]								
	Dir.	[Symbol: Red dashed line]								
	Esq.	[Symbol: Green solid line]								
	Dir.	[Symbol: Red dashed line]								
	Esq.	[Symbol: Yellow dashed line]								
	Dir.	[Symbol: Red dashed line]								
SINALIZ. E SEGUR.	Esq.	[Symbol: Yellow line]								
	Dir.	[Symbol: Yellow line]								
	Esq.	[Symbol: Yellow line]								
	Dir.	[Symbol: Yellow line]								

DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).

Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE

PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1

Folha: 9

Escala: 1:2000

Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		300	6+400	6+500	6+600	6+700	6+800	6+900	7+000	7+100
MARCOS										
OBSERVAÇÕES										
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes, Intersecções, Passeios, Vias / Gares								
	Dir.	Passeios, Intersecções, OA / Taludes								
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául., Valetas, Sarj./CxVisita								
	Dir.	Valetas, Pass. Hidrául.								
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Berma, Reparções, Rodeiras, Covas, Peladas, Fendilham.								
	Dir.	Tipo de Pavimento, Fendilham., Peladas, Covas, Rodeiras, Reparções, Berma								
	SINALIZ. E SEGUR.									
	Esq.	Guardas/Árv., Sinaliz. Vert., Sinal. Horiz. - Eixo								
	Dir.	Sinaliz. Vert., Guardas/Árv., Passadeiras/Semáf.								
	SIMBOLÓGIA									
<p>CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA</p> <ul style="list-style-type: none"> Talude de Aterro Talude de Escavação Obras de arte (PI) Obras de arte (PS) Serventia Entroncamento Cruzamento Rotunda N.º de Vias (1) N.º de Vias (2) N.º de Vias (3) N.º de Vias (4) Gares Passeios <p>DRENAGEM</p> <ul style="list-style-type: none"> Valeta de Plataforma Revestida Valeta de Plataforma não Revestida Sarjeta Caixa de Visita Passagem Hidráulica <p>PAVIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> Bermas Reparções Rodeiras Covas (Ninhos) Nível 1 Nível 2 Nível 3 Fendilhamento Peladas, desagregações, exsussação, deformações. <p>SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA</p> <ul style="list-style-type: none"> Triangular Rectangular Circular Hexagonal Balizas Posição Eixo Duplo Eixo Contínuo Eixo Misto Eixo Tracejado Guarda de Segurança Rígida Guarda de Segurança Semi-Flexível Semáforos Passadeiras Marco Km. DIVERSOS Observação genérica Árvore 										



DCM - DGCV

EN105. Intersecção com a EN204 (km 24+300) e L.D. Porto/Braga (km 31+929).
Reabilitação

CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE
PLANTA E GRÁFICO

Des. n.º: 1
Folha: 10
Escala: 1:2000
Data: Jun/2013



DIST. À ORIGEM		000	7+100	7+200	7+300	7+400	7+500	7+600	7+700		
MARCOS											
OBSERVAÇÕES		2b									
GEOMETRIA	Esq.	OA / Taludes Intersecções Passeios									
	Dir.	Passeios Intersecções OA / Taludes									
DRENAGEM	Esq.	Pass. Hidrául. Valetas Sarj./CxVisita									
	Dir.	Sarj./CxVisita Valetas Pass. Hidrául.									
PAVIMENTO (Inspeção Visual)	Esq.	Berma Reparações Rodeiras Covas Peladas Fendilham.									
	Dir.	Tipo de Pavimento Fendilham. Peladas Covas Rodeiras Reparações Berma									
	SINALIZ. E SEGUR.		Esq. Guardas/Árv. Sinaliz. Vert.								
			Dir. Sinaliz. Vert. Guardas/Árv. Passadeiras/Semáf.								
	SIMBIOLOGIA		CONSTITUIÇÃO E GEOMETRIA DA ZONA DA ESTRADA								
			DRENAGEM								
		PAVIMENTO									
		SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA									
		DIVERSOS									

Segmento de recolha	Ficheiro de recolha	Estrada	Distrito	PK início	PK fim	Extensão do segmento (m)	Sentido	Nível (PCQ)	Limites impostos pelo PCQ		Cumprimento estribo do PCQ		Cumprimento atrito (valor PCQ)		Cumprimento macrotextura (valor PCQ)		Extensão c/ atrito reduzido (valor PCQ)		Extensão c/ atrito reduzido (valor PCQ -10)		Extensão c/ macrotextura reduzida (valor PCQ)		Extensão c/ macrotextura reduzida (valor PCQ -0.15)		Extensão c/ atrito e macrotextura reduzidos (valor PCQ)		Extensão c/ atrito e macrotextura reduzidos (valor PCQ -10 e PCQ -0.15)		Valores resumo do atrito			Valores resumo da macrotextura		
									CFT	MPD (mm)	Atrito (média por traços de 100 m)	Macrotextura (mínimo por traços de 100 m)	Global (média por traços de 100 m)	Pontual (mínimo por traços de 100 m)	Global (média por traços de 100 m)	Pontual (mínimo por traços de 100 m)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	Média (100 m)	Mínimo (100 m)	Mínimo (10 m)	Média (100 m)	Mínimo (100 m)	Mínimo (10 m)
S13.0001	1350001	1	A	49+000	55+000	6 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	500	8%	0	0%	0	0%	0	0%	61	51	48	0.95	0.40	0.27		
S13.0002	1350002	2	A	10+000	15+000	5 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	57	45	43	1.02	0.55	0.42		
S13.0003	1350003	3	A	25+000	31+000	6 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	60	51	45	0.71	0.54	0.42		
S13.0004	1350004	4	A	89+000	91+000	2 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	58	54	50	0.70	0.59	0.48		
S13.0005	1350005	5	A	56+000	63+000	7 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	60	49	42	0.76	0.52	0.43		
S13.0006	1350006	6	A	40+500	43+000	2 500	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	51	45	41	1.11	0.73	0.58		
S13.0007	1350007	7	A	23+000	28+000	5 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	100	2%	0	0%	0	0%	0	0%	55	51	43	0.92	0.46	0.31		
S13.0008	1350008	8	E	13+000	22+000	9 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	51	41	34	0.82	0.48	0.38		
S13.0009	1350009	9	E	8+000	9+000	1 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	51	45	41	1.00	0.68	0.00		
S13.0010	1350010	10	E	8+000	9+000	1 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	1 000	100%	1 000	100%	0	0%	0	0%	73	60	58	0.00	0.00	0.00		
S13.0011	1350011	11	E	9+000	12+000	3 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	45	21	1.44	1.28	0.91		
S13.0012	1350012	12	E	9+000	12+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	43	38	1.44	1.27	1.07		
S13.0013	1350013	13	E	9+000	12+000	3 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46	40	36	1.47	1.26	1.17		
S13.0014	1350014	14	E	9+000	12+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	200	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	45	37	35	1.55	1.31	0.86		
S13.0015	1350015	15	E	9+000	12+000	3 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	600	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	41	32	29	1.54	1.37	1.25		
S13.0016	1350016	16	E	9+000	12+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	400	13%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46	32	30	1.60	1.37	1.27		
S13.0017	1350017	17	E	295+000	297+000	2 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	49	44	38	0.76	0.48	0.00		
S13.0018	1350018	18	E	295+000	297+000	2 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	50	42	36	0.79	0.57	0.39		
S13.0019	1350019	19	E	11+000	13+000	2 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	100	5%	0	0%	0	0%	0	0%	54	44	36	0.63	0.49	0.44		
S13.0020	1350020	20	G	93+000	97+300	4 300	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	200	5%	0	0%	0	0%	0	0%	58	49	46	0.64	0.38	0.28		
S13.0021	1350021	21	G	74+000	94+000	20 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	500	3%	0	0%	0	0%	0	0%	62	51	45	0.78	0.35	0.28		
S13.0022	1350022	22	G	63+000	75+000	12 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	64	41	33	0.88	0.58	0.42		
S13.0023	1350023	23	G	156+000	162+000	6 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	60	55	53	1.09	0.76	0.56		
S13.0024	1350024	24	G	156+000	162+000	6 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	58	53	51	1.06	0.78	0.65		
S13.0025	1350025	25	G	115+000	118+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	57	51	48	0.89	0.79	0.66		
S13.0026	1350026	26	G	111+000	116+000	5 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	54	41	38	0.81	0.56	0.42		
S13.0027	1350027	27	G	100+000	111+000	11 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	54	46	41	0.96	0.61	0.52		
S13.0028	1350028	28	G	85+000	101+000	16 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	56	42	38	1.00	0.56	0.42		
S13.0029	1350029	29	G	82+000	86+000	4 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	51	40	35	0.91	0.45	0.40		
S13.0030	1350030	30	G	0+000	6+000	6 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	58	39	33	1.20	0.63	0.49		
S13.0031	1350031	31	G	0+000	6+000	6 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	61	45	17	1.15	0.63	0.49		
S13.0032	1350032	32	G	54+000	61+000	7 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	55	45	42	0.88	0.62	0.48		
S13.0033	1350033	33	G	54+000	61+000	7 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	500	7%	500	7%	0	0%	0	0%	58	40	37	0.84	0.00	0.00		
S13.0034	1350034	34	G	73+000	83+000	10 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	100	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	39	33	0.83	0.50	0.38		
S13.0035	1350035	35	G	70+000	74+000	4 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	47	41	33	0.82	0.56	0.37		
S13.0036	1350036	36	C	4+200	9+000	4 800	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	2 900	60%	700	15%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34	20	14	0.95	0.44	0.32		
S13.0037	1350037	37	C	4+200	9+000	4 800	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	1 400	29%	0	0%	100	2%	100	2%	0	0%	0	0%	37	25	21	0.86	0.00	0.00		
S13.0038	1350038	38	C	3+000	5+000	2 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	100	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46	33	24	0.99	0.61	0.33		
S13.0039	1350039	39	C	3+000	5+000	2 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	300	15%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	39	26	22	1.12	0.56	0.33		
S13.0040	1350040	40	C	137+000	146+000	9 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	2 000	22%	100	1%	100	1%	0	0%	0	0%	0	0%	43	28	22	0.79	0.34	0.24		
S13.0041	1350041	41	C	143+000	145+000	2 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	50	39	32	0.96	0.64	0.31		
S13.0042	1350042	42	C	143+000	145+000	2 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	36	27	0.95	0.67	0.41		
S13.0043	1350043	43	C	134+000	137+000	3 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	100	3%	0	0%	0	0%	0	0%	51	41	36	0.89	0.39	0.25		
S13.0044	1350044	44	C	134+000	138+000	4 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	100	3%	100	3%	0	0%	0	0%	56	41	35	0.97	0.24	0.21		
S13.0045	1350045	45	B	43+000	57+000	14 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	53	42	30	1.18	0.59	0.47		
S13.0046	1350046	46	B	56+000	68+000	12 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	400	3%	0	0%	300	3%	0	0%	100	1%	0	0%	50	35	31	0.96	0.36	0.31		
S13.0047	1350047	47	G	70+000	74+000	4 000	POSITIVO	1	40																									

Segmento de recolha	Ficheiro de recolha	Estrada	Distrito	PK início	PK fim	Extensão do segmento (m)	Sentido	Nível (PCQ)	Limites impostos pelo PCQ		Cumprimento estribo do PCQ		Cumprimento atrito (valor PCQ)		Cumprimento macrotextura (valor PCQ)		Extensão c/ atrito reduzido (valor PCQ)		Extensão c/ atrito reduzido (valor PCQ -10)		Extensão c/ macrotextura reduzida (valor PCQ)		Extensão c/ macrotextura reduzida (valor PCQ -0.15)		Extensão c/ atrito e macrotextura reduzidos (valor PCQ)		Extensão c/ atrito e macrotextura reduzidos (valor PCQ -10 e PCQ -0.15)		Valores resumo do atrito			Valores resumo da macrotextura		
									CFT	MPD (mm)	Atrito (média por traços de 100 m)	Macrotextura (mínimo por traços de 100 m)	Global (média por traços de 100 m)	Pontual (mínimo por traços de 100 m)	Global (média por traços de 100 m)	Pontual (mínimo por traços de 100 m)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	Média (100 m)	Mínimo (100 m)	Mínimo (10 m)	Média (100 m)	Mínimo (100 m)	Mínimo (10 m)
S13.0056	1350056	56	C	159+000	164+000	5 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	300	6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	47	36	29	0.90	0.48	0.37
S13.0057	1350057	57	C	145+000	152+000	7 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	200	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	45	36	32	0.96	0.54	0.39
S13.0058	1350058	58	C	137+000	146+000	9 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	1 600	18%	0	0%	200	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	44	31	25	0.82	0.34	0.27
S13.0059	1350059	59	C	129+000	138+000	9 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	4 100	46%	200	2%	500	6%	200	2%	400	4%	0	0%	0	0%	41	28	24	0.62	0.00	0.00
S13.0060	1350060	60	C	127+000	130+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	900	30%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	43	35	28	0.74	0.45	0.32
S13.0061	1350061	61	C	112+000	119+000	7 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	49	40	34	0.89	0.58	0.49
S13.0062	1350062	62	C	0+000	6+000	6 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	900	15%	0	0%	200	3%	0	0%	100	2%	0	0%	0	0%	44	32	26	0.78	0.45	0.32
S13.0063	1350063	63	C	91+000	100+000	9 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	1 100	12%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46	34	30	0.79	0.43	0.34
S13.0064	1350064	64	C	91+000	100+000	9 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	1 300	14%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	45	33	30	0.79	0.50	0.39
S13.0065	1350065	65	C	0+000	5+000	5 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	300	6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	59	42	21	0.89	0.34	0.00
S13.0066	1350066	66	D	11+500	22+000	10 500	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	5 400	51%	700	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	40	25	23	0.84	0.58	0.38
S13.0067	1350067	67	D	11+500	22+000	10 500	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	4 400	42%	200	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	42	28	20	0.85	0.65	0.46
S13.0068	1350068	68	D	46+000	57+000	11 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	3 800	35%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	41	30	24	0.89	0.61	0.42
S13.0069	1350069	69	D	37+000	46+000	9 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	3 100	34%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	42	31	26	0.80	0.45	0.37
S13.0070	1350070	70	D	45+000	49+000	4 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	800	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	44	32	29	0.81	0.62	0.42
S13.0071	1350071	71	D	26+000	33+000	7 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	5 800	83%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	31	25	21	0.70	0.42	0.34
S13.0072	1350072	72	D	32+000	47+000	15 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	7 500	50%	100	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	35	24	20	0.83	0.59	0.43
S13.0073	1350073	73	D	57+000	74+000	17 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	35	29	1.42	0.65	0.31
S13.0074	1350074	74	D	16+500	20+000	3 500	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	48	37	29	0.71	0.49	0.37
S13.0075	1350075	75	D	16+500	20+000	3 500	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	100	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	41	35	7	0.69	0.37	0.00
S13.0076	1350076	76	D	18+000	26+700	8 700	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34	24	20	0.64	0.00	0.00
S13.0077	1350077	77	D	18+000	26+500	8 500	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	6 500	76%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	32	26	20	0.68	0.51	0.39
S13.0078	1350078	78	D	27+000	29+000	2 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	41	35	28	0.61	0.50	0.43
S13.0079	1350079	79	D	27+000	29+000	2 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	500	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	37	31	23	0.63	0.48	0.40
S13.0080	1350080	80	D	135+000	137+000	2 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	2 000	100%	1 900	95%	200	10%	0	0%	200	10%	0	0%	0	0%	26	22	18	0.65	0.44	0.30
S13.0081	1350081	81	D	135+000	137+000	2 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	2 000	100%	1 300	65%	400	20%	0	0%	400	20%	0	0%	0	0%	29	24	22	0.61	0.38	0.32
S13.0082	1350082	82	D	80+000	83+000	3 000	POSITIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	2 500	83%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	31	25	21	0.91	0.60	0.40
S13.0083	1350083	83	D	80+000	83+000	3 000	NEGATIVO	3	35	0.40	●	●	●	●	2 400	80%	200	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	30	24	20	0.87	0.60	0.45
S13.0084	1350084	84	D	0+000	4+300	4 300	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	200	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	53	35	23	0.99	0.59	0.45
S13.0085	1350085	85	D	13+000	16+000	3 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	1 300	43%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	43	31	29	1.06	0.45	0.38
S13.0086	1350086	86	D	13+000	16+000	3 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	800	27%	0	0%	200	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46	30	26	1.02	0.31	0.27
S13.0087	1350087	87	D	0+000	1+500	1 500	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	500	33%	100	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	42	29	26	0.99	0.72	0.49
S13.0088	1350088	88	D	0+000	1+450	1 450	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	300	21%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	44	36	31	0.69	0.53	0.39
S13.0089	1350089	89	D	0+000	4+000	4 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	800	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	50	32	27	1.22	0.55	0.46
S13.0090	1350090	90	D	0+000	4+000	4 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	900	23%	0	0%	200	5%	200	5%	200	5%	0	0%	0	0%	46	32	26	1.23	0.00	0.00
S13.0091	1350091	91	D	2+500	10+000	7 500	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	7 200	96%	1 900	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	32	24	20	1.39	0.78	0.67
S13.0092	1350092	92	D	2+000	10+000	8 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	8 000	100%	2 700	34%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	31	24	23	1.31	0.78	0.62
S13.0093	1350093	93	D	9+000	16+000	7 000	POSITIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	7 000	100%	3 900	56%	200	3%	0	0%	200	3%	0	0%	0	0%	29	24	22	1.40	0.45	0.39
S13.0094	1350094	94	D	9+000	16+000	7 000	NEGATIVO	2	40	0.50	●	●	●	●	6 900	99%	3 000	43%	100	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	30	25	17	1.39	0.49	0.41
S13.0095	1350095	95	D	0+000	1+000	1 000	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	1 000	100%	800	80%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	28	23	21	1.00	0.59	0.53
S13.0096	1350096	96	D	0+000	1+000	1 000	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	900	90%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34	30	26	0.92	0.54	0.47
S13.0097	1350097	97	D	9+600	11+000	1 400	POSITIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	600	43%	0	0%	300	21%	200	14%	100	7%	0	0%	0	0%	41	30	26	0.91	0.00	0.00
S13.0098	1350098	98	D	9+600	11+000	1 400	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	200	14%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	44	39	33	1.21	0.98	0.54
S13.0099	1350099	99	D	9+600	11+000	1 400	NEGATIVO	1	40	0.40	●	●	●	●	0	0%	0	0%	0															

Anexo V – Apuramento dos Custos Estimados das Propostas de Atuação ao nível do Pavimento

Secção	Km's	01/01/2010 a 30/06/2012					01/07/2012 a 05/05/2013				
		Nº Ac	VM	FG	FL	IG	Nº Ac	VM	FG	FL	IG
A	0+000_1+400	39	0	0	49	147	53	0	0	71	213

- Legenda:**
- Acidente (AC)
 - Vítima Mortal (VM)
 - Ferido Grave (FG)
 - Ferido Leve (FL)
 - Acidentes ocorridos entre 01/07/2012 e 05/05/2013 (os dados de 2013 são de carácter provisório)
 - ☁ Chuva
 - ⚠ Despiste
 - ▒ Valor do CAT obtido por traços de 100 m (09/2012)
 - Proposta de atuação ao nível da sinalização
 - Proposta de atuação ao nível do pavimento

Gráfico com a distribuição da sinistralidade ao longo da Secção A - Informação disponibilizada pelo DSR

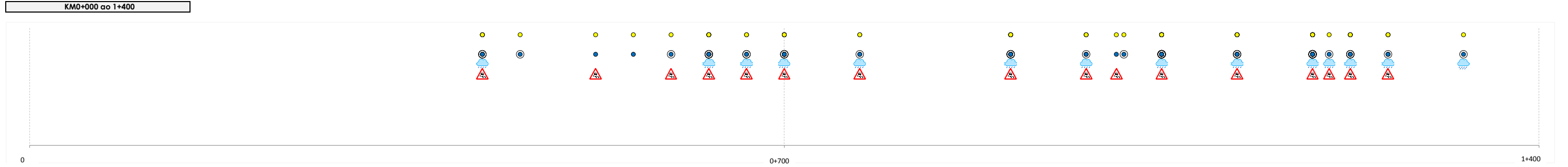
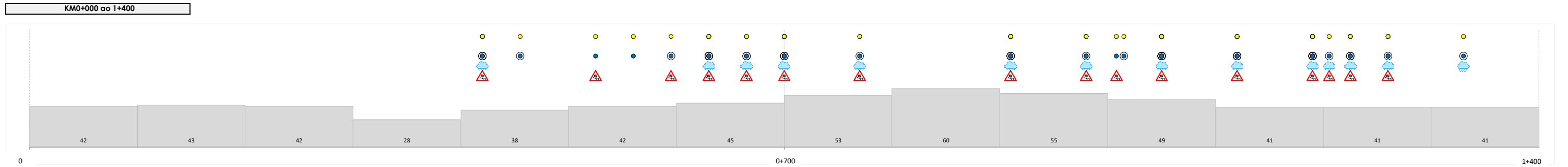
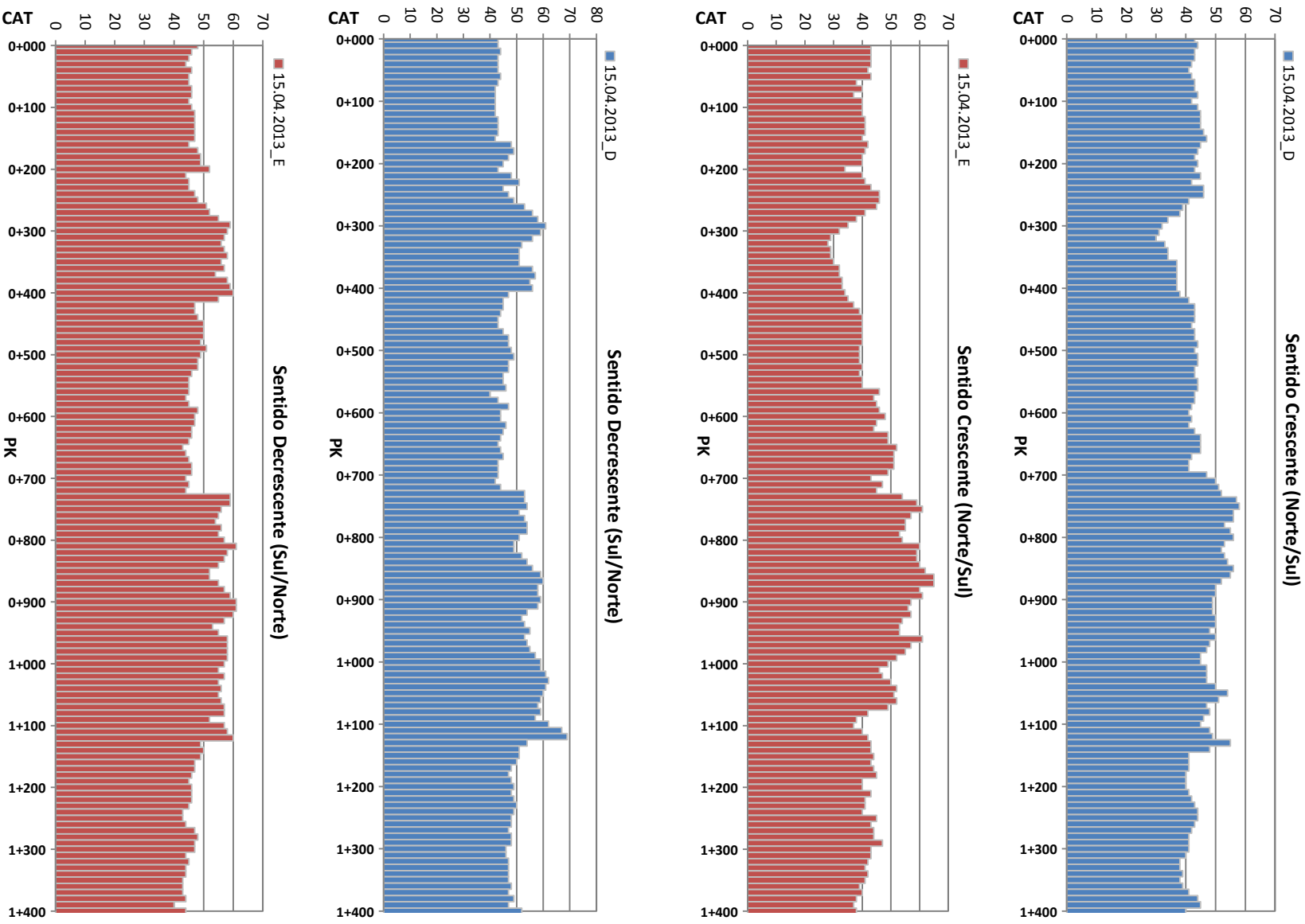


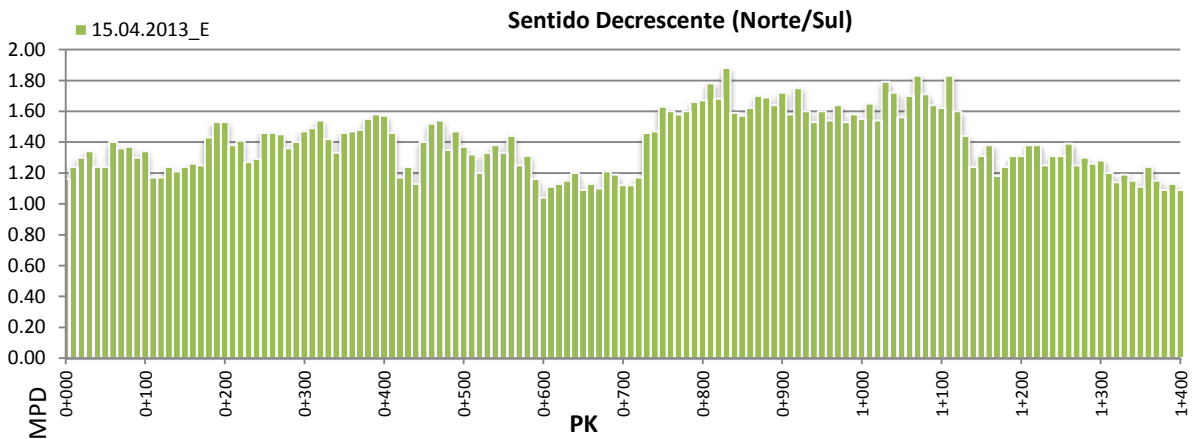
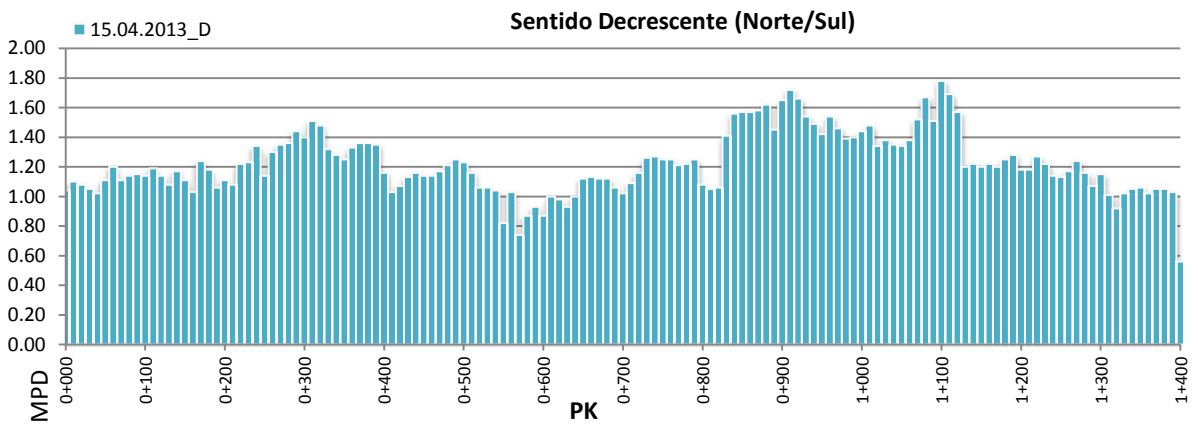
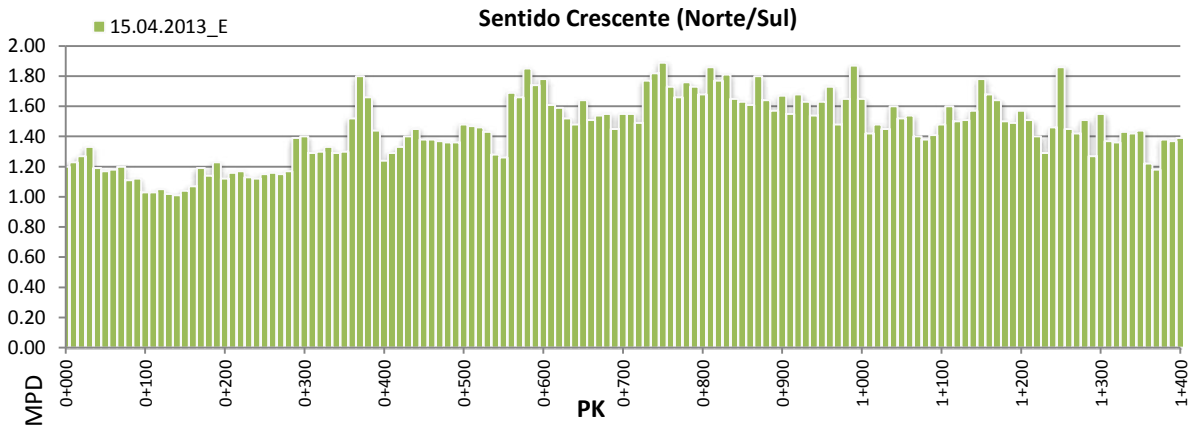
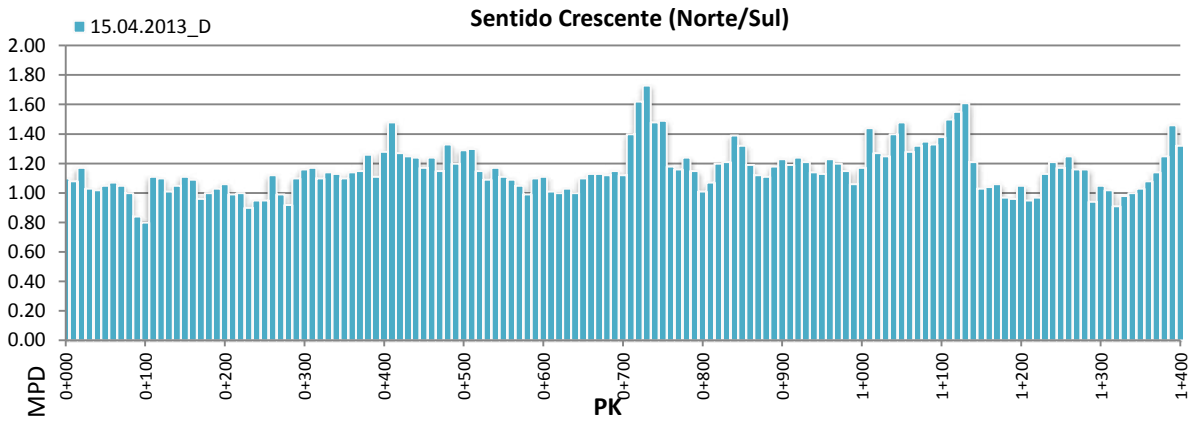
Gráfico com informação sobreposta do CAT com a sinistralidade para a Secção A



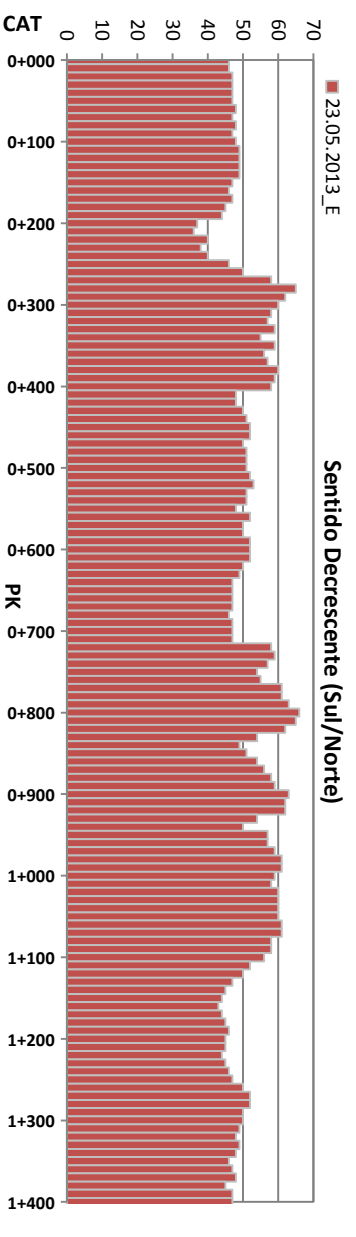
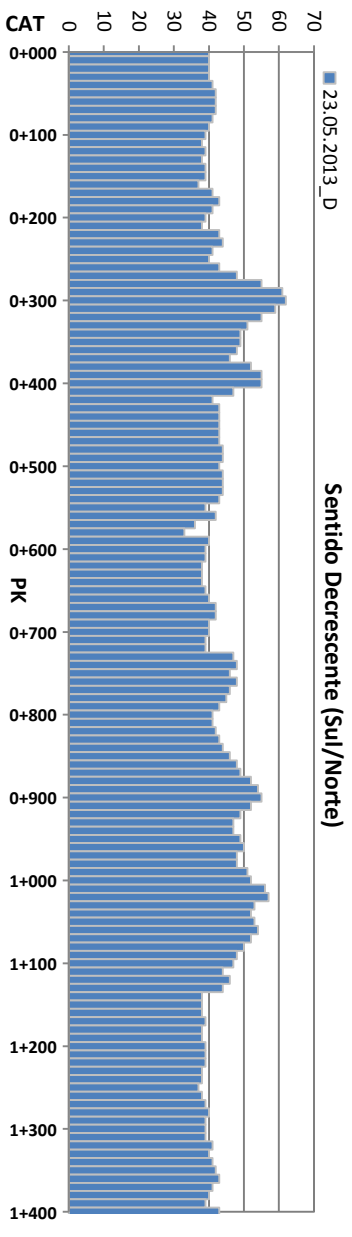
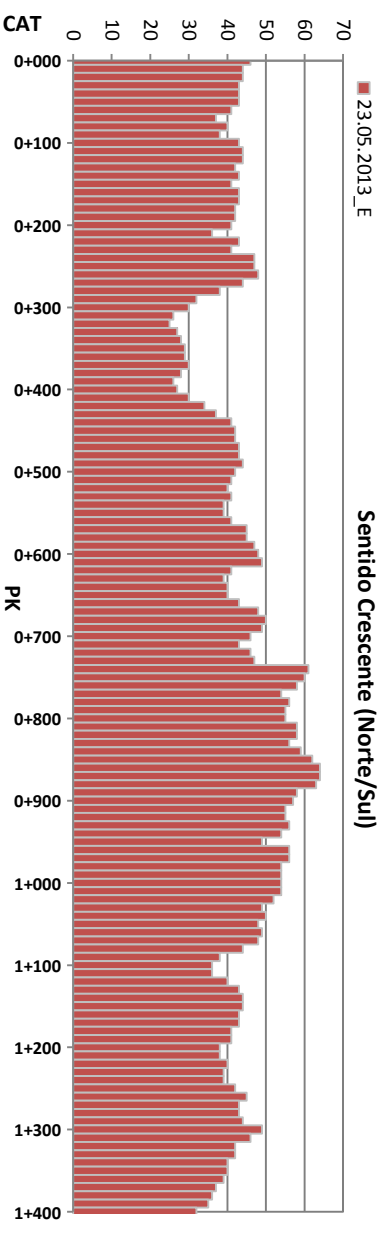
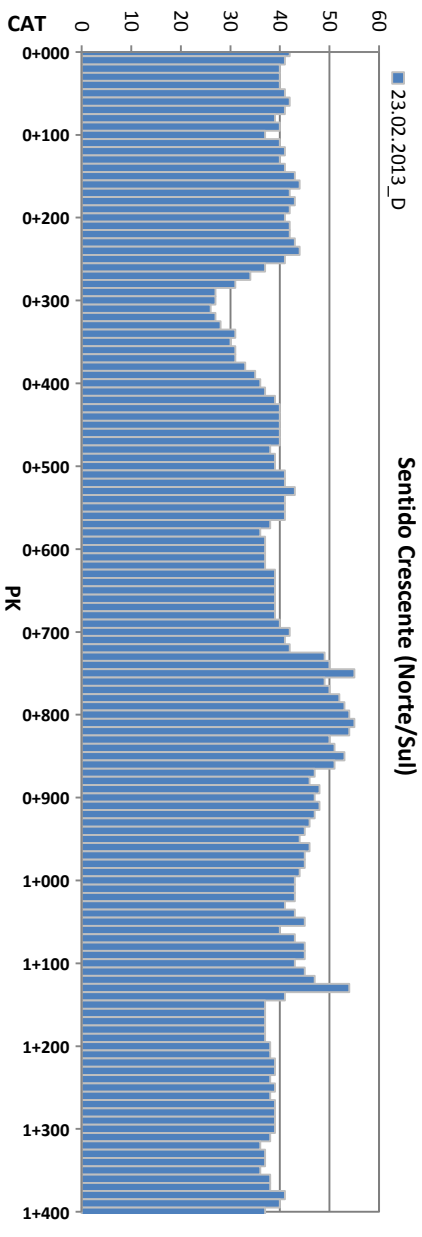
CAT – Imediata após a intervenção



MPD – Imediato após a intervenção



CAT – Mês seguinte



MPD – Mês Seguinte

