

FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO PARA GESTÃO DA CONSERVAÇÃO DE REDES RODOVIÁRIAS SECUNDÁRIAS

Tânia de Oliveira Fartaria¹, Luís Picado Santos² e Vítor Sousa³

¹ IST – Universidade de Lisboa, Departamento DECivil, Campus Alameda, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

email: tania.fartaria@ist.utl.pt <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/homepage/ist167513>

² IST – Universidade de Lisboa, Departamento DECivil, Campus Alameda, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

³ IST – Universidade de Lisboa, Departamento DECivil, Campus Alameda, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

Sumário

Geralmente, os municípios de menores dimensões deparam-se com o desafio de gerir a conservação da rede rodoviária municipal com recursos limitados a vários níveis (humanos, técnicos, económicos). Na prática, os Sistemas de Gestão de Pavimentos (SGP) existentes exigem um investimento incomportável, em meios humanos e materiais, para a maioria destes municípios e até injustificável face à extensão e características da rede viária sob a sua responsabilidade. A presente comunicação aborda o desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio à Decisão semelhante a um SGP mas mais simples e de fácil uso com o fim de auxiliar os municípios nesta tarefa. Apresenta-se ainda a aplicação da ferramenta à rede viária do Município de Ourém.

Palavras-chave: Sistema de Gestão de Pavimentos; Índice da Condição do Pavimento (PCI); Análise de Clusters; Ferramenta de Apoio à Decisão.

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica das comunidades modernas assenta sobre um conjunto de infraestruturas que providenciam serviços essenciais para o seu funcionamento, nomeadamente o transporte de bens e pessoas, o abastecimento e drenagem de água, o fornecimento de energia e a comunicação. Neste contexto, as vias de comunicação constituem as infraestruturas que providenciam o transporte de bens e pessoas, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento socioeconómico das comunidades e dos países. Dentro das vias de comunicação, a rede viária é o segmento mais extenso e disperso, contribuindo decisivamente para uma maior equidade na possibilidade de desenvolver atividade económica ao nível local, regional, nacional e internacional. Considerando a importância da rede viária torna-se necessário proceder à sua conservação ou reabilitação de forma a garantir um serviço adequado.

Dada a extensão da rede rodoviária da maioria dos países, em especial os mais desenvolvidos, houve a necessidade de desenvolver estratégias e planear de forma eficiente e eficaz as intervenções devido ao esforço financeiro que representam, surgindo assim os Sistemas de Gestão de Pavimentos (SGP). Os SGP seguem uma estrutura padrão composta pelas seguintes etapas: i) aquisição de dados; ii) organização da base de dados; iii) modelação do estado do pavimento; iv) avaliação da qualidade e custos de conservação; v) avaliação de estratégias; e vii) plano de intervenção. Em cada etapa podem ser escolhidos diferentes modelos e parâmetros consoante os dados disponíveis ou o grau de certeza pretendido. Estes sistemas têm sido implementados largamente às redes viárias principais, mas também foram desenvolvidos SGP para cidades de maiores dimensões [1-3].

As redes rodoviárias secundárias são, normalmente, vias com baixos volumes de tráfego sob a responsabilidade de entidades locais com recursos consideravelmente mais limitados. Visto que a maioria das entidades locais em Portugal não dispõe de um Sistema de Gestão de Pavimentos, a presente comunicação tem como objetivo principal apresentar o desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio à Decisão para contribuir para melhorar a gestão das redes rodoviárias secundárias, demonstrando a sua implementação à rede viária do Município de Ourém.

2 FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO

A Ferramenta de Apoio à Decisão aplicada à rede viária do Município de Ourém visa contribuir para melhorar a gestão das redes rodoviárias secundárias. Esta ferramenta segue uma metodologia (Figura 1) que assenta na estrutura de um SGP. A metodologia consiste na: i) recolha de dados; ii) organização da base de dados; iii) cálculo do PCI; iv) previsão do comportamento dos pavimentos; v) determinação do modelo de custos; e vi) determinação do custo de reabilitação de cada troço e a avaliação de diversas estratégias.

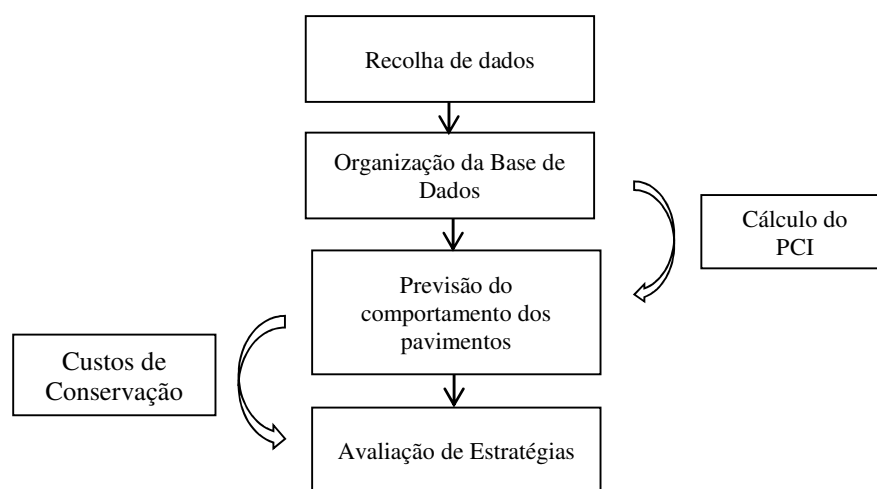


Figura 1- Diagrama da Ferramenta de Apoio à Decisão para Redes Rodoviárias Secundárias

A ferramenta foi desenvolvida considerando o contexto particular da cidade de Ourém, embora se considere que a metodologia é suficientemente flexível para ser transposta para outros contextos e com outras referências. Para a sua implementação foi necessária informação sobre as cidades de Ourém e de Fremont, neste caso para obter a tendência de evolução da degradação dos pavimentos por falta de dados suficientes em Ourém e admitindo que as realidades são semelhantes.

Da cidade de Ourém recolheu-se informação genérica que permitiu caracterizar a sua localização, área, população, clima e informação específica sobre um conjunto de 24 vias municipais que foram objeto de um levantamento da condição superficial dos pavimentos em 2006. De modo a atualizar a informação existente sobre a condição superficial dos pavimentos realizou-se um novo levantamento em 2015. Este levantamento, à semelhança do que foi realizado em 2006, caracterizou a existência de fendilhamentos, abatimentos e desagregações em cada 100 metros, nas 24 vias analisadas e divididas em 59 troços. Cada troço foi identificado com um ID único e criou-se uma base de dados com toda a informação existente sobre os troços. Para caracterizar os custos de reabilitação e o tráfego existente analisou-se, respetivamente, os custos unitários de diferentes tipos de reabilitação e dois estudos de ruído realizados em anos diferentes.

No levantamento de 2006, os pavimentos foram classificados globalmente em bom, razoável, mau ou muito mau e quantificados detalhadamente em termos da área de fendilhamentos, abatimentos e desagregações em cada 100 metros. Para estimar o PCI dos pavimentos de forma consistente entre os levantamentos de 2006 e 2015, fez-se corresponder um valor de PCI à classificação global dos pavimentos do levantamento de 2006 com base em informação pericial, designado como PCI_{treino} . Seguidamente, determinou-se a relação entre os registos de fendilhamentos, abatimentos e desagregações do levantamento de 2006 e o PCI_{treino} . Esta relação foi usada para determinar o PCI dos pavimentos em 2015 com base nos resultados do levantamento de fendilhamentos, abatimentos e desagregações realizado nesse ano.

O desenvolvimento de modelos estatísticos de previsão da evolução da condição dos pavimentos requer a existência de um histórico do estado do pavimento, neste caso um histórico do valor do PCI, indisponível no município de Ourém onde apenas existem dois anos de levantamentos e para um número reduzido de troços da rede. Neste contexto, e para evitar utilizar um modelo de previsão exclusivamente pericial, admitiu-se a possibilidade de extrapolar a tendência de evolução do PCI de uma rede do tipo municipal comparável à de Ourém em termos de tipos de pavimentos, tráfego e clima e que tenha uma base de dados com um histórico de vários anos

para a condição dos pavimentos. Concentrando a pesquisa em cidades dos E.U.A, mais concretamente do estado da Califórnia, a cidade de Fremont foi a que disponibilizava informação sobre todos os requisitos necessários e apresentava maiores semelhanças com a cidade de Ourém. Da cidade de Fremont foi possível recolher informação sobre o clima, tipo de pavimento, tráfego, classe e histórico do PCI. Tendo sido avaliadas várias ferramentas, entre as quais regressões logísticas e redes neuronais artificiais, a que melhor se adaptou aos dados existentes foi a análise de *clusters*, mais concretamente o método *Two-Step Cluster* [5]. No presente trabalho recorreu-se ao software SPSS da IBM para a sua implementação [6].

A Ferramenta de Apoio à Decisão foi desenvolvida na ótica da entidade pública responsável pela conservação das vias. Neste sentido o modelo de custos não contempla os custos para o utilizador, considerando apenas o custo previsto para aplicar as medidas de conservação aos troços existentes. Os custos de conservação são calculados considerando o comprimento e largura das vias e os custos unitários para os diferentes tipos de reabilitação obtidos para o município de Ourém.

O método mais utilizado na seleção das vias prioritárias para serem reabilitadas é a seleção segundo o valor do PCI, de acordo com Zimmerman [7], tendo sido um dos métodos adotados no presente trabalho. Esta primeira análise ordena os pavimentos que se encontram mais degradados, de acordo com o PCI. As diversas análises consideradas foram: i) troços mais degradados; ii) aumento do custo de reabilitação; iii) menor custo de reabilitação; e iv) qualidade inferior a um valor limite. De notar que ao selecionar quais as vias que devem ser realmente reabilitadas deve-se ter em consideração as limitações e constrangimentos existentes, designadamente em termos orçamentais.

Para garantir a utilização fácil por parte dos técnicos das entidades municipais, todos os elementos da Ferramenta de Apoio à Decisão foram operacionalizados em Microsoft Excel. A folha de cálculo tem uma interface gráfica que guia o utilizador na introdução de dados e consulta de resultados, assegurando assim a consistências dos cálculos das macros desenvolvidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Considerações iniciais

Para desenvolver a Ferramenta de Apoio à Decisão foi necessário, após a recolha de dados e a sua organização, definir um método que permitisse calcular o PCI com os dados recolhidos no levantamento realizado (ver 3.2). Também foi necessário prever o comportamento dos pavimentos de Ourém, que se considerou ser comparável ao dos pavimentos da classe C de Fremont. O comportamento em termos da evolução do PCI foi modelado utilizando a análise de *cluster* (ver 3.3). Os custos de conservação de cada troço foram estimados por tipo de reabilitação em função do PCI (ver 3.4). Estes componentes foram automatizados através de um conjunto de funções e menus desenvolvidos em Visual Basic no Excel para uniformizar e automatizar os dados de entrada, a realização das diferentes avaliações consideradas e análise dos resultados respetivos (ver 3.5). No ponto 3.6 discutem-se os resultados obtidos para o caso de estudo comparando com as decisões tomadas pelo Município de Ourém.

3.2 Cálculo do PCI

De modo a calcular o PCI de um pavimento de acordo com as degradações observadas, associou-se um valor médio de PCI para cada classificação global atribuída no levantamento de 2006, designado de PCI_{treino} . Adotando uma abordagem pericial, admitiu-se que o estado bom corresponde a um PCI_{treino} de 95, o estado razoável de 85, o estado mau de 70 e o estado muito mau de 50. Este levantamento de 2006 também caracteriza todos os 100 metros em termos da área de fendilhamento, abatimentos e desagregações. Calculando a percentagem do troço em que existe cada tipo de degradações, estabeleceu-se uma relação com o PCI_{treino} . Utilizando o *RapidMiner* [8] e escolhendo uma regressão polinomial, desenvolveu-se a equação (1), que permite estimar o PCI do pavimento com base nas degradações observadas.

$$PCI = 100 - 0,262 * Abatimentos - 0,409 * Desagregações - 0,222 * Fendilamentos \quad (1)$$

3.3 Previsão do comportamento dos pavimentos

Na previsão da evolução do PCI utilizou-se a análise de *clusters*. Esta ferramenta estatística permite identificar grupos com características homogéneas entre os elementos que os compõem que sejam distintos dos restantes sem

necessidade de conhecer casos em que se conhecem os parâmetros diferenciadores para treinar o modelo. O algoritmo de two-step cluster do SPSS apresenta ainda a vantagem de determinar automaticamente o número ótimo de *clusters*. A distância entre os grupos foi medida pela verosimilhança de log e o número de *clusters* determinado segundo o Critério de Informação Bayseana (Bayesian Information Criterion – BIC). Optou-se por utilizar o *Outlier Treatment* de modo a excluir todos os casos que não sejam semelhantes com os restantes.

Na análise de *clusters* da evolução do PCI das vias de Fremont consideraram-se como variáveis independentes o PCI do ano da inspeção e a degradação anual média até à inspeção seguinte. Analisou-se apenas um conjunto de 577 pares de PCI inicial/ degradação anual relativos aos pavimentos classificados como da classe C pelo departamento de estradas Fremont. Limitou-se a amostra a esta classe de vias visto ser a que apresenta pavimentos flexíveis e um nível de tráfego mais similar ao das vias de Ourém. Os resultados desta análise podem ser observados no Quadro 1, onde é possível verificar a constituição de cada um dos três *clusters* resultantes e do *cluster outlier* formado apenas por um par PCI inicial/degradação anual de 86/-26. Dentro de cada *cluster* obtido, cada variável é caracterizada por uma distribuição descrita pela média e o desvio padrão.

Quadro 1. Constituição e características dos *clusters*

		Distribuição de <i>Cluster</i>			Características dos <i>Clusters</i>			
		N	% de Combinados	% do Total	PCI inicial		Degradação anual	
					Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
<i>Cluster</i>	1	261	45,2	45,2	83,35	8,55	-2,20	1,20
	2	223	38,6	38,6	39,90	16,19	-3,36	2,12
	3	92	15,9	15,9	74,95	13,15	-7,98	2,85
	<i>outlier</i> (-1)	1	0,2	0,2	86,00	.	-26,00	.
	Combinado	577	100	100	65,22	23,97	-3,61	2,92
Total		577	-	100				

Recorrendo a uma abordagem pericial, os resultados da análise de cluster foram refinados de modo a facilitar a sua utilização. Assim, considerando o valor médio do PCI inicial obtido para cada *cluster*, definiram-se três intervalos de variação do PCI inicial, o primeiro corresponde a 100 a 80 (cluster 1) o segundo de 80 a 50 (cluster 3) e o terceiro de 50 a 0 (cluster 2).

No caso do valor inicial do PCI estar compreendido entre 80 e 50 (cluster 3) verificou-se que tanto a média como o desvio padrão da degradação anual média apresentam uma discrepância significativa relativamente aos restantes *clusters*. Não havendo diferença em termos de clima nem de tráfego, admitiu-se que nesta gama de valores de PCI a degradação dos pavimentos é substancialmente afetada por fatores relacionados com a qualidade de construção, como sejam os métodos de construção ou os materiais utilizados. Deste modo, considerou-se para este *cluster* que a degradação anual corresponde ao percentil de 95%, para o caso de boa qualidade de construção, ao percentil de 85%, para o caso de média qualidade de construção, e ao percentil de 75%, no caso de má qualidade de construção.

Na Quadro 2 relacionam-se os intervalos de PCI e a qualidade de construção com a degradação anual prevista que foram utilizados para calcular a evolução da degradação dos pavimentos de Ourém para um período de análise de 3 anos.

Quadro 2. Tipo de reabilitação associada ao intervalo do PCI

Estado inicial	Degradação anual	
PCI > 80	-2,2	
50 < PCI < 80	Boa qualidade construção	-4,8
	Média qualidade construção	-5,4
	Má qualidade de construção	-6,1
PCI < 50	-3,4	

3.4 Custos de conservação

Para calcular o custo de conservação para cada troço deve-se ter em consideração o Quadro 3, que associa o tipo de reabilitação necessária de acordo com o intervalo de PCI. Assim o custo de conservação é igual ao produto entre o respetivo custo unitário de reabilitação e a área de degradação existente no troço. Como o levantamento não abrange as áreas ou comprimentos das degradações considera-se o comprimento do troço e a sua largura para calcular a área a ser reabilitada. No entanto, sabendo que a reabilitação do tipo 1 é aplicada quando o troço apresenta fendilhamentos e abatimentos dispersos, considera-se que apenas 10 % da área do pavimento precisa de reabilitação. Em relação à reabilitação do tipo 2, descrita por o troço ter fendilhamento, abatimentos e desagregações com alguma frequência, considera-se que 60 % da área do pavimento precisa de reabilitação. A reabilitação do tipo 3 deve ser aplicada em pavimentos com abatimentos, fendilhamento e desagregações com muita frequência e necessidade de saneamento frequente, neste caso devido à gravidade e à dimensão dos trabalhos considera-se que toda a área do pavimento necessita de reabilitação.

Quadro 3- Tipo de reabilitação relacionada com o intervalo do PCI

Tipo de Reabilitação	Características dos pavimentos	PCI	Preço unitário (€/m ²)
1	Fendilhamentos, abatimentos dispersos	Superior a 80	8,00
2	Fendilhamentos, abatimentos e desagregações com alguma frequência	Entre 80 e 50	15,00
3	Abatimentos, fendilhamento e desagregações com muita frequência e necessidade de saneamento frequente	Inferior a 50	22,00

3.5 Avaliação de estratégias

De acordo com os resultados do levantamento realizado em 2015 elaborou-se várias análises de modo a determinar quais os troços prioritários a reabilitar. Em todas as avaliações considera-se que o orçamento disponível para a reabilitação dos troços analisados é de 1.291.792€, cerca de 20% do orçamento disponível para toda a rede. Na avaliação “A” pretende-se selecionar os troços mais degradados até alcançar o orçamento disponível. Por definição os troços mais degradados são os que apresentam o PCI mais baixo. De modo a alcançar este objetivo calcula-se o custo de reabilitação de cada troço de acordo com o PCI e ordena-se a lista dos troços por ordem crescente em relação ao PCI. Percorrendo a lista selecionam-se os troços a serem reabilitados e soma-se o custo de reabilitação de cada troço até alcançar o orçamento disponível. Esta análise indicou que deveriam ser reabilitados 6 troços dos 59 troços totais em que o orçamento necessário é de 1.291.050€.

A avaliação “B” tem em consideração que quando um pavimento está muito degradado o seu custo de reabilitação é superior do que quando este apresenta menor degradação, neste sentido, selecionam-se os troços em que a degradação que apresentam ao longo de três anos provoca um aumento no respetivo custo de reabilitação. Os resultados obtidos (Quadro 4) indicam que devem ser reabilitados 16 troços utilizando 1.219.810€ e garantindo uma poupança ao longo do período de análise de 2.027.810€.

Quadro 4- Troços a reabilitar em cada ano de acordo com o orçamento anual segundo a avaliação “B”

Reabilitar em	Nº de troços a reabilitar	Orçamento necessário (€)	Poupança (€)
2015	6	206.318	1.066.282
2016	2	90.608	231.332
2017	8	922.884	1.525.666
Total	16	1.219.810	2.027.810

A avaliação “C” seleciona os troços com menor custo de reabilitação de modo a reabilitar o maior número possível de troços com o orçamento disponível. Esta análise privilegia troços com PCI elevados já que são estes que apresentam mais baixo custo de reabilitação. Pode admitir-se que se trata duma atuação de prevenção eficiente desde que entre os troços escolhidos estejam aqueles que apresentam maior tráfego. Esta avaliação selecionou 24 troços para serem reabilitados, na sua maioria com PCI superior a 70, utilizando 1.249.566€.

A avaliação “D” seleciona os troços que apresentam uma qualidade inferior ao valor limite ($PCI_{limite}=55$), garantindo que no final dos três anos de análise todos os troços apresentam uma qualidade superior a este valor limite. Esta análise resulta da seleção de sete troços investindo 1.285.730€.

3.6 Discussão dos resultados à luz das decisões do município de Ourém

Como primeira análise, tendo em conta os troços a reabilitar obtidos em cada uma das avaliações descritas, descreve-se a comparação com as decisões que o município de Ourém efetuou no ano de 2015. É de notar que apenas o ano de 2015 vai ser comparado, visto que por limitações de tempo de processamento neste trabalho, não foi possível comparar com os troços que o município vai realmente reabilitar até 2018.

Observando assim a lista de vias que de facto foram escolhidas e reabilitadas pelo município de Ourém neste ano de 2015 e comparando com as avaliações A e D neste projeto, respetivamente a seleção dos troços mais degradados e seleção dos troços com qualidade inferior ao valor limite, verifica-se que a única via coincidente com as analisadas neste projeto é a via EM360. Esta via é representada por dois troços que apresentam um PCI no ano de 2015 inferior a 45, o que mostra o baixo estado de conservação existente nestes pavimentos.

Para além de razões materiais relacionadas com o número de troços considerados neste estudo que são em menor número do que aqueles a que o município tem de dar atenção, parece verificar-se que, como esperado, a degradação acentuada nos pavimentos é um fator decisivo para a definição duma intervenção, o que confirma atuações somente reativas da administração e não preventivas no sentido de melhor preservar o bem com menores custos.

4 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver uma Ferramenta de Apoio à Decisão sobre como investir na conservação de redes rodoviárias secundárias, fácil de utilizar, fiável e de baixo custo de implementação no que respeita à obtenção da informação que serve para justificar as decisões. Este trabalho foi aplicado à rede rodoviária do Município de Ourém.

O processo desenvolvido, numa primeira fase, permite caracterizar o estado da superfície dos pavimentos de cada via, parte do modelo que mais acrescenta custo a um sistema de gestão de pavimentos, sem recorrer a equipamentos mecânicos e apenas necessita de técnicos com alguma formação em identificação de patologias nos pavimentos. De seguida desenvolveu-se um modelo de previsão do comportamento das vias especificamente para este problema por comparação com uma situação semelhante detetada para Fremont, cidade do estado da Califórnia nos EUA. Finalmente puderam ser definidas diferentes estratégias de aplicação dos recursos financeiros a aplicar à conservação da rede rodoviária.

Resumidamente, a identificação simplificada do estado do pavimento para o ano de partida (2015) através dum indicador global (PCI), a evolução do comportamento do pavimento obtida por aplicação da técnica de análise de *clusters* à realidade da cidade de Fremont, e a definição de estratégias de conservação considerando custos e a evolução do estado do pavimento baseada na evolução do seu comportamento assemelhado ao da cidade de

Fremont, são as componentes essenciais da Ferramenta de Apoio à Decisão desenvolvida para Ourém e para a qual se demonstrou a sua aplicabilidade. Há, no entanto, melhorias que podem sempre ser consideradas:

- Tornar o cálculo do PCI mais preciso por razões de fiabilidade de representação do estado do pavimento embora isto implique uma maior afetação de recursos humanos, mais especializados, e portanto maiores custos;
- Estabelecer, à partida, um conjunto de referências como Fremont para efetuar a previsão do comportamento de pavimentos de modo a cobrir um maior número de estruturas e situações, tornando a Ferramenta mais geral;
- Fazer a integração do output da Ferramenta com um Sistema de Informação Geográfica disponível em cada município para mais fácil consulta de toda a informação;
- Demonstrar para um maior conjunto de situações e para um período de análise maior o que se pode fazer com os mesmos recursos financeiros, comparando os recursos efetivamente gastos e o estado previsível dos pavimentos a partir daí com o que daria se as atuações fossem mais preventivas, permitindo desta forma uma mais fácil adesão ao processo por parte dos municípios.

Com este trabalho conclui-se que é possível que municípios com orçamentos reduzidos realizem o levantamento do estado atual dos pavimentos de um modo simples e de baixo custo, funcionalizando um instrumento semelhante ao desenvolvido para Ourém que lhes dá a possibilidade de usar com critério medidas de conservação preventivas para as suas redes rodoviárias, garantindo desta forma uma aplicação mais eficiente dos recursos financeiros que dispõem para o fazer, como apontado pelas avaliações efetuadas, do que conseguiriam simplesmente reagindo a estados de degradação muito avançada dos pavimentos, reação muitas vezes induzida pelo protesto dos utentes e não por considerações de boa aplicação de recursos em geral escassos.

5 Referências

1. Haas, R.C., Hudson, W.R. & Zaniewski, J.P., 1994. Modern pavement management F. Malabar, ed., Krieger Pub. Co.
2. Picado Santos, L. et al., 2004. Pavement management system for Lisbon. Proceedings of the ICE - Municipal Engineer 157, 157(3), pp.157–165.
3. Kirbas, U. & Gursoy, M., 2010. Developing the basics of pavement management system in Besiktas district and evaluation of the selected sections, Istanbul.
4. Divisão de Obras Municipais, 2006. Ficha de Inspeção de vias municipais- EM/CM, Ourém.
5. Norusis, M., 2011. Chapter 16 Cluster Analysis. In IBM SPSS Statistics 19 Statistical Procedures Companion. pp. 361–391.
6. IBM@, 2015. IBM Knowledge Center. Available at: http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_21.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/twostep_notation.htm [Accessed July 3, 2015].
7. Zimmerman, K.A., 1995. Pavement Management Methodologies to Select Projects and Recommend Preservation Treatments. Transportation Research Board - NCHRP Synthesis of highway Practice 222, p.46.
8. RapidMiner, 2014. Manual Rapidminer Studio. , p.116. Available at: <https://rapidminer.com/>.