

GESTÃO DA SINALIZAÇÃO NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA

SISTEMA DE GESTÃO E INVENTÁRIO DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

João Sá Madeira¹ e Luis Ferreira Borges²

¹ Brisa O&M, Departamento de Monitorização e Conservação, Quinta Torre da Aguilha – Edifício Brisa
2785-599 São Domingos de Rana, Portugal
email: joao.madeira@brisa.pt

² Brisa O&M, Departamento de Monitorização e Conservação, Quinta Torre da Aguilha – Edifício Brisa
2785-599 São Domingos de Rana, Portugal

Sumário

Numa infraestrutura rodoviária a conservação do seu equipamento é determinante para a garantia das condições de segurança do tráfego que nela circula, sendo as concessionárias obrigadas, no âmbito dos contratos de concessão, a manter a rede em condições de utilização e bom estado de conservação.

A Brisa O&M, enquanto operadora de várias concessões e subconcessões, mantém um controle sistemático da qualidade de vários elementos constituintes da autoestrada, como dispositivos de segurança, obras de arte, taludes, pavimentos e da sinalização rodoviária, com a realização de verificações e inspeções pontuais e/ou sistemáticas.

Assim, abordar-se-á o Sistema de Gestão de Monitorização da Sinalização, que permite um elevado conhecimento do estado de conservação do parque gerido, monitorização das ações de conservação e inspeção, assim como uma otimização dos custos de conservação.

Palavras-chave: Conservação de autoestradas; Segurança Rodoviária; Sinalização Rodoviária; Sistemas de Informação Geográfica.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Na sociedade atual, a importância de uma correta gestão da conservação de infraestruturas rodoviárias é cada vez maior, não só permitindo às concessionárias o total cumprimento dos contratos de concessão, mas também uma otimização de custos e recursos em todo o processo.

Segundo Choo [1], a forma como a informação é armazenada reflete a forma como a organização percebe e representa o seu ambiente. Assim, quanto mais bem armazenada e gerida for a informação disponível, mais fácil se tornará a sua interpretação, aproximando a tomada de decisão do objetivo pretendido. De forma geral, a informação é tudo o que reduz a incerteza, funcionando como um instrumento de compreensão do mundo e da ação sobre ele, como refere Zorrinho [2].

No documento elaborado pelo U.S. Department of Transportation [3] é referido que a segurança rodoviária está ligada a uma correta gestão da sinalização. Segundo este documento, embora cerca de 75% das passagens em sublanços de autoestrada sejam feitas de dia, as taxas de mortos e de acidentes com vítimas são bastante

superiores em período noturno. De facto, é no período noturno que se torna mais difícil garantir a performance de todos os elementos de sinalização.

1.2 Âmbito e objetivos

Este projeto, realizado com o apoio de uma consultora para a área dos Sistemas de Informação Geográfica, insere-se num esforço de maior sistematização e eficiência da gestão de toda a informação de Sinalização Rodoviária, da responsabilidade da Brisa O&M enquanto operadora de várias concessões.

Assim, foram definidos como principais objetivos do projeto:

- Complementar a base de dados existente, suportando toda a informação necessária à caracterização da sinalização e equipamentos inventariados.
- Permitir a gestão da informação e a permanente atualização do inventário.
- Facilitar o acesso aos dados que caracterizam cada equipamento.
- Permitir o acompanhamento dos trabalhos de inspeção, reparação e substituição dos equipamentos.

O projeto foi executado tendo por base as atuais bases de dados de Marcas Rodoviárias e Vertical, tendo sido regularmente atualizadas ao longo do período de realização do trabalho.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS UTILIZADAS

2.1 Sistema de informação geográfica

Um sistema de informação geográfica (SIG) é definido por Fitz [4] como um sistema constituído por um conjunto de pormenores computacionais, integrando dados, equipamentos ou pessoas, permitindo armazenar e manipular dados geograficamente referenciados por um sistema de coordenadas conhecido.

Este tipo de sistemas permite uma expedita utilização de mapas, a automatização da atualização e revisão de dados, assim como a análise quantitativa de dados espaciais.

Os sistemas SIG dividem-se em dois tipos, matricial e vetorial. Segundo Gonçalves [5] um sistema matricial divide a área de estudo numa grelha regular de células numa sequência específica, assumindo cada célula um determinado valor. Para o mesmo autor, um sistema vetorial baseia-se na precisão da localização dos elementos no espaço. Os três tipos de elementos mais utilizados são os pontos, linhas e polígonos.

No âmbito deste projeto utilizou-se um sistema vetorial, uma vez que é este tipo de SIG aquele que melhor caracteriza a base de referência a toda a informação de sinalização, a autoestrada, recorrendo a dois dos elementos base destes sistemas como as linhas e os pontos.

2.2 Sistema de Gestão de Sinalização

A gestão da Sinalização Rodoviária de um conjunto de autoestradas é difícil e complexa, dada a elevada quantidade de informação associada a esta tarefa. A grande quantidade de elementos disponíveis leva a que, por vezes, as tomadas de decisão sejam mais demoradas, despendendo tempo e alocando recursos que poderiam ser utilizados na realização de outras tarefas. Desta forma, um Sistema de Gestão de Sinalização visa facilitar e tornar mais célere o processo de angariação, armazenamento, gestão e análise de informação, levando a melhores e mais rápidas tomadas de decisão.

A Sinalização Rodoviária pode ser dividida em duas grandes áreas, Marcas Rodoviárias e Sinalização Vertical.

Marcas Rodoviárias

Segundo o Regulamento de Sinalização de Trânsito [6] as Marcas Rodoviárias compreendem as marcas longitudinais (Figura 1 a)), marcas transversais (Figura 1 b)), marcas reguladores do estacionamento e paragem (Figura 1c)), marcas orientadoras de sentidos de trânsito (Figura 1 d)) e marcas diversas e guias (Figura 1e)).

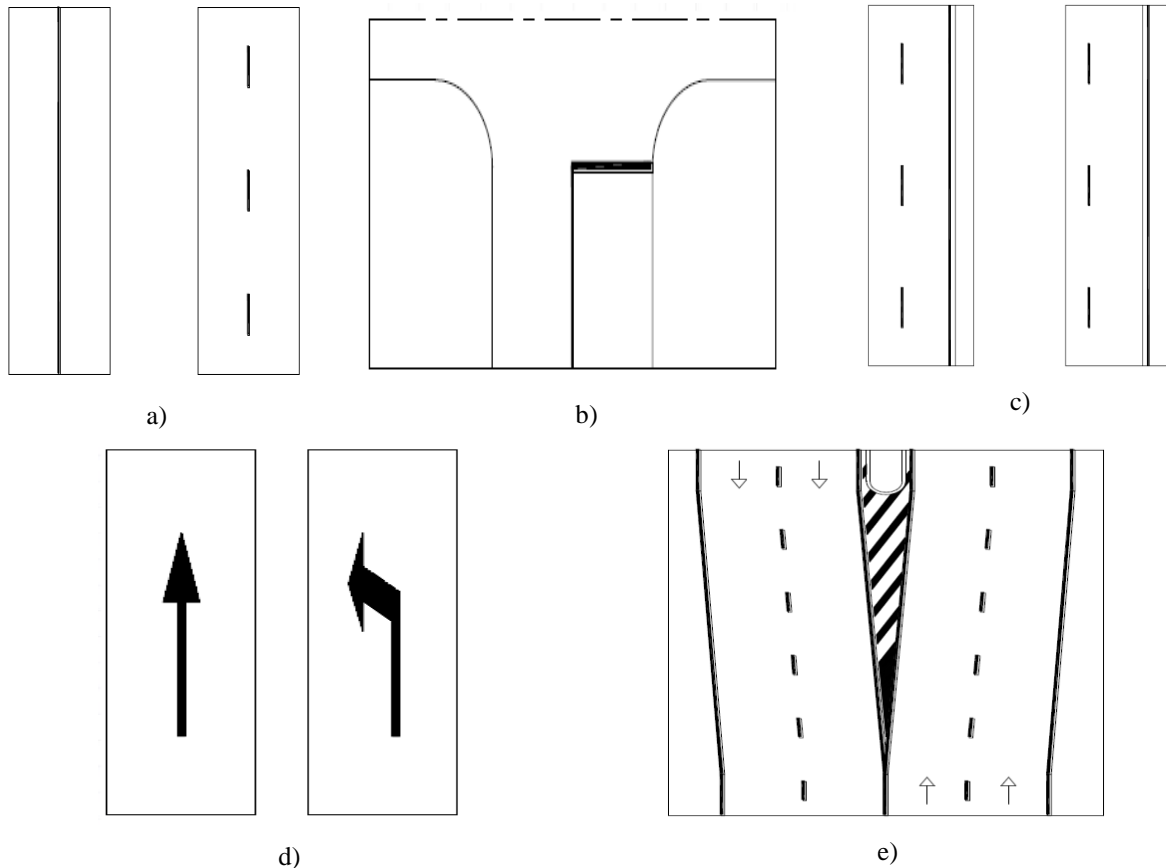


Figura 1 - Tipos de marcas rodoviárias

Na Brisa O&M as marcas rodoviárias são catalogadas em função de cinco parâmetros:

- Tipo de marca.
- Dimensão.
- Quantificação.
- Material (Pintura ou tela).
- Unidade de medição.

Estes cinco parâmetros associados a cada marca, em conjunto com outros associados à autoestrada (nome, zona e sentido) permitem o armazenamento e gestão de toda a informação relacionada com as marcas rodoviárias.

A manutenção desta subárea de sinalização é feita conjugando dois métodos de análise, um baseado em medições estáticas e dinâmicas das marcas e outro baseado no tempo médio de durabilidade das marcas, em função do tipo de materiais utilizados e respetivo tráfego que nela circula.

Na gestão de conservação de marcas rodoviárias, o coeficiente de luminância retrorrefletida (RL) assume-se com o parâmetro fundamental de controlo. O padrão mínimo adotado para este parâmetro varia consoante a concessão em questão, sendo definido nos respetivos Planos de Controlo de Qualidade (PCQ).

Sinalização Vertical

Um parque de Sinalização vertical engloba equipamento variado entre sinais de código (a) e painéis (b), como apresentado na Figura 2.

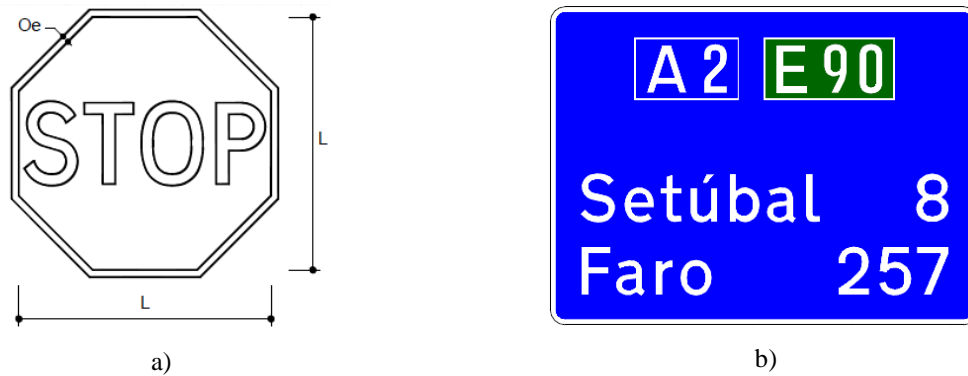


Figura 2 - Tipos de sinalização vertical

Na Brisa O&M estes equipamentos são catalogados com base em sete parâmetros:

- Projeto de sinal de trânsito.
- Dimensão.
- Forma.
- Suporte.
- Material e acabamento.
- Estado de conservação.
- Retrorreflexão.

Dos sete parâmetros apresentados, a retroreflexão tem um papel fundamental. É através deste parâmetro que é garantida a segurança do tráfego que circula numa infraestrutura rodoviária. Desta forma a EN 12889-1 define valores mínimos de retroreflexão, após o fabrico, consoante a cor e nível da tela retrorefletora, apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Valores mínimos de retroreflexão para $\alpha=0,33^\circ$ e $\beta=5^\circ$ (adaptado da EN 12889-1)

Cor	Tipo de tela	
	RA2 Nível 2	RA1 Nível 1
Branco	180	50
Amarelo	120	35
Vermelho	25	10
Azul	14	2
Verde	21	7
Castanho	8	0,6

A medição da retrorreflexão pode ser realizada recorrendo a dois métodos, estático e dinâmico.

O primeiro consiste numa medição manual, realizada com recurso a mão-de-obra especializada, utilizando um retrorrefletómetro. Este procedimento apresenta baixos rendimentos de trabalho e elevados riscos de segurança para os trabalhadores, particularmente na sinalização instalada em pórticos e semipórticos instalados sobre a via.

A medição dinâmica é um método expedito que consiste na medição da sinalização recorrendo a um equipamento fixo num veículo, garantindo um maior rendimento e maior segurança na realização dos trabalhos. Sendo um método bastante dispendioso, possibilita um rendimento superior face ao método manual, garantindo a medição de toda a área do sinal e não apenas zonas pontuais.

Recorrendo às medições de retrorreflexão, considera-se que um sinal ou painel atingiu o fim da sua vida útil quando os valores de retrorreflexão se encontram abaixo dos limiares definidos no PCQ de cada concessão/subconcessão, entrando o equipamento para a próxima campanha de substituição.

3 ESTRUTURA DA APLICAÇÃO

Para integrar os dois sistemas acima descritos recorreu-se ao MS SQL Server. É nesta plataforma que é armazenada toda a base de dados, georreferenciada através de um servidor MapServer, que alimenta toda a aplicação (Figura 3).

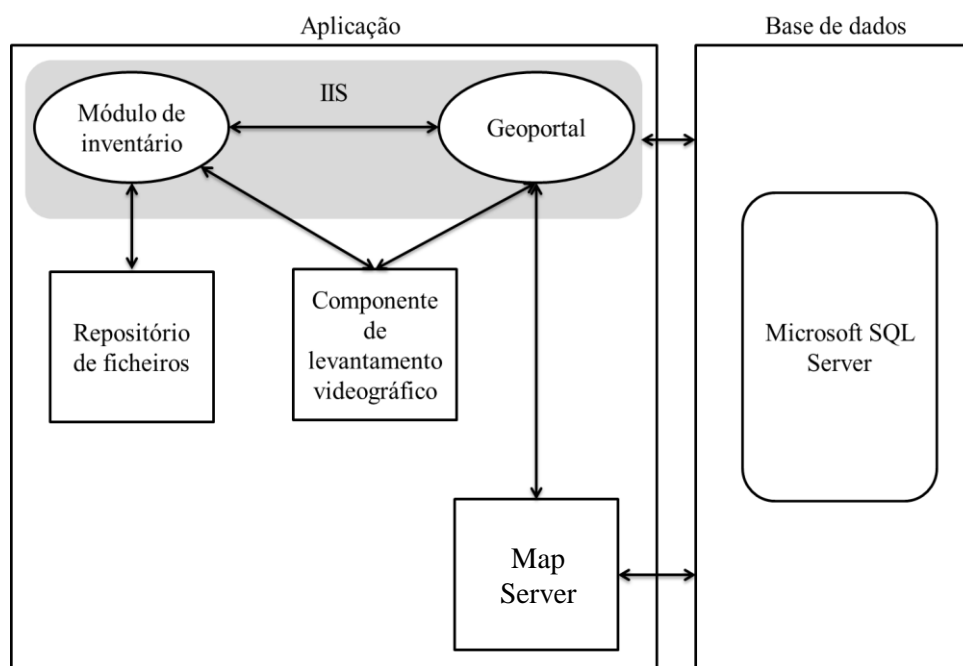


Figura 3 - Diagrama da aplicação

A aplicação, construída para ser operada via *browser*, permite relacionar a base SIG com toda a base de dados de Sinalização, conjugando o Geoportal com o módulo de inventário (Figura 4), permitindo simultaneamente o acesso ao levantamento videográfico (Figura 5).

Na construção e validação da aplicação utilizou-se a Autoestrada da Costa do Estoril, A5, como protótipo, visando um rápido acerto de todas as funcionalidades pretendidas.

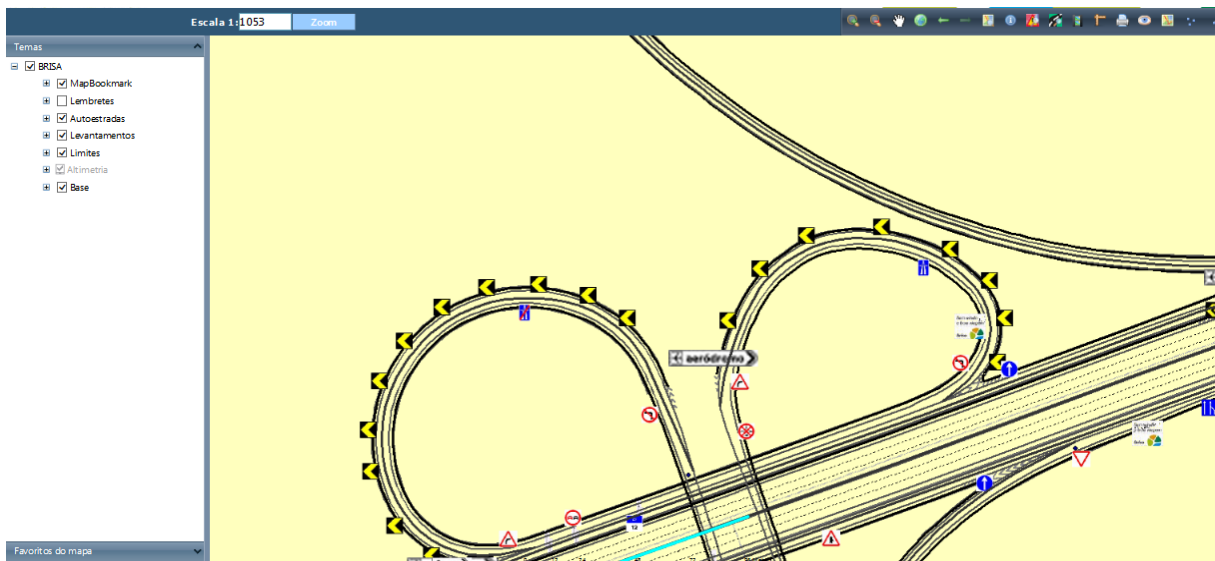


Figura 4 - Relação entre o Geoportal e o inventário

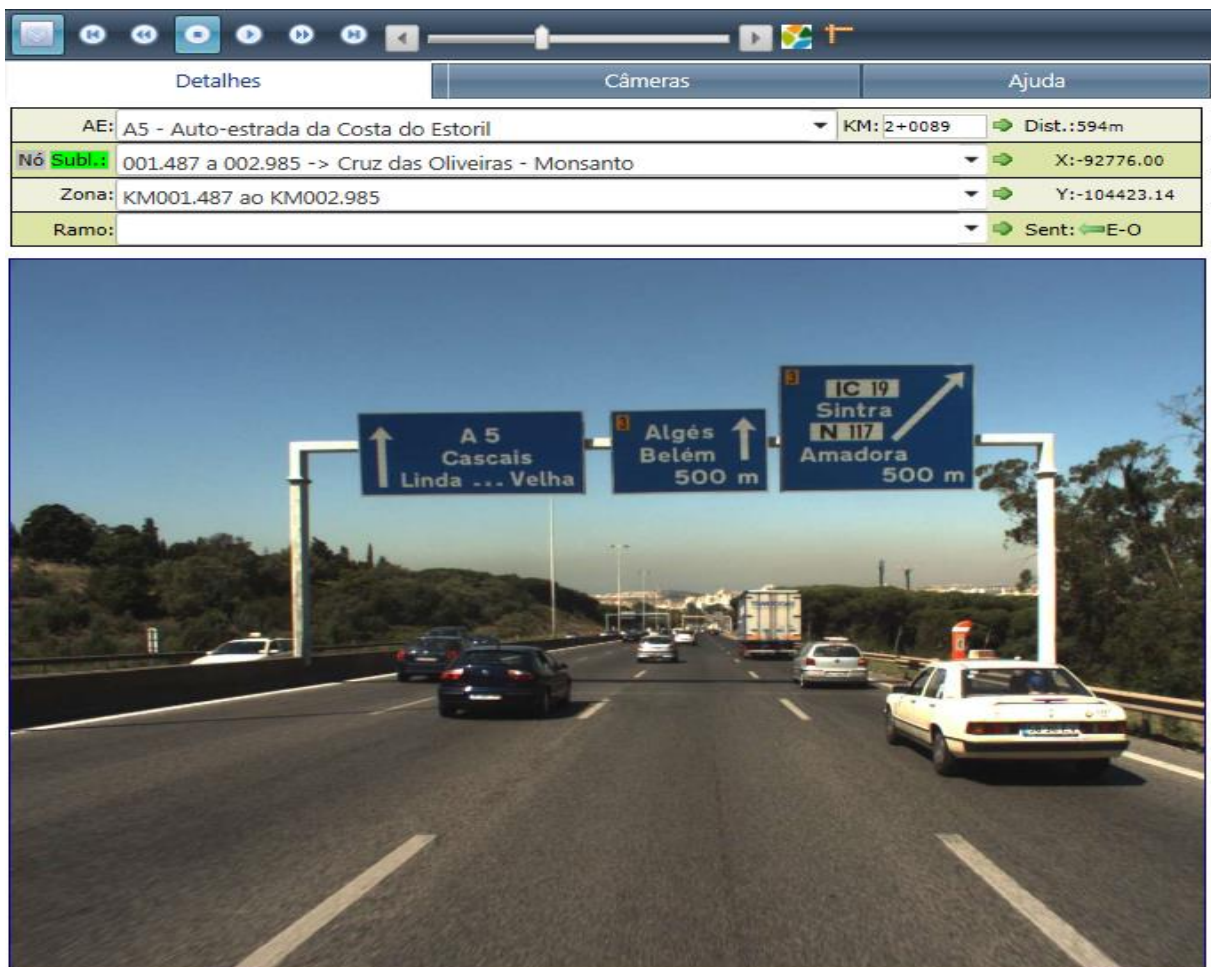


Figura 5 - Levantamento videográfico

Dada a maior complexidade de recolha de dados e introdução na aplicação, o levantamento videográfico não sofrerá atualizações tão regulares como o inventário. O segundo será atualizado em cada inspeção realizada, sendo o registo videográfico atualizado quando se verificarem alterações significativas na rede, tais como alargamentos ou criação de novos nós de ligação.

4 UTILIZAÇÃO PRÁTICA

Como referido no ponto 1.2, um dos objetivos deste projeto passa por agilizar e tornar mais célere o processo de atualização dos inventários de sinalização nas autoestradas operadas pela Brisa O&M.

Na Figura 6 é apresentado um diagrama com algumas das tarefas que podem ser executadas na aplicação.

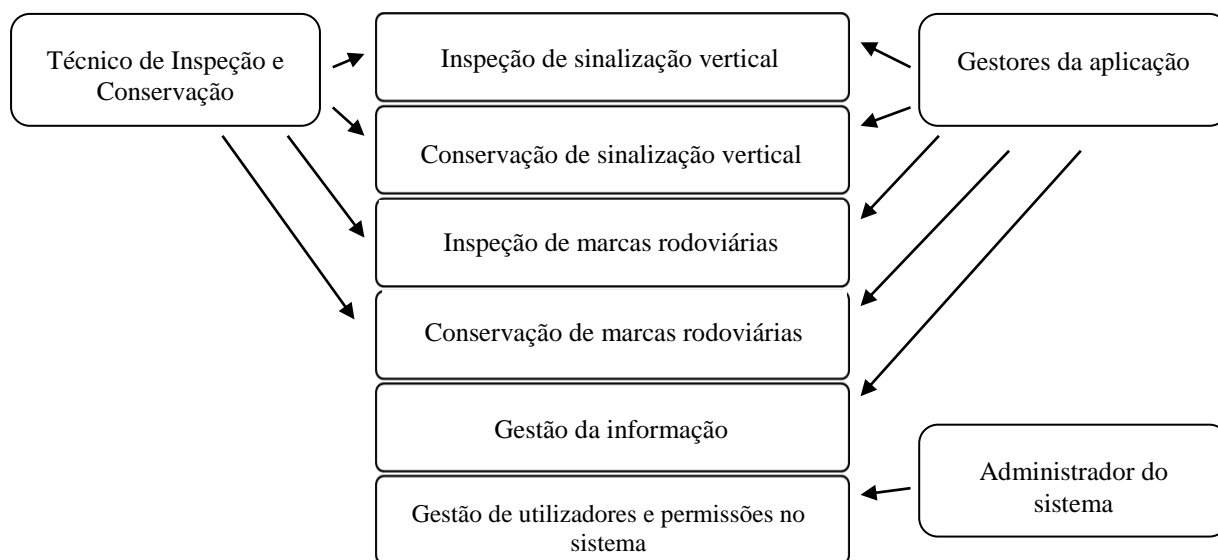


Figura 6 - Organização e possíveis usos da aplicação

Um técnico de inspeção e conservação poderá realizar as inspeções de sinalização, introduzir novos registos ou alterar existentes, sendo essa informação gerida e validada pelos gestores da aplicação. Toda a parte de gestão da aplicação e de utilizadores será feita pelo administrador do sistema.

Com a introdução desta ferramenta todo o processo de atualização da sinalização rodoviária será mais célere, permitindo uma melhor conjugação da informação introduzida em *frontoffice* e a sua gestão em *backoffice*.

Tomando como exemplo uma pequena lista de sinais na autoestrada A5, sentido Este/Oeste no sublanço Viaduto Duarte Pacheco/Cruz das Oliveiras, será possível obter um inventário da sinalização com a respetiva medição de retroreflexão, como apresentado no Quadro 2.

Com estes dados torna-se possível avaliar quais as reais necessidades de substituição de sinalização vertical, a distribuição da sinalização tendo em conta o seu estado de conservação (Quadro 2).

O processo de análise e avaliação da sinalização torna-se mais expedito, sendo possível orçamentar de forma célere todos os custos de conservação dos diversos equipamentos.

Quadro 2 - Gestão da sinalização vertical

AE	[Tipo de Nó/Sublanço]	[Nó/Sublanço]	[Tipo de Zona]	Sentido	[Designação do Sinal Trânsito]	Pk	[RST (Sinal Trâns#)]	Retro_branco	Aval_Retro_Branco	Substituir
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Demarcação quilométrica da via	1+000	O2a	352	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Destinos de saída	1+133	E2	161	Razoável	Sim
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Proibição de exceder a velocidade máxima de ...km/h	1+206	C13	40	Razoável	Sim
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Painel indicador de via de saída	1+206	Modelo 17	29	Mau	Sim
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Direcção da via de saída	1+270	J1	35	Mau	Sim
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Direcção da via de saída	1+270	J1	62	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Estação de radiodifusão	1+276	H23	34	Mau	Sim
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Entroncamento com via sem prioridade D	1+301	B9d	291	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Sentido obrigatório	1+381	D1c	345	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Proibição de virar à esquerda	1+403	C11b	240	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Cedência de passagem	1+403	B1	194	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Fim de todas as proibições impostas anteriormente por sinalização a veiculos em marcha	1+447	C20a	248	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Proibição de exceder a velocidade máxima de ...quilómetros por hora	1+480	C13	55	Bom	Não
A5	Sublanço	000.000 a 001.480 -> Viaduto Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	Secção Corrente	Este / Oeste	Obrigaçao de transitar à velocidade mínima de ... km/h	1+480	D8	54	Bom	Não

5 CONCLUSÕES

Dado o grande esforço de otimização de custos e aumento de eficiência de recursos na gestão da conservação de redes de autoestradas, assim como uma melhoria da segurança rodoviária, é cada vez mais exigente e complexa a gestão da sinalização numa infraestrutura rodoviária. Surge assim a necessidade de as operadoras de redes de autoestradas, particularmente a Brisa O&M, de adquirir e criar ferramentas que contribuam para uma melhor e mais eficiente gestão da operação.

Eram objetivos deste projeto complementar a base de dados de sinalização existente, facilitar e tornar mais rápida a sua atualização, tornar a informação mais acessível e mais facilmente interpretável, assim como permitir um maior acompanhamento dos trabalhos de inspeção.

Com a introdução da aplicação, tornou-se possível aceder aos dados do inventário de forma expedita e georreferenciada, conjugando-os de forma célere com o respetivo levantamento videográfico. Foi também possível agilizar a validação de informação adquirida no terreno e introduzida em *front office*, permitindo a sua rápida análise e interpretação em *backoffice*.

Torna-se assim evidente a importância e a utilidade deste tipo de ferramentas na operação de uma rede de autoestradas, dado o seu elevado potencial

6 AGRADECIMENTOS

Uma palavra de agradecimento aos Engenheiros Luis Ferreira Borges, José Rodrigues, Luis Roda e Sónia Santos Santiago pela preciosa colaboração na elaboração e revisão deste documento.

7 REFERÊNCIAS

1. Choo, C. W. (2003), *A Organização do Conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. Editora Senac São Paulo, Brasil.
2. Zorrinho, C. (1995), *Gestão da Informação. Condição para Vencer*. IAPMEI, Lisboa, Portugal.
3. U.S. Department of Transportation (2007), *Methods for Maintaining Traffic Sign Retroreflectivity*, U.S. Department of Transportation, Georgetown, E.U.A.
4. Fitz P. R. (2008), *Geoprocessamento sem Complicação*, Oficina de Textos, São Paulo, Brasil.
5. Gonçalves, A. (2009), *Aula 7-9. Modelo matricial*, Apresentações de apoio à unidade curricular de Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
6. *Decreto Regulamentar nº22A-/98 de 8 de Julho do Ministério da Administração Interna*, Diário da República: I Série-B, No 227 (1998).