

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS TÚNEIS INTEGRADOS NA CONCESSÃO DA VIALITORAL, NA ILHA DA MADEIRA

Tiago Mendonça^{1*}, Vitor Brito², Jorge Pereira³, Pedro Jardim Fernandes⁴

^{1,2} BETAR Consultores Lda., Av. Elias Garcia N° 53 2°E, 1000-148 Lisboa, Portugal

email: tmendonca@betar.pt <http://www.betar.pt>

^{3,4} VIALITORAL - Concessões Rodoviárias da Madeira, SA, Caminho do Pilar, 55, 9000-136 Funchal, Portugal

Sumário

O presente artigo pretende descrever a experiência na gestão de numerosos túneis e obras de arte da principal estrada regional, incidindo nos aspectos de manutenção e conservação, procurando transmitir os aspectos particulares da gestão centralizada de um número elevado deste tipo de estruturas, visando um equilíbrio entre a sustentabilidade económica dos meios necessários versus a segurança para os utentes.

Palavras-chave: Operação de Túneis; Sistemas de Gestão de Obras de Arte e Túneis; Manutenção.

1. INTRODUÇÃO

Pelas condições naturais da sua orografia, desde que a via tenha uma importância viária relevante, a Ilha da Madeira obriga a que cada estrada construída inclua uma percentagem muito significativa de Obras de Arte e Túneis, dado não ser possível conciliar o traçado com as condições naturais sem a introdução desses elementos.

Esta particularidade fez com que a conceção da Via Rápida VR1, concessionada à VIALITORAL depois de construída para exploração e conservação, incluisse cerca de 16 dezenas de Obras de Arte e 6 dezenas de Túneis, para apenas cerca de 44km de traçado de dupla faixa com duas vias, separador e berma.

Este artigo pretende descrever a experiência na gestão de numerosos Túneis e Obras de Arte da principal estrada regional, incidindo nalguns aspectos de manutenção e conservação, procurando transmitir os aspectos particulares da gestão centralizada de um número elevado deste tipo de estruturas, visando um equilíbrio entre a sustentabilidade económica dos meios necessários versus a segurança para os utentes.

- i) A experiência na observação e acompanhamento destas estruturas, na perspectiva da sua manutenção e operação corrente e necessidade de grandes reparações;
- ii) O padrão de qualidade contratual atual e eventuais alterações admissíveis num contexto económico-social adverso e financeiramente mais exigente no plano da contenção de custos.
- iii) Aspectos da gestão concentrada da conservação e manutenção destas estruturas rodoviárias suportada numa única aplicação de gestão de Obras de Arte e Túneis.

2. DESCRIÇÃO DOS TÚNEIS INTEGRADOS NA REDE CONCESSIONADA

Os Túneis têm um peso elevado na Concessão da VIALITORAL, representando cerca de 30,5 km para um total de 88 km de rede rodoviária (faixa simples com duas vias), considerando a faixa Crescente e a faixa Decrescente (2x44km).

Os dois maiores Túneis da Concessão da VIALITORAL são o Túnel Duplo do Caniçal, com 2,1 km, seguido do Túnel da Ribeira Brava, com 1,8 km.



Fig.1. Peso dos Túneis na rede rodoviária da VIALITORAL

A totalidade dos Túneis da concessão dispõem de revestimento definitivo em betão simples e/ou betão armado, com um revestimento primário em betão projectado e aplicação pontual ou sistemática de pregagens, malhasol e cambotas metálicas.

No geral, os Túneis são unidireccionais de secção transversal de 9,0m, variando as dimensões consoante o número de vias. O gabarit vertical mínimo é de 5m.

3. ORGANIZAÇÃO INTERNA

A gestão do parque de Obras de Arte e Túneis obriga a um conhecimento multidisciplinar e atualizado, fora do âmbito das competências internas de uma concessionária de estradas.

Tendo em conta estar a lidar com uma Concessão com duração limitada no tempo e cujo termo está previsto para 2024, para cumprir com os níveis de serviço contratualmente impostos, a VIALITORAL foi estruturada para contar com um pequeno quadro de pessoal permanente, baseando o grosso da sua atividade em subcontratações de serviços que lhe aportam as pessoas, os equipamentos e o "know-how" indispensável para executar as actividades *core* para a qual está focalizada, sendo frequente o recurso a consultores especializados.

Assim, para garantir a operação da rede viária na qual se inserem os Túneis, a VIALITORAL conta com os meios humanos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Meios Humanos		
DIVISÃO DE EXPLORAÇÃO	EQUIPA DE MANUTENÇÃO	CENTRO DE CONTROLO
2 Engenheiros civis	2 Encarregados de construção civil	9 Operadores de centro de controlo
1 Técnico de TI/SI	1 Oficial de electromecânica	
1 Encarregado geral e de circulação	1 Técnico de electricidade	
	6 Operários	
	5 Viaturas de apoio	

A estes profissionais, acrescem os consultores para a estrutura e equipamentos, que se estimam num total de 10 a 12 profissionais, grande parte a tempo parcial.

A actividade de operação dos Túneis é suportada pelo moderno centro de controlo que está em funcionamento todos os dias do ano, 24 sobre 24 horas.

Este tem como função o controlo e vigilância do tráfego em tempo real, permitindo também operar determinados equipamentos de apoio ao funcionamento e segurança dos Túneis quando necessário ou em situações de emergência.



Fig.2. Centro de Controlo da VIALITORAL

4. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE TÚNEIS

A gestão dos Túneis está inserida na gestão do parque de Obras de Arte da Concessão, sendo que os Túneis, derivado da presença dos diversos equipamentos de segurança e de apoio à gestão e controlo do tráfego, exigem um conjunto de actividades multidisciplinar mais exigente que as Obras de Arte.

Assim, a manutenção dos Túneis é dividida em Manutenção da Estrutura e Manutenção dos Equipamentos de forma a melhor suprir as necessidades dos mesmos.

4.1. Manutenção da Estrutura

Para assegurar a segurança, durabilidade e funcionalidade da componente estrutural dos Túneis, a VIALITORAL contratou um prestador de serviços com as competências necessárias para tal, as quais compreendem o fornecimento de Sistema de Gestão de Obras de Arte e Túneis (SGOA), desenvolvido pela BETAR CONSULTORES.

A estratégia de manutenção dos Túneis é assegurada por inspeções periódicas e ainda por intermédio de assessoria e acompanhamento técnico das infraestruturas.

Esta tem como objectivos:

- Garantir a Segurança e Funcionalidade da Infra-estrutura.
- Optimizar recursos financeiros - Priorização de Trabalhos.
- Antecipar verbas necessárias em orçamentos futuros.
- Reduzir as reparações - Manutenção Preventiva.
- Garantir uma elevada Durabilidade das obras e optimizar Níveis de Serviço.
- Gestão do risco.
- Fornecer mecanismos de decisão.
- Apoiar implementação de políticas e objectivos da Administração em acções concretas.

As avaliações, de carácter visual, são realizadas no decurso das atividades de inspeção, as quais têm periodicidades próprias em função da sua especificidade, segundo o quadro seguinte:

Quadro 3. Periodicidade de Inspeções programadas

TIPO DE INSPECÇÃO	PERIODICIDADE
Inspeção Principal	3 a 5 anos
Inspeção de Rotina	6 meses a 1 ano
Inspeção Especial	Quando necessária

A prioridade de intervenção é definida segundo o Estado de Conservação da Obra, indicador relacionado com a severidade das anomalias e grau de urgência. O SGOA permite ainda estimar orçamentos futuros de manutenção e conservação, com um horizonte temporal de 5 anos, tendo tido um papel preponderante na recepção das Obras.

4.2. Manutenção dos Equipamentos

Os Túneis são estruturas da rede viária caracterizadas pela presença de grande número de equipamentos comparativamente com a restante tipologia de obras. Estes visam sobretudo garantir a segurança dos utentes. Consoante a sua extensão, uma elevada diversidade de equipamentos é instalada, nomeadamente ventilação, energia, videovigilância, sinalização variável, comunicação SOS, deteção de incêndios, deteção automática de incidências, rede de combate a incêndios, analisadores da qualidade do ar e visibilidade, etc.



Fig.3. Alguns Equipamentos dos Túneis

As intervenções de manutenção seguem o Plano de Qualidade Contratual apresentado no capítulo seguinte, que representa uma política de manutenção preventiva, no qual as intervenções são realizadas em intervalos pré-determinados com vista a assegurar o bom funcionamento dos equipamentos, em detrimento de uma política em que as intervenções são realizadas após uma avaria ou incidente no túnel que tenha afectado o funcionamento de um equipamento.

As inspeções periódicas têm como objectivo avaliar, em intervalos regulares, que são cumpridos os níveis de segurança permanecem dentro dos parâmetros de segurança definidos nos contratos de exploração e manutenção.

5. PADRÃO DE QUALIDADE CONTRATUAL

Para a exploração dos Túneis, a VIALITORAL tem que cumprir os requisitos definidos no Plano de Controle de Qualidade onde são discriminadas as actividades mínimas a realizar pela concessionária assim como as periodicidades destas. Este documento tem como objectivo garantir a segurança estrutural dos Túneis e a fiabilidade e adequação funcional dos equipamentos de segurança.

A rede de túneis da Região Autónoma da Madeira não está legalmente abrangida pela Directiva n.º 2004/54/CE, relativa aos “requisitos mínimos de segurança para os túneis da rede rodoviária transeuropeia. Nesses termos, até produção ou adaptação dessa legislação, os parâmetros de segurança aplicáveis em cada túnel rodoviário da RAM, são os que o respectivo projetista definiu para a infra-estrutura que, à data, deve ter tido em conta a importância do túnel e as normas de referência, variáveis no tempo e de túnel para túnel, ou os que resultam dos contratos de exploração e manutenção da mesma.

Do ponto de vista dos Equipamentos, as actividades a efectuar resumem-se a:

Quadro 4. Padrões mínimos de qualidade

	TIPO	OPERAÇÕES	PERIODICIDADE
VENTILAÇÃO	Corrente	Vistorias ao funcionamento	Semanal
	Programada	Revisões	Sempre que necessário*
PAREDES	Corrente	Lavagem	Sempre que se justifique
	Programada	Pintura	5 em 5 anos
SISTEMA DE DETECÇÃO E EXTINGUIÇÃO DE INCÊNDIOS	Corrente	Verificação do seu estado geral e testes de funcionamento	Semanal
EQUIPAMENTO ELÉCTRICO	Corrente	Verificação do seu estado geral e testes de funcionamento	Semanal
	Programada	Revisões	Sempre que necessário*
SISTEMAS SEMAFÓRICOS	Corrente	Verificação do seu estado geral e testes de funcionamento	Semanal
	Programada	Revisões	Mensal
SISTEMA DE CONTROLE DA ILUMINAÇÃO	Corrente	Verificação do seu estado geral e testes de funcionamento	Sempre que necessário*
ILUMINAÇÃO	Corrente	Vistorias ao funcionamento	Semanal
	Programada	Substituição de lâmpadas	Sempre que necessário*
	Programada	Substituição de equipamento das armaduras	4 anos
BOMBAGEM DE ÁGUAS	Corrente	Substituição de equipamento das armaduras e pintura das colunas	Semanal
	Programada	Revisões	Sempre que necessário*
POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO	Programada	Verificação do seu estado geral	Semanal
	Programada	Limpeza	Mensal
	Programada	Análise de óleos	Anual
GRUPOS GERADORES	Programada	Verificação do seu estado geral e testes	Semanal
	Programada	Revisões	Sempre que necessário*
EQUIPAMENTO DE COMUNICAÇÃO	Corrente	Vistoria ao funcionamento	3/dia
	Programada	Manutenção do posto central e móveis	Mensal
SISTEMAS ELETRÓNICOS DE MENSAGENS	Corrente	Teste ao funcionamento	Mensal
	Corrente	Substituição de lâmpadas	Sempre que necessário*

	TIPO	OPERAÇÕES	PERIODICIDADE
VARIÁVEIS	Programada	Limpeza	Sempre que necessário*
SISTEMA DE VIGILÂNCIA DE CIRCUITO FECHADO DE TV	Corrente	Vistoria ao funcionamento das câmaras	Diária
	Corrente	Limpeza das câmaras (exterior)	Mensal
	Corrente	Limpeza das câmaras (interior de túneis)	Semanal
	Programada	Teste ao Posto Central	Mensal

**Sempre que necessário* - Periodicidade consoante o equipamento em questão e não obrigatoriamente com o mesmo intervalo ao longo da sua vida útil.

No que respeita à componente Estrutural dos Túneis, o Plano de Controlo de Qualidade obriga à realização dos trabalhos necessários de forma a ser assegurada a funcionalidade dos componentes e a segurança estrutural, sendo as anomalias de maior relevância analisadas caso a caso e reparadas por intermédio de um Projecto de Reparação.

6. REDUÇÃO DE CUSTOS DE OPERAÇÃO

Num contexto económico-social adverso e financeiramente mais exigente impõe-se a redução de custos de operação, obrigando a uma diminuição do padrão de qualidade contratual e conseqüente redução dos níveis de serviço.

A Vialitoral procurou otimizar as atividades de manutenção e conservação de forma a garantir os níveis mínimos de segurança.

Os custos de operação de Túneis podem ser englobados nos seguintes grupos: custos de energia (iluminação e ventilação), custos de manutenção e custos de pessoal. No caso concreto da Vialitoral, dada a subcontratação de muitas prestações de serviços e a concentração num único centro de controlo da gestão de seis dezenas de Túneis, o custo de operação dos Túneis aponta para gastos com consumo de energia da ordem de 60%, custos de manutenção de 30% e custos diretos com pessoal da Concessionária de 10%. Os custos indiretos com pessoal, englobados nas prestações de manutenção subcontratadas, são difíceis de autonomizar.

Segundo a World Road Association-PIARC [2], a fase de concepção é a que tem maior influência sobre os custos de manutenção, sendo a fase de exploração a que permite menor margem para redução de custos.

Quadro 5. Influência da fase segundo os custos de manutenção

FASE	NÍVEL DE INFLUÊNCIA
PROJECTO	60 a 80%
CONSTRUÇÃO	10 a 30%
OPERAÇÃO	10 a 30%

Assim, num período em que o Estado e a Região Autónoma da Madeira querem, a todo o custo, reduzir encargos, não é animador apercebermo-nos que a margem para reduzir custos nesta fase (operação) é a menor.

Importa também ter presente que qualquer eventual redução de custos de operação na generalidade dos "project-finance" rodoviários, mesmo se muito bem sucedida e apropriada pelo Estado, conduz quase invariavelmente a reduções de encargos marginais com a respetiva PPP. O grosso dos encargos com as Concessões acabam por estar

consignados a outras componentes, a mais importante das quais é o serviço da dívida assumida para a "construção/aquisição" da Concessão.

Não obstante, enfrentar o desafio exigente da racional otimização/redução de gastos é sempre, em qualquer caso, um dever permanente de um gestor. Mais tal se justifica quando se passa por um ciclo de manifesta insuficiência de tesouraria.

Assim, num quadro de excepcional contenção, oportuna e transparentemente transmitido, e para poder reduzir os custos de exploração e manutenção dos Túneis, a VIALITORAL viu-se forçada a suprimir ou reduzir um conjunto de actividades associadas ao nível de conforto dos utentes, isto é, que não são estritamente necessárias para assegurar a sua segurança. As medidas adotadas foram: i)- supressão da pintura de hasteais; ii)- aumento da periodicidade de lavagem dos hasteais; iii)- optimização da iluminação dos Túneis; iv)- adiamento de renovações e substituições de equipamentos que, se traduzindo em poupanças de investimento de curto prazo levam a maior despesa de conservação e manutenção, a mais importante das quais relacionada com o Sistema de Gestão e Controlo de Tráfego (SGCT). Sendo a optimização da iluminação dos Túneis a actividade mais exigente para obter reduções significativas, a VIALITORAL está a estudar as medidas mais eficazes, que poderão englobar: i)- implementação de um sistema de benchmarking (comparação de gastos de túneis de dimensão e equipamentos semelhantes de forma a detectar discrepâncias de consumos); ii)- ajustamento da luminosidade do interior dos túneis em função não só das condições de luminosidade exterior mas também do tráfego e da velocidade de circulação em cada momento; iii)- introdução de reguladores de tensão; iv)- alteração da configuração da iluminação de reforço (acrescento de linhas para regular e ajustar às necessidades).

Com efeito, os equipamentos mais importantes e complexos relacionados com a gestão dos Túneis estão compreendidos no SGCT, implementado numa solução integrada, concebida e fornecida "por medida" pela CONSERVACIÓN Y SISTEMAS (Grupo FCC) em 2002, com renovação programada a cada 8 anos e que, se não fossem as contingências financeiras, já teria sido objeto de substituição e ampliação. Na sequência do Plano de Ajustamento Económico e Financeiro, recentemente estabelecido entre a República e a RAM, essa renovação deverá ter condições para começar a ser executada já em 2013.

O SGCT é um sistema ITS ("*Intelligent Traffic System*"), destinado a apoiar os Operadores do Centro de Controlo nas suas funções, composto essencialmente pelos seguintes subsistemas: i)- CCTV - Videovigilância; ii)- Sinalização Variável; iii)- Postos SOS; iv)- Deteção Automática de Incidências (DAI); v)- Deteção de Incêndio; vi)- Gestão e Controlo de Túneis; vii)- Portagem Virtual; viii)- Rede de Comunicações.

O sistema CCTV, composto por 144 câmaras (108 móveis e 36 fixas), destina-se essencialmente a permitir que os Operadores possam visualizar toda a concessão e assim poderem actuar de acordo com as diversas ocorrências que diariamente acontecem. 64% das câmaras estão instaladas ao longo dos Túneis. As imagens das câmaras são visualizadas num "*Videowall*" de 12 cubos de 50" instalado na sala do Centro de Controlo.

A Sinalização Variável tem por principais funções informar os condutores em tempo real do estado da estrada e limitar o acesso aos Túneis no caso de uma ocorrência no seu interior. É composta por 12 painéis de mensagens variáveis, cada um com um pictograma e 3 linhas de texto de 18 caracteres, e 181 painéis cruz-seta que estão instalados de forma a apresentar em cada túnel uma pré-sinalização a uma distância de aproximadamente 200 m da entrada, à entrada do mesmo e nos Túneis de maior extensão ou de maior tráfego instalados no interior a cada 500 m.

O sistema de emergência é baseado em Postos SOS permitindo aos utentes comunicar com o Centro de Controlo a partir das galerias de emergência dos Túneis. Estão instalados 14 Postos SOS em algumas das galerias de emergência dos Túneis maiores e/ou de maior trafego.

O sistema de Deteção de Incidências (DAI) está instalado nos Túneis de maior tráfego, detetando automaticamente ocorrências do tipo viaturas paradas ou lentas, peões, objetos na via e viaturas circulando em sentido contrário. É composto por câmaras fixas instaladas em locais estratégicos, cujas imagens são analisadas por algoritmos próprios instalados em computadores localizados no Centro de Controlo.

O sistema de Detecção de Incêndios baseado na análise das deformações provocadas pela temperatura numa fibra-ótica está instalado nos Túneis Duplo do Caniçal e Palmeira. Em caso de incêndio, um alarme é imediatamente reportado ao Centro de Controlo pelos equipamentos analisadores instalados junto a cada um dos Túneis. Apesar da sua utilidade, a prática demonstra que a deteção via sistema CCTV-DAI é mais rápida e fiável.

O SGCT monitoriza também o estado da ventilação e da iluminação dos Túneis de maior dimensão. Em cada túnel existem unidades de microprocessadores programáveis que atuam autonomamente na ventilação e na iluminação, em função das informações fornecidas por sensores de luminosidade, CO e Opacidade estrategicamente instalados no seu interior. A informação sobre o estado de cada sensor, dos ventiladores e dos níveis de iluminação, é recolhida no Centro de Controlo e apresentada aos Operadores em forma de esquemáticos dinâmicos.

Existe ainda a possibilidade de os Operadores optarem pela gestão “remota” destes equipamentos e, desde o Centro de Controlo, atuarem sobre os mesmos para operações especiais.

O SGCT controla igualmente a Contagem e Classificação de Tráfego em cada um dos 27 sublanços para efeitos Portagem Virtual. Em função dessas variações magnéticas, o analisador conta os veículos e classifica-os em 8 classes, 3 classes de veículos ligeiros e 5 de veículos pesados. Como tal tarefa depende da deteção da massa metálica dos veículos, foi necessário instalar os contadores fora dos Túneis para que as grandes massas metálicas existentes na estrutura dos Túneis não afetasse a fiabilidade do sistema.

No quadro da descrição da forma de funcionamento e exploração de tão grande número de Túneis importa ainda ter presente a importância da intervenção de múltiplos atores no reporte das anomalias, começando pelas informações prestadas pelos próprios utentes e acabando nas recebidas das equipas de fiscalização da Concedente.

A maior parte do reporte resulta contudo das anomalias detectadas pelas nossas próprias equipas, pelas equipas de patrulhamento permanente, passando pelos técnicos e equipas de conservação internas mas também pelas múltiplas empresas que asseguram inspeções regulares de diversos tipos à iluminação, à ventilação, ao funcionamento dos equipamentos de combate a incêndio, etc..

Na Gestão da Exploração dos Túneis, tal como na plena via, incluindo as Obras de Arte, a Concessionária regista imediatamente essas anomalias e, depois, programa e controla as subsequentes atividades de conservação e manutenção, tudo com recurso a uma aplicação informática para Gestão da Exploração, desenvolvida de raiz pela EXPEDITA e que teve em conta as especificidades próprias da VIALITORAL e o funcionamento da sua Concessão. A aplicação, baseada em tecnologia Web, suporta todos os registos efetuados no Centro de Controlo, para a gestão administrativa da maioria dos processos coordenados pela Direção de Exploração, nomeadamente os processos originários das ocorrências registadas e os processos de manutenção.

Esta aplicação de "*Front office*" é, em primeiro lugar, utilizada no Centro de Controlo, a partir do qual são introduzidos a maioria dos dados no sistema, e por uma aplicação de "*Back office*", onde são geridos os processos administrativos em curso, produzidos os relatórios e exportados em formatos "standard" para consulta noutras aplicações.

Em suma esta ferramenta proporciona uma atividade de exploração organizada e normalizada, com registo de toda a atividade de patrulhamento e exploração, permitindo uma melhor gestão da operação, da manutenção e de processos administrativos da rede concessionada.

7. ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO/CONSERVAÇÃO

No geral, as intervenções de manutenção/conservação são atribuídas em função de critérios como a complexidade e urgência das mesmas, sendo o planeamento e coordenação da responsabilidade da VIALITORAL. As atividades de manutenção/conservação a efectuar na exploração dos Túneis da VIALITORAL compreendem as seguintes actividades, cuja ordem classifica o grau de exigência técnica.

No geral, as actividades realizadas pelas equipas de manutenção da VIALITORAL cingem-se ao apoio na sinalização de trabalhos, e pequenas reparações de sinalização e equipamentos de segurança, sendo as restantes asseguradas por prestadores de serviços, nomeadamente:

1. Lavagem das paredes dos Túneis
2. Limpeza dos equipamentos
3. Testes / Verificações/ Medições / Calibrações
4. Intervenções programadas
5. Intervenções não programadas
6. Renovação de equipamentos / dispositivos

8. GRANDES TRABALHOS DE REPARAÇÃO ESTRUTURAIS NOS TÚNEIS

A primeira campanha de inspecções realizada aos diversos Túneis da concessão identificou um conjunto de anomalias nos mesmos, em parte ainda a coberto da garantia de construção, que careciam de intervenção uma vez que poderiam vir a afectar as condições de segurança e/ou durabilidade da estrutura, equipamentos e utentes.

As anomalias de maior relevância diziam respeito ao revestimento definitivo em betão nomeadamente, fendilhação, infiltração de água, recobrimento insuficiente das armaduras e presença de ocós no revestimento.



Fig.4. Anomalias no revestimento dos Túneis

A infiltração de água pelas fendas do revestimento promove a deterioração das armaduras, a corrosão dos diversos equipamentos dos Túneis e degradação do pavimento, reduzindo também as condições de aderência dos rodados dos veículos nas zonas do pavimento humedecidas por essa razão. Assim, analisadas as repercussões que as mesmas têm na operação da rede viária e nas estruturas, decidiu-se intervir de forma a solucioná-las. Face à complexidade da intervenção e dificuldade em apurar as quantidades de trabalho dadas as extensões de reparação em questão, a metodologia adoptada passou pela realização de mapeamentos de anomalias dos Túneis, por um estudo da fendilhação existente no revestimento e a realização de uma empreitada piloto.

Os mapeamentos dos Túneis permitiram estimar as quantidades de reparação de forma a prover os recursos necessários para as intervenções, o estudo da fendilhação permitiu apurar as características da mesma,

nomeadamente confirmar que esta não seccionava o revestimento e, por fim, a empreitada piloto permitiu avaliar a resposta dos diversos materiais e técnicas de reparação testados.

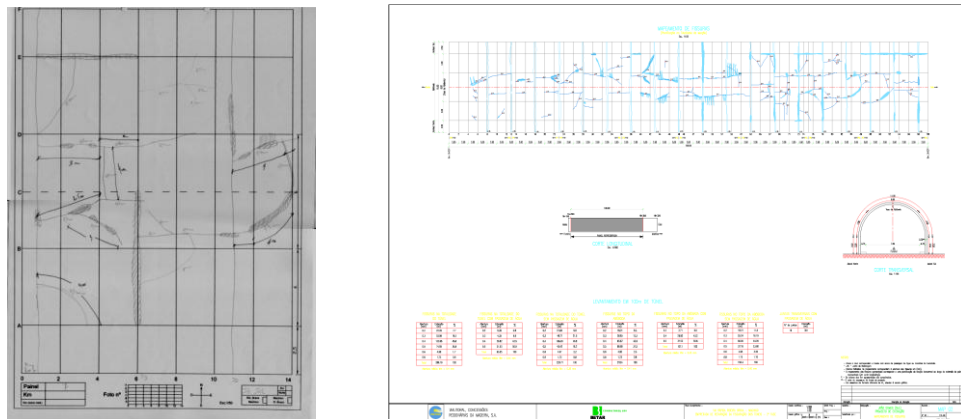


Fig.5. Mapeamento de anomalias de Túneis - exemplo

As intervenções nos Túneis, para além de onerosas, obrigam a um conjunto de constrangimentos que reduzem os níveis de serviço em resultado da necessidade do encerramento de uma via para montagem das plataformas de trabalho, redução de velocidade de circulação e perturbações na circulação associada à entrada e saída de viaturas dos cortes de via. De forma a reduzir ao mínimo possível os constrangimentos nas zonas de acesso ao Funchal, zonas de maior tráfego (TMDA acima de 50.000 veíc./dia) e congestionamento, a VIALITORAL teve a preocupação em realizar os trabalhos nestas zonas em período nocturno.

8.1. Experiência do acompanhamento das reparações

A experiência no acompanhamento das diversas empreitadas de reparação da fendilhação dos Túneis permitiu identificar um conjunto de aspectos preponderantes na execução de empreitadas desta natureza, entre os quais:

- Execução de zona de ensaio inicial para aferir eficácia das injecções;
- Controlo do volume de materiais injectados;
- Controlo de qualidade exigente;
- Marcação e levantamento de quantidades antes da execução trabalhos.

9. CONCLUSÕES

A gestão dos Túneis é uma actividade complexa e multidisciplinar que requer um conjunto de conhecimentos de diversas especialidades. No que respeita à conservação e manutenção da estrutura, as actividades são efectuadas com base no Sistema de Gestão de Obras de Arte (SGOA) implementado na concessão. Relativamente aos equipamentos, a política de manutenção adoptada insere-se numa política de manutenção preventiva, baseada em intervenções de manutenção periódicas com vista a assegurar o bom funcionamento dos equipamentos.

10. REFERÊNCIAS

1. *Guide pour la maîtrise des coûts de fonctionnement des tunnels routiers*, CETU, 24 Août 2005.
2. *Reduction du coût d'exploitation des tunnels routiers – Rapport et recommandations*, par le Groupe de Travail 1 du Comité AIPCR des Tunnels routiers (C5).