

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

Tiago Mendonça¹ e Sara Neto²

¹ BETAR Consultores Lda., Av. Elias Garcia Nº 53 2ºE, 1000-148 Lisboa, Portugal

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

² CONCESSIONÁRIA DE ESTRADAS VIAEXPRESSO DA MADEIRA, SA, Caminho do Pilar, 65C, 9000-309 Funchal, Portugal

Sumário

O presente artigo pretende descrever a experiência da Viaexpresso na gestão da rede viária a seu cargo durante o período de concessão, incidindo com especial ênfase nos aspetos de manutenção e conservação dos túneis. Esta rede inclui um número significativo de túneis e obras de arte criando a nível nacional um caso de estudo no que diz respeito aos aspetos 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; Manutenção.

1 INTRODUÇÃO

Pelas condições naturais da sua orografia, a Ilha da Madeira obriga a que cada estrada construída inclua uma percentagem muito significativa de obras de arte e túneis. Esta particularidade fez com que a concessão das Vias Expresso (VE1, VE2, VE3, VE4, VE5, VE6 e VE7), depois de construídas e concessionadas à Concessionária de Estradas VIAEXPRESSO da Madeira, S.A., para exploração e conservação, incluísse cerca de 94 obras de arte e 54 túneis, para apenas cerca de 80 km de estrada construída.

Pretende-se neste artigo descrever a experiência na gestão de obras de arte e túneis, incidindo nos aspetos de manutenção e conservação, procurando transmitir os aspetos 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.

2 DESCRIÇÃO DOS TÚNEIS INTEGRADOS NA REDE CONCESSIONADA

Os Túneis constituem um peso elevado na Concessão da Viaexpresso, representando cerca de 44km para um total de 80km de rede rodoviária. De referir que o maior Túnel da Ilha da Madeira é o Túnel do Cortado, que liga as localidades do Faial e de Santana, com um comprimento total de 3.168m, seguido do Túnel da Encumeada com 3.100m, ambos integrados na concessão da Viaexpresso.

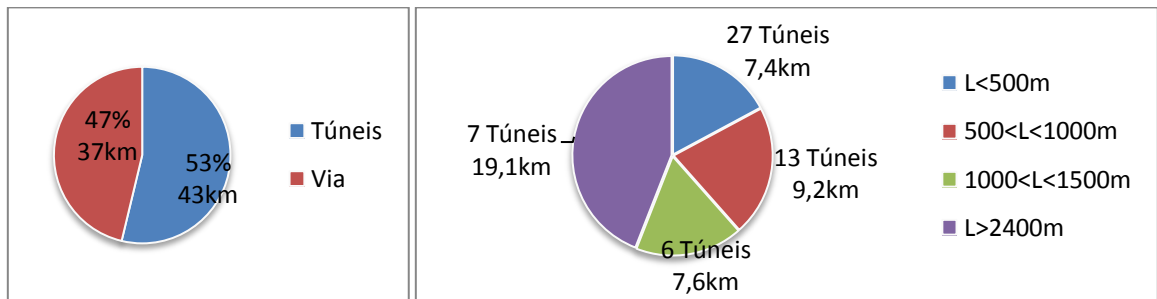


Fig.1. Peso dos Túneis na rede rodoviária da Viaexpresso

No geral, os túneis rodoviários são constituídos por um revestimento definitivo em betão simples e/ou betão armado, com um revestimento primário em betão projetado e aplicação pontual ou sistemática de pregagens, malhasol e cambotas metálicas. A secção transversal varia consoante o número de vias de rodagem, sendo a secção mais corrente de 9,0m, o que corresponde a 2 vias de circulação, procurando também garantir um gabarit vertical de 5m.

Usualmente dispõem de impermeabilização ao longo de todo o túnel através de geomembranas de PVC.

Dadas as características litológicas das rochas que compõem os maciços vulcânicos, o método mais comum de escavação de túneis na ilha da Madeira tem recorrido à utilização de explosivos, sendo também utilizados meios mecânicos potentes de desmonte de terreno com grandes rendimentos, tais como escavadoras hidráulicas, roçadoras (na Madeira não utilizadas).

3 OBJETIVOS DE EXPLORAÇÃO

A exploração e manutenção de Túneis tem como propósito garantir uma gestão do tráfego segura e eficaz, sendo estes objetivos conseguidos através da adequada gestão dos seguintes aspetos:

- Segurança estrutural dos Túneis;
- Fiabilidade e adequação funcional dos equipamentos de segurança;

Outro dos aspetos não menos importante é a otimização financeira da manutenção e conservação, cuja atividade nos Túneis engloba intervenções em elementos estruturais e nos diversos equipamentos essenciais ao adequado funcionamento.

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 contratual, a Viaexpresso tem que cumprir determinados requisitos de qualidade, segurança e serviço específicos que relativamente aos Túneis e seus equipamentos, englobam os seguintes itens:

Quadro 1. Padrões mínimos de qualidade

COMPONENTE	PADRÃO MÍNIMO
Estrutura	Estado de Conservação e Estado de Manutenção - Reparações a efetuar a partir EC>2, não sendo responsáveis por trabalhos de reparação que advenham de anomalias de conceção, projeto ou execução da obra ou de anomalias que possam ter surgido após esta receção como consequência da existência das primeiras.
Sistema de Ventilação	Respeitar o Padrão mínimo de limites de poluição.
Sistema de Comunicação de postos SOS	Reposição das condições de funcionamento em um máximo de 24 horas. Nos casos correntes de avaria este prazo será encurtado tanto quanto possível.
Sistema de Iluminação e Sinalização Luminosa	Garantia de funcionamento diário de pelo menos 85% dos equipamentos instalados, com as condições de iluminação e visibilidade adequadas.
Sistema de Detecção e Combate a Incêndio	Garantia de funcionamento dos sistemas de acordo com as instruções dos fabricantes.
Sistema de CFTV	Garantia de funcionamento diário de pelo menos 90% dos equipamentos instalados por túnel, assegurando a vigilância remota em condições de eficácia.

4 MODELO DE GESTÃO

A gestão de um parque de Obras e em particular os Túneis requer a realização de um conjunto de atividades que exigem um conhecimento multidisciplinar e atualizado.

Para cumprir os objetivos propostos, isto é, com os níveis de serviço contratuais, a Viaexpresso organizou a sua estrutura de forma a efetuar as atividades que fazem parte do seu *core business*, confiando e gerindo as restantes atividades em regime de *outsourcing*, com critérios rigorosos de performance e qualidade, a empresas com *know-how* e experiência para o efeito, sendo evidente a separação das atividades relativas à Estrutura e aos Equipamentos.

Desta forma a equipa interna realiza a toda a gestão e coordenação da totalidade das atividades técnico-operacionais (exploração), sendo a mesma constituída por um número muito reduzido de recursos.

O modelo de gestão adotado pela Viaexpresso para a gestão dos Túneis pode ser sintetizado no seguinte fluxograma:



Fig.2. Fluxograma de gestão

5 CENTRO DE CONTROLO

Um dos instrumentos importantes para a exploração dos túneis, sobretudo nos aspetos de segurança, é o moderno centro de controlo da Viaexpresso.

O Centro de Controlo está em funcionamento todos os dias do ano, 24 horas sobre 24 horas, dispondo de um sofisticado sistema de controlo e vigilância do tráfego, o qual permite à Viaexpresso visualizar permanentemente as condições de tráfego e circulação, que abrangem os túneis da concessão, tendo como principais funções:

- Monitorização e coordenação dos serviços de patrulhamento regular e assistência permanente ao utente;
- Monitorização e coordenação dos serviços de manutenção corrente;
- Video-vigilância das condições de circulação nos túneis, através de um CFTV e apoio no sistema de deteção automática de incidências (DAI);

O Centro de Controlo, apoiado pelo circuito fechado de televisão, coordenada todos os alertas do IDS (Incident Detection System) ou Deteção Automática de Incidências (DAI), telefones de emergência, alarmes de deteção de incêndio, semáforos, ventilação e sinais PMV (Painel de Mensagem Variável).

Faz ainda parte das atividades associadas à segurança a realização de simulacros, de periodicidade bianual, que envolvem diversas entidades nomeadamente Viaexpresso, Proteção Civil, PSP, Bombeiros e SEMER. Estes têm como objetivo melhorar a coordenação entre as diversas entidades envolvidas e verificar o cumprimento dos procedimentos internos estabelecidos em sede dos Planos de Emergência Internos pela Concessionária.

Toda a operação e atividade de exploração são realizadas a partir do centro de controlo onde as informações e decisões são coordenadas e registadas no cumprimento dos manuais existentes.

No contexto das funções que desempenha e da importância das mesmas, releva-se que o Centro de Controlo, localizado no Funchal, pode ter um papel fundamental no apoio à decisão em situações de emergência, estando sempre ao dispor de todas as entidades com responsabilidades nessa matéria para utilização.

6 MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE TÚNEIS

Os Túneis são obras cujas especificidades têm impacto nas condições de exploração e manutenção. São obras não correntes, complexas, que apesar de terem uma aparência linear e contínua são uma sucessão de obras sob influência do terreno e modo de construção, necessitando assim de um acompanhamento técnico especializado para avaliar o seu estado de conservação.

A importância e complexidade dos equipamentos necessários à exploração e à segurança (ventilação, eletricidade, videovigilância, comunicação SOS, rede combate a incêndios) e todos os condicionalismos associados às intervenções também constituem uma particularidade na exploração desta tipologia de Obra.

Desta forma, a manutenção e conservação dos túneis obriga a uma planificação e otimização das intervenções, apenas podendo ser alcançadas com equipas com competências particulares que dadas as suas especificidades está dividida em 2 grupos, Estrutura e Equipamentos, cujas atividades são descritas nos pontos seguintes.

6.1 Estrutura

Os Túneis, parte integrante das estruturas viárias, pela sua especificidade e importância, necessitam de ser alvo de análise específica onde é essencial o papel do engenheiro civil, complementado por uma ferramenta importante de apoio à gestão do seu património.

Para assegurar a segurança, durabilidade e funcionalidade da componente estrutural destas infraestruturas, a Viaexpresso tem instalado um **Sistema de Gestão de Obras de Arte e Túneis (SGOA)**, desenvolvido pela Betar Consultores, assente em inspeções periódicas.

A colaboração estende-se ainda à assessoria e acompanhamento técnico destas infraestruturas.

As avaliações periódicas, de carácter visual, são realizadas no decurso das atividades de inspeção, as quais têm periodicidades próprias em função da sua especificidade. Assim, as Inspeções Principais são vistorias minuciosas e sistemáticas a todos os componentes visíveis das obras por técnicos especializados, geralmente de 5 em 5 anos, com a finalidade de criar um registo que permita acompanhar as Obras e priorizar as intervenções, em que cada componente é classificado com um determinado Estado de Conservação, que varia de 0 a 5. As Inspeções de Rotina são igualmente vistorias sistemáticas a todos os componentes visíveis das obras, com o intuito de avaliar o Estado de Manutenção das obras de arte, que varia entre Bom (B) e Mau (M), e assim definir os trabalhos de manutenção a realizar. Estas inspeções tem uma periodicidade anual e são realizadas durante o período que medeia entre a realização de duas inspeções principais consecutivas.

As inspeções já despoletaram a realização de mapeamentos de anomalias nos túneis, com especial atenção para zonas de fendilhação do revestimento em betão, zonas com falta de recobrimento das armaduras e ocós.

Os mapeamentos efetuados, para além de permitirem o registo das anomalias serviram de apoio à decisão de intervenção e aos projetos de reparação.

Os projetos desenvolvidos pela BETAR permitiram à Viaexpresso realizar intervenções e reparações ao nível do revestimento definitivo em betão, nomeadamente, fendilhação, infiltrações de água, recobrimento insuficiente das armaduras e presença de zonas ocas (ocós) no revestimento. Nestes projetos também foram incluídas algumas situações de reparação do revestimento (intradorso ou extradorso) danificado decorrentes de queda de blocos rochosos das encostas sobranceiras e contíguas ao emboquilhamento dos túneis.

O modelo de gestão adotado pela Viaexpresso para a gestão dos Túneis pode ser sintetizado no seguinte fluxograma:

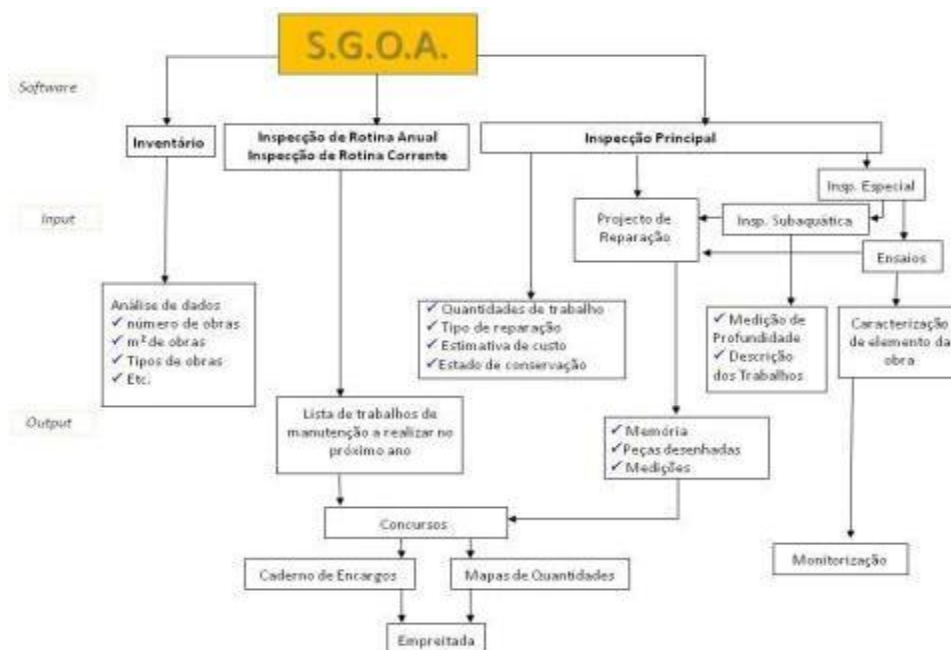


Fig.5. Modelo de gestão do SGOA

6.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à exploração e segurança dos túneis são de grande diversidade, diferindo de grupos de túneis para outros grupos, organizados, na generalidade, por semelhança de comprimento, podendo afirmar-se que geralmente os túneis de menor extensão dispõem de poucos equipamentos e os mais extensos e complexos dispõem de maior número de equipamentos. As preocupações relativas aos equipamentos estão fortemente associadas ao seu período de vida útil que, em determinados casos, é de uma década.

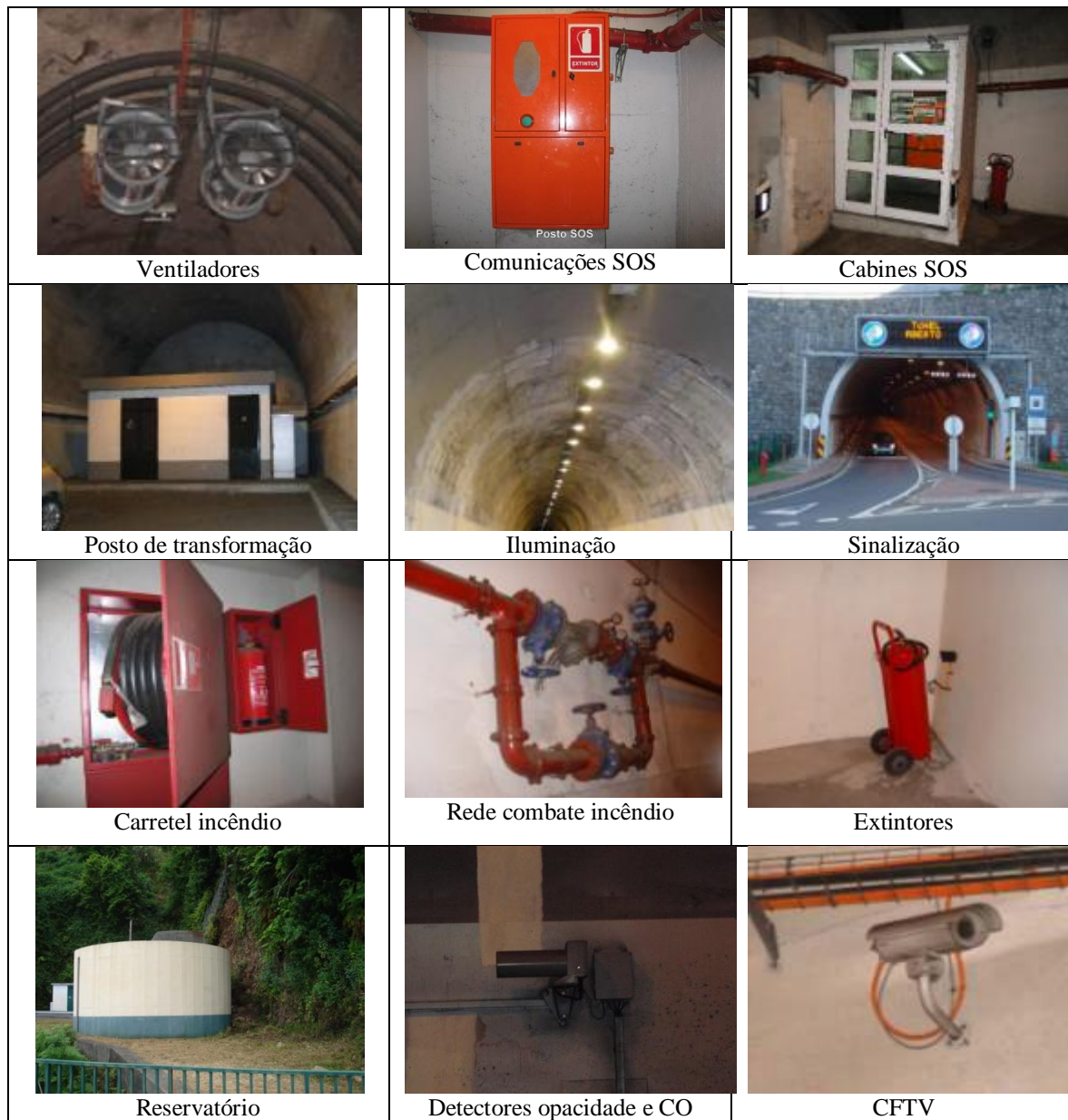


Fig.2. Principais Equipamentos dos Túneis

6.2.1 Quadro síntese com periodicidades de Inspeções / Manutenção

Neste ponto apresenta-se um quadro síntese com as periodicidades das principais atividades de inspeção à Estrutura e aos Equipamentos. No que respeita os Equipamentos, trata-se de uma lista não exaustiva dada a especificidade dos mesmos.

Quadro 3. Periodicidade de Inspeções / Manutenção

TIPO DE INSPEÇÃO	ESTRUTURA	VENTILAÇÃO	SOS	ILUMINAÇÃO	COMBATE INCÊNDIO	CFTV
Inspeção de rotina/manutenção	Anual	Mensal	Semanal	Semanal	Mensal	Diária
Inspeção/manutenção principal	5 em 5 anos	Anual	Semestral	Anual	6 em 6 meses	Bimestral
Inspeção Especial	Quando necessária	Quando necessária	Quando necessária	Quando necessária	2 em 2 anos	Anual

As inspeções especiais surgem quando necessário e têm caráter não regular, registando-se a existência de algumas, embora poucas, ao longo da vida da concessionária.

7 ATIVIDADES 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 Viaexpresso.

As principais atividades de manutenção/conservação identificadas desde o início da exploração podem ser sintetizadas no quadro seguinte. Na sua generalidade são realizadas por recurso contratações externas, sendo a coordenação e gestão da responsabilidade da concessionária.

Quadro 4. Principais Atividades de manutenção/conservação

ESTRUTURA	EQUIPAMENTOS
Limpeza e Pintura de hasteais	Substituição/manutenção (incluindo limpeza) de armaduras de iluminação e outros equipamentos
Reparações pontuais no revestimento do betão	Substituição de sinalização vertical deteriorada
Reparações ao nível de passeios, bermas	Manutenção e Limpeza de equipamentos SCV
Reparações no revestimento das vias (betuminosos)	Manutenção de equipamentos dos Sistema de Combate a Incêndios
Limpeza de órgãos de drenagem	Manutenção de equipamentos SCV (Sistema Controlo e Vigilância)
Limpeza das bermas, passeios e vias por varredura com meios mecânicos	
Remoção de vegetação dos emboquilhamentos	

A manutenção ao nível da estrutura é realizada caso a caso por observância dos resultados das inspeções e com base nos projetos que a assessoria técnica (BETAR) realizar para o efeito, organizando-se em empreitadas. Naturalmente que estas intervenções têm grande dependência das classificações que se obtêm no que respeita à urgência que a reparação impõe e a exigência técnica associada.

A manutenção dos equipamentos é feita no cumprimento das recomendações dos fabricantes por forma a ser rigorosa na perspetiva de esgotar para cada equipamento o máximo da sua vida útil, recorrendo-se à substituição dos mesmos logo que a análise reparação / manutenção corretiva versus aquisição de equipamento novo recomenda a substituição.

Para facilidade das atividades de manutenção, gestão de fornecedores e constituição e manutenção de stock's 'confortáveis' tem sido política adotar pouca diversidade de marcas / modelos por tipo de equipamento, tendo-se na maioria dos casos, marca/modelo único, ou um máximo de 3 diferentes. Esta medida tem permitido garantir níveis de serviços melhores e menores tempos de resposta, logo qualidade de serviço.

A manutenção na sua generalidade é feita por recurso a empresas especializadas nas diversas temáticas, sendo que algumas têm contratos de prestações de serviços por 5 anos com afetação dos recursos contratados em regime de exclusividade. E organiza-se em manutenções programadas e corretivas.

O quadro seguinte pretende dar a conhecer as atividades efetuadas pela Viaexpresso e as contratadas.

Quadro 5. Responsabilidade das Atividades de manutenção/conservação

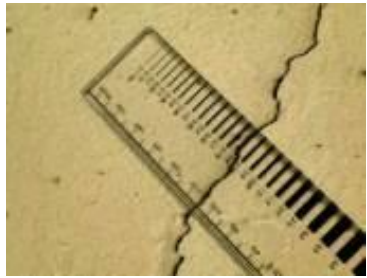
		ESTRUTURA	EQUIPAMENTOS			
		Estrutura	SOS	Iluminação	Combate incêndio	CFTV
Atividades de Manutenção (função complexidade)	1	CONCESSIONÁRIA	CONCESSIONÁRIA	CONCESSIONÁRIA	CONCESSIONÁRIA	CONTRATADO
	2	CONTRATADO	CONTRATADO	CONTRATADO	CONTRATADO	
	3					
	4					

8 ANOMALIAS MAIS FREQUENTES

A utilização do Sistema de Gestão de Obras de Arte e Túneis desde o início da exploração da rede de estradas, permite conhecer o conjunto de anomalias mais frequentes neste tipo de infraestruturas, revelando-se também uma mais valia na ótica da manutenção e conservação proativa.

Do ponto de vista dos equipamentos, muito embora não exista um software de gestão específico, o sistema de registo de ocorrências implementado na concessionária permite conhecer, com alguma fiabilidade, as anomalias mais comuns neste tipo de componentes.

Nas figuras seguintes apresentam-se anomalias que já se registaram e de alguma relevância na exploração dos Túneis da Viaexpresso, separadas em anomalias estruturais e nos equipamentos.



Fendilhação do revestimento em betão



Infiltração de água por fendas



Recobrimento insuficiente das armaduras



Ocos no revestimento em betão



Infiltração de água por juntas construtivas



Crescimento de vegetação nos emboquilhamentos

Fig.3. Anomalias mais frequentes na Estrutura



Armaduras de iluminação danificadas



Sinalização vertical deteriorada



Fugas na rede de incêndio/ reservatórios



Avaria de válvulas volantes



Deterioração de equipamentos



Acumulação de sujidade em detetores/câmaras de CFTV

Fig.4. Anomalias mais frequentes dos Equipamentos

9 SITUAÇÕES PARTICULARES DAS VIAS EXPRESSO

A forte abundância de água, com maior importância na costa Norte da ilha, impõe também um especial cuidado com os sistemas de drenagem dos Túneis, obrigando intervenções de limpeza com maior regularidade.

Nos últimos anos, a Ilha da Madeira foi alvo de dois fenómenos ambientais extremos: Temporais de 20 de Fevereiro de 2010 e 5 de Novembro de 2012, que tiveram repercussões no nível de serviço das vias concessionadas à Viaexpresso durante vários dias subsequentes aos mesmos.



Fig.11. Danos decorrentes do Temporal de 5 de Novembro de 2012

Estes eventos determinaram o corte de vias nalgumas zonas e períodos do dia, provocaram danos nas Obras de Arte e Túneis, equipamentos, dificultando as intervenções de restabelecimento das condições de segurança. No que diz respeito às Obras de Arte e Túneis, uma resposta rápida das equipas de inspeção (inspeções extraordinárias) permitiu avaliar de uma forma expedita as condições de segurança. Revelou-se também decisivo o conhecimento do historial das Obras de Arte e Túneis por parte das equipas de inspeção, fruto da colaboração com a Viaexpresso desde o início da concessão, assim como a informação fornecida pela Concessionária antes das atividades de inspeção.

10 CONCLUSÕES

A gestão de um parque de Obras de Arte e Túneis é uma atividade complexa e multidisciplinar, sendo indiscutivelmente indispensável um sistema de gestão de Obras de Arte e Túneis. O sistema de gestão implementado tem sido uma ferramenta fundamental de planeamento das intervenções para assegurar a segurança e nível de serviço desejados, tendo em consideração os orçamentos disponíveis e com o objetivo de minimizar os custos do ciclo de vida das Obras.

No que diz respeito aos Equipamentos, a metodologia seguida pela Concessionária também se tem relevado adequada na sua gestão, permitindo garantir os níveis de serviço contratualizados.