

O SISTEMA DE GESTÃO DE OBRAS DE ARTE DA IP – SGOA IP

Afonso Póvoa¹; Luís Freire²; Fernanda Santos²

¹Infraestruturas de Portugal, Direção de Asset Management, Estrada da Chapeleira, 3080-583 Antanhol - Coimbra, Portugal

email: afonso.povoa@infraestruturasdeportugal.pt <http://www.infraestruturasdeportugal.pt>

²Infraestruturas de Portugal, Direção de Asset Management, Rua de Santa Apolónia, 65 1100-468 Lisboa, Portugal

Sumário

No âmbito do processo de consolidação organizativa da IP, importa harmonizar o modo de gerir as obras de arte nas redes rodoviária e ferroviária, que, no seu conjunto, totalizam um número superior a 7 500 estruturas. No âmbito desta harmonização, revestiu-se como essencial assegurar uma coerente equiparação com as classificações dos atuais SGOA, distintos entre eles, e ainda, face ao alargado período de cada ciclo de inspeções, garantir uma devida conversão das classificações para o novo SGOA IP de todas as inspeções já realizadas e em vigor até se completar o primeiro ciclo no sistema unificado.

Palavras-chave: SGOA; Obra de Arte; Inspeção; Conservação; Ponte

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Gestão de Obras de Arte (SGOA) são uma ferramenta fundamental de apoio à gestão de ativos, permitindo conhecer a condição estrutural e funcional das obras de arte, organizar as atividades inerentes à sua manutenção e apoiar a tomada de decisão de intervenção, tendo em vista a otimização funcional e a garantia da longevidade e segurança deste tipo de ativos.

Têm como principais eixos de atuação:

- (i) A identificação de anomalias existentes nas obras de arte;
- (ii) O levantamento exaustivo dos trabalhos necessários, de manutenção e reparação, tendo em vista a sua realização atempada;
- (iii) A prescrição de medidas de atuação complementares, tendentes ao desenvolvimento do diagnóstico;
- (iv) A priorização das intervenções de grande reparação das obras de arte com condição estrutural mais grave.

2. ATUALIZAÇÃO DO MODELO FUNCIONAL

Implementados na EP e na REFER há cerca de duas décadas, e em execução plena e autónoma, há cerca de uma década, os Sistemas de Gestão de Obras de Arte têm vindo a evoluir pela maturidade adquirida, ajustando-se às necessidades específicas de cada rede e aos desafios que a gestão deste tipo de ativos, estruturas complexas, sujeitas a utilização variável e ambientes agressivos não controláveis, naturalmente coloca.

No âmbito da indispensável harmonização, no âmbito do desenvolvimento de um SGOA único, reveste-se como essencial assegurar uma coerente equiparação com as classificações dos atuais SGOA, para evitar o estabelecimento de perigosa confusão entre as medidas de atuação anteriormente propostas e em preconização e as futuras medidas de atuação resultantes do novo SGOA IP [1], e ainda, face ao alargado período de cada ciclo de inspeções, para garantir uma devida conversão das classificações para o novo SGOA IP de todas as inspeções que estarão em vigor até se completar um primeiro ciclo no sistema unificado.

Esta tarefa implicou a necessidade de estabelecer as regras e conceitos base de todo *um novo modelo sistemático e funcional de gestão de obras de arte* (Fig. 1), que permitisse a gradual desativação dos atuais três sistemas de gestão existentes na rodovia (SGOA – Rodoviário) e na ferrovia (SGOA - Pontes ferroviárias e o SGOA - Túneis ferroviários), os quais estão alicerçados em culturas muito diversas, e, simultaneamente, a adoção, sem perda de conhecimento, de uma outra abordagem coerentemente harmonizada e caracterizadora das necessidades de atuação no património ímpar de obras de arte da Infraestruturas de Portugal.

As bases do modelo funcional, aprovado no final de 2017, mereceram prévia validação do LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

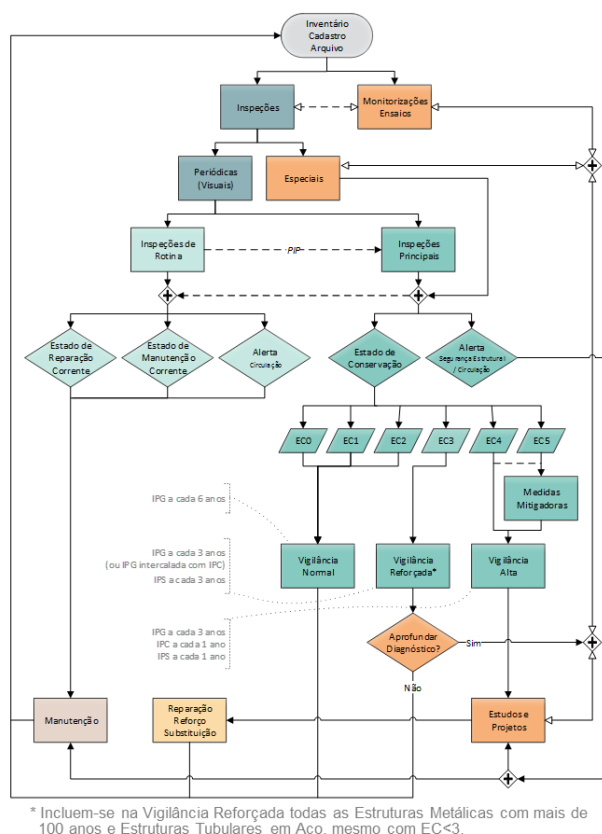


Figura 1 – Modelo Funcional do SGOA IP

3. INVENTÁRIO

O Inventário constitui a base de qualquer Sistema de Gestão de Ativos.

O Inventário de uma Obra de Arte é o registo sistemático e organizado das suas principais características, que possam servir de base ou interessar à sua manutenção e/ou conservação, constituindo a base para a futura realização de todas as atividades de Gestão da Conservação de Obras de Arte.

Um SGOA só será eficiente se o Inventário das Obras de Arte for completo, fiável e permanentemente acessível. Para esse efeito tem de ser exaustivo, estar em constante atualização e constituir uma base de dados partilhada pela organização.

3.1 Definição de Obra de Arte

Construção aérea ou subterrânea destinada ao atravessamento de uma linha de água, de um vale, de uma elevação do terreno ou de outras vias de comunicação, ou ainda de proteção à própria via, que possua, pelo menos, uma das seguintes condições:

- (i) Um vão livre ou abertura igual ou superior a 2,00 metros.
- (ii) Um vão livre mínimo de 1m e uma distância entre paramentos de encontros superior a 10 metros
- (iii) Um vão livre igual ou superior a 1,50 metros desde que tenha uma altura livre superior a 4,00 metros (considerando altura livre como a distância ao embasamento ou soleira)

Excluem-se desta classificação as obras constituídas por manilhas pré-fabricadas e todos os atravessamentos aéreos sem função de via de comunicação.

3.2 Componentes da Obra de Arte

A obra de arte é dividida em componentes, que poderão ser estruturais, se concorrerem para a definição do comportamento estrutural da obra de arte, ou funcionais.

- | | | |
|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. Obra de Arte; | 6. Apoios Intermédios; | 11. Guardas de Segurança |
| 2. Muros | 7. Tabuleiro, Abóbada | ou Guarda Balastro; |
| 3. Taludes; | ou Laje de Cobertura; | 12. Passeios; |
| 4. Encontros ou | 8. Via; | 13. Drenagem; |
| Hasteais; | 9. Cornijas; | 14. Juntas de Dilatação; |
| 5. Aparelhos de Apoio; | 10. Guarda-Corpos; | 15. Outros Componentes. |

3.3 Obras de Arte Especiais e Correntes

No âmbito do universo de ativos que vai ser gerido pelo SGOA IP, verifica-se a existência de um conjunto de obras de arte de grande importância patrimonial, elevado valor económico e conceção notável e singular, que justifica uma metodologia de acompanhamento particular e adaptada às suas características únicas.

Para designar esta tipologia de estruturas, opta-se pela designação de **Obras de Arte Especiais**, por oposição à designação de **Obras de Arte Correntes** que se utilizará nas restantes obras de arte, que constituirão a esmagadora maioria de ativos a vigiar.

As **Obras de Arte Especiais** apresentam, singular ou cumulativamente, uma das seguintes características:

- (i) têm sistema de monitorização estrutural instalado;
- (ii) estão equipadas com dispositivos especiais;
- (iii) têm solução estrutural não corrente.

As **Obras de Arte Especiais** merecerão assim, no âmbito do SGOA IP, uma análise individualizada e serão alvo da realização de Especificação Técnica Complementar para detalhar as suas necessidades e periodicidades particulares de Inspeção, de Monitorização e de Manutenção corrente e não corrente.

3.4 Tipo de gestão

Nesse sentido definem-se 4 tipos de Gestão: Direta, de Terceiros, Concessionada e Subconcessionada. Poderão ainda existir Serviços Prestados, que serão definidos caso a caso.

Gestão Direta: Na Gestão Direta serão consideradas as Obras de Arte em que a IP assume, diretamente, a responsabilidade pela sua Manutenção e Conservação, onde podem existir as seguintes situações:

- (i) Obras de arte que suportam as vias e equipamentos da concessão da IP e que são ativos assegurados diretamente pela IP;
- (ii) Obras de arte que não suportando vias de comunicação da IP estão integradas no domínio dos equipamentos sob sua responsabilidade e gestão direta (parcial ou total);

Obras de Terceiros: Na Gestão de Terceiros terá que se fazer uma diferenciação entre obras que suportam as vias da IP das que não suportam.

Gestão Concessionada RFN (Rede Ferroviária Nacional): De acordo com a IET50, na rede Ferroviária Nacional, existe um conjunto de Linhas, Ramais ou Troços que se encontram desconsiderados da utilização na circulação ferroviária, estando inseridos em Rede sem Exploração.

Gestão Subconcessionada RRN (Rede Rodoviária Nacional): Existem na rede Rodoviária grande número de obras de arte que estão inseridas em rede subconcessionada, sendo da responsabilidade direta da subconcessionária.

4. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

O conjunto das atividades de inspeção constitui o cerne de qualquer SGOA, na medida em que, do seu carácter periódico, advém o levantamento das necessidades de intervenção e a indicação e programação das medidas de atuação necessárias à sua resolução, designadamente quanto a necessidades de manutenção, de reparação ou reabilitação de obras de arte, as quais têm grande impacto socioeconómico nas redes de infraestruturas e subsequentemente na Região e País onde se inserem.

As atividades de inspeção permitem o conhecimento do estado de condição estrutural e funcional dos ativos e o modo como estão a evoluir as suas anomalias e correspondentes necessidades de intervenção.

4.1 Inspeção Principal

A Inspeção Principal consiste em observar e registar as condições de funcionamento de uma Obra de Arte, sempre que possível à distância de toque.

Nas Inspeções Principais devem ser identificadas e registadas todas as anomalias relevantes que comprometam o bom desempenho dos diversos componentes da obra de arte, ao nível da sua durabilidade, funcionamento e segurança estrutural.

Pode ser definida como inspeção visual, de carácter cíclico, programada ou extraordinária, com detalhe adequado à sua condição, realizada a pelo menos um dos componentes da estrutura, com vista a determinar o seu Estado de Conservação e o Estado de Conservação da Obra de Arte, assim como para propor as medidas de atuação necessárias à resolução das anomalias detetadas e/ou complemento do pré-Diagnóstico realizado (Fig. 3).

Considera-se necessário que as Inspeções Principais sejam divididas nos três tipos seguintes (Fig. 2), atendendo à sua abrangência, com as respetivas definições, abaixo indicadas:

- (i) Inspeção Principal Global (IPG)
- (ii) Inspeção Principal de Componente (IPC)
- (iii) Inspeção Principal Subaquática (IPS)

A **Inspeção Principal Global** é realizada à totalidade da obra de arte, incluindo os componentes estruturais, funcionais e outros.

É caracterizada por aferir o Estado de Conservação Geral da obra de arte.

Consiste em observar e registar as condições de funcionamento de todos os componentes da Obra de Arte e identificar todas as anomalias que comprometem o bom desempenho desses componentes, ao nível da sua durabilidade, desempenho estrutural, ou segurança.

Da avaliação da gravidade dos danos, pode decorrer a necessidade de implementação de medidas de segurança, de ações de intervenção e de solicitar se necessário, uma Inspeção Especial ou quaisquer outras medidas mitigadoras.

A **Inspeção Principal de Componente** aplica-se nos casos em que surge a necessidade de inspecionar apenas determinados componentes da Obra de Arte (um ou mais).

A **Inspeção Principal Subaquática** aplica-se nos casos em que surge a necessidade de inspecionar os componentes da Obra de Arte que se encontram permanentemente submersos.

Esta inspeção é caracterizada por decorrer em meio subaquático e normalmente é complementada com levantamento topo batimétrico, que permite o registo das cotas de fundo do leito da linha de água.

4.1.1 Programação e Detalhe da Inspeção Principal

As Inspeções Principais podem ter dois tipos distintos de programação, tendo em consideração a existência ou não de uma periodicidade pré-definida:

- (i) Programada
- (ii) Extraordinária

Ao nível do detalhe, estas são classificadas em:

- (i) Regular
- (ii) Detalhada

A **Inspeção Principal Regular** consiste numa inspeção visual que deve descrever e identificar o **funcionamento estrutural da obra de arte**, levantar as anomalias relevantes em termos de funcionamento ou comportamento da obra de arte, ilustrar o levantamento efetuado com fotografias, recomendar a realização dos trabalhos necessários, definir a monitorização das obras de arte, com estados de conservação mais gravosos, propor a realização de ensaios e inspeções especiais, avaliar restrições implementadas e propor novas.

A **Inspeção Principal Detalhada**, consiste numa inspeção de pormenor mantendo-se, na sua generalidade, uma inspeção visual, mas que inclui, o mapeamento das anomalias existentes, com dimensões à escala e indicando a extensão, frequência e tipos de anomalia, registo fotográfico, associado ao mapeamento e exame minucioso da obra ou partes da obra, de forma a efetuar um levantamento exaustivo dos defeitos construtivos, anomalias de fabrico ou deficientes instalações ou colocações.

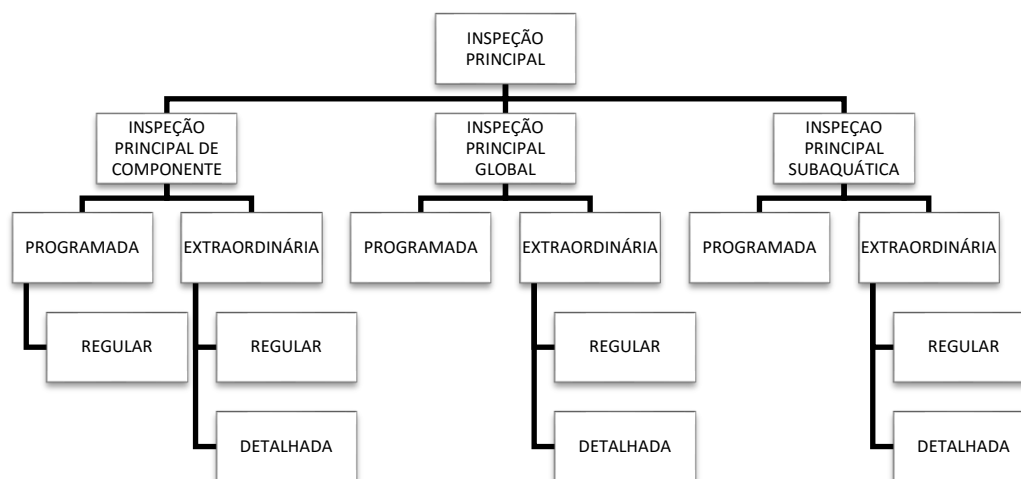


Figura 2 – Tipologia de Inspeções Principais

4.2 Inspeção Especial

Por vezes existe a necessidade de aprofundar o conhecimento para estabelecimento de um Diagnóstico da obra de arte, havendo que recorrer a inspeções que extravasam a análise possível de realizar no âmbito de uma inspeção essencialmente de carácter visual.

Estas Inspeções não serão cíclicas, incorporando conhecimento adquirido por meio de estudos complementares, como avaliações técnicas estruturais, ensaios especializados não correntes, como ensaios dinâmicos ou ensaios de carga, ou análise de monitorizações estruturais. Podem recorrer a recursos especializados, tanto humanos como equipamentos.

4.3 A Classificação atribuída nas Inspeções Principais e Especiais

O indicador do Estado de Conservação de cada componente de uma obra de arte decorre assim da identificação do tipo de anomalia e respetivo mecanismo de degradação que lhe está associado, conjugado com a avaliação do

impacto da sua severidade e extensão no âmbito do componente ou zona em que se insere. Para a atribuição do Estado de Conservação da Obra de Arte é necessário transpor a importância estrutural de cada um dos componentes ou zonas e respetivos Estados de Conservação, para o conjunto da obra de arte.

4.3.1 Estado de Conservação – EC

Indicador do Estado de Conservação das obras de arte que traduz a gravidade das anomalias verificadas nos diferentes componentes constituintes de uma Obra de Arte, bem como avalia as suas condições de uso, deterioração, funcionamento, execução, impactos na durabilidade e segurança estrutural, determinando a prioridade pela qual a mesma deve ser intervencionada, tendo em vista a correção das anomalias identificadas. Pretende traduzir o estado de deterioração geral da Obra de Arte e dos seus componentes, face ao seu contexto e consequentemente aos seus requisitos funcionais.

4.3.2 Componentes estruturais e funcionais

Para o efeito da identificação e ponderação dos diversos componentes constituintes da obra de arte, existe a necessidade de dividi-los em:

- (i) Componentes Estruturais - determinantes para o comportamento estrutural da obra de arte;
- (ii) Componentes Funcionais - asseguram a segurança e o funcionamento não estrutural da obra de arte.

4.4 Estados de Conservação

Apresenta-se, abaixo, a proposta harmonizada de atribuição dos estados de conservação das obras de arte:

Quadro 1 – Estados de Conservação

Índice	Estado de Conservação	Definição	Seguimento
NI	Não Inspeccionado	Não inspeccionado por dificuldade de acesso ou por se encontrar oculto.	Propor ou promover medidas de atuação para resolução do impedimento que motivou a impossibilidade de observação.
0	Excelente	Estado exemplar de conservação. Admitem-se anomalias insignificantes.	Não é necessário efetuar qualquer trabalho de reparação.
1	Bom	Estado normal de conservação. Existência de anomalias que ainda não afetam o comportamento mas comprometem a durabilidade.	É dispensável efetuar qualquer trabalho de reparação.
2	Regular	Estado de conservação satisfatório. Existência de anomalias com alguma importância na durabilidade e/ou na funcionalidade mas com impacto insignificante no seu comportamento.	São definidos trabalhos de reparação não prioritários, para realização a longo prazo (recomendável 6 a 10 anos). Podem ser recomendadas ações complementares de diagnóstico ou monitorização, para aferição da evolução no médio e longo prazo das anomalias detetadas.
3	Irregular	Estado de conservação deficitário. Existência de anomalias que reduzem significativamente a durabilidade e/ou condicionam o comportamento, ou cuja rápida evolução possa vir a afetar a segurança.	São definidos trabalhos de reparação para realização no médio prazo (recomendável 2 a 6 anos). Se for expectável rápida evolução que comprometa o comportamento e a capacidade resistente da obra de arte, deve ser especificada a realização de avaliação técnica. Caso não seja expectável evolução significativa da sua condição ou capacidade de serviço, a intervenção poderá ser reavaliada na próxima inspeção principal. A opção quanto à data de intervenção ou de reavaliação na próxima inspeção deverá ser expressamente indicada e devidamente justificada. Podem ser recomendadas ações complementares de diagnóstico ou monitorização, para aferição da evolução no curto e médio prazo das anomalias detetadas.
4	Deficiente	Estado de conservação muito grave. Existência de anomalias que afetam de forma gravosa o comportamento, a capacidade resistente e a segurança estrutural, com importância na integridade. Não cumpre os requisitos mínimos para desempenhar a função para a qual foi concebido.	Deve ser especificado o início de intervenção a curto prazo (recomendável até 2 anos). Deve ser especificada a necessidade de um Projeto reforço/reabilitação. Pode ser restringida a sua exploração através de condicionamentos à circulação, ou desencadeadas outras intervenções de carácter preventivo tais como escoramentos ou reforços temporários. Devem ser recomendadas ações complementares de diagnóstico ou monitorização, para aferição da evolução no curto prazo das anomalias detetadas.
5	Mau	Estado de ruína ou de falha iminente. Existência de anomalias que colocam em causa a integridade e segurança estrutural. A sua capacidade resistente está severamente afetada.	Deve ser especificado o início de intervenção com urgência ou a muito curto prazo (recomendável até 1 ano). Deve ser especificada a necessidade de um Projeto reforço/reabilitação. Devem ser implementadas medidas restritivas da circulação, em termos de carga, velocidade ou modo de circulação ou outras intervenções de carácter preventivo que mitiguem o risco de exploração, tais como escoramentos ou reforços temporários. No caso limite, a circulação pode ser interdita.

4.5 Periodicidades das Inspeções Principais

A periodicidade das inspeções principais terá em consideração os fatores que seguidamente se explicitam:

4.5.1 Características das obras de arte:

Como principais características a considerar indicam-se:

- (i) **Tipos de Obras e Tipos de Estrutura:** Existem obras de arte que são mais robustas e outras mais frágeis, e outras ainda com características que as aproximam de estruturas provisórias, situação que influencia a velocidade de evolução dos mecanismos de degradação e por conseguinte justifica um acompanhamento diferenciado.
- (ii) **Obras Correntes ou Especiais:** As obras de arte especiais diferenciam-se das obras de arte correntes por necessidades de acompanhamento específico, que podem requerer periodicidades também particulares.
- (iii) **Idade:** A idade das obras de arte constitui um fator importante a considerar na rapidez de propagação dos seus mecanismos de degradação, já que a mesma estará diretamente relacionada com o número de ciclos de carga/descarga a que foi sujeita (ex: fadiga).

4.5.2 Estado de Conservação das Obras

Este fator reveste-se como o mais importante para as inspeções principais, porque avalia a possibilidade de evolução diferenciada das anomalias consoante o estado e gravidade em que as patologias e respetivos mecanismos de degradação se encontram.

4.5.3 Acessibilidade a elementos submersos

Existem obras de arte com elementos que se encontram permanentemente em ambientes subaquáticos, que requerem inspeção especializada e/ou com equipamento especial, que as retira do universo das inspeções de rotina, inspeções por definição simples e sem recurso a equipamentos especializados.

4.5.4 Tipo de Exploração

Neste campo fará sentido que a periodicidade das inspeções e também das Intervenções reflita a utilização a que a obra de arte está sujeita, designadamente quanto ao facto de existirem obras de arte que estão inseridas em Troços Sem Exploração ou Desativadas, não estando em serviço, o que torna menos prioritária a necessidade da sua observação em relação aos Troços com Exploração.

4.5.5 Tipo de Gestão

Este fator pretende refletir que a periodicidade de realização das atividades, deve atender também a quem pertence a responsabilidade pela gestão das obras de arte.

Nesse sentido propõe-se adotar a periodicidade de acordo com os seguintes 3 níveis de vigilância, baseados na classificação atribuída na inspeção anterior ou em particularidades de inserção ou tipologia da obra de arte:

- (i) **Vigilância Normal**, para obras com $EC \leq 2$, com realização de Inspeção Principal Global a cada 6 anos, com recomendação de realização conjunta da IPG e da IPS;
- (ii) **Vigilância Reforçada**, para:
 - **Obras com EC3** - com realização intercalar de uma Inspeção Principal de Componente, a cada 3 anos, às anomalias principais que determinaram a atribuição do EC3 geral à obra de arte;
 - **Inspeção Principal Global, a cada 3 anos**, para as estruturas **PH** (Passagem Hidráulica) **do tipo ETMAC** (Estruturas Tubulares Metálicas de Aço Corrugado), **Pontes Metálicas** e **Túneis** com mais de **100 anos**;
 - **Inspeção Subaquática a cada 3 anos** para as obras de arte com elementos submersos, com recomendação de realização conjunta com as IPC nas obras de arte com EC3.
- (iii) **Vigilância Alta**, para obras com $EC \geq 4$, com periodicidade de IPG de 3 anos, complementadas com IPC anuais.

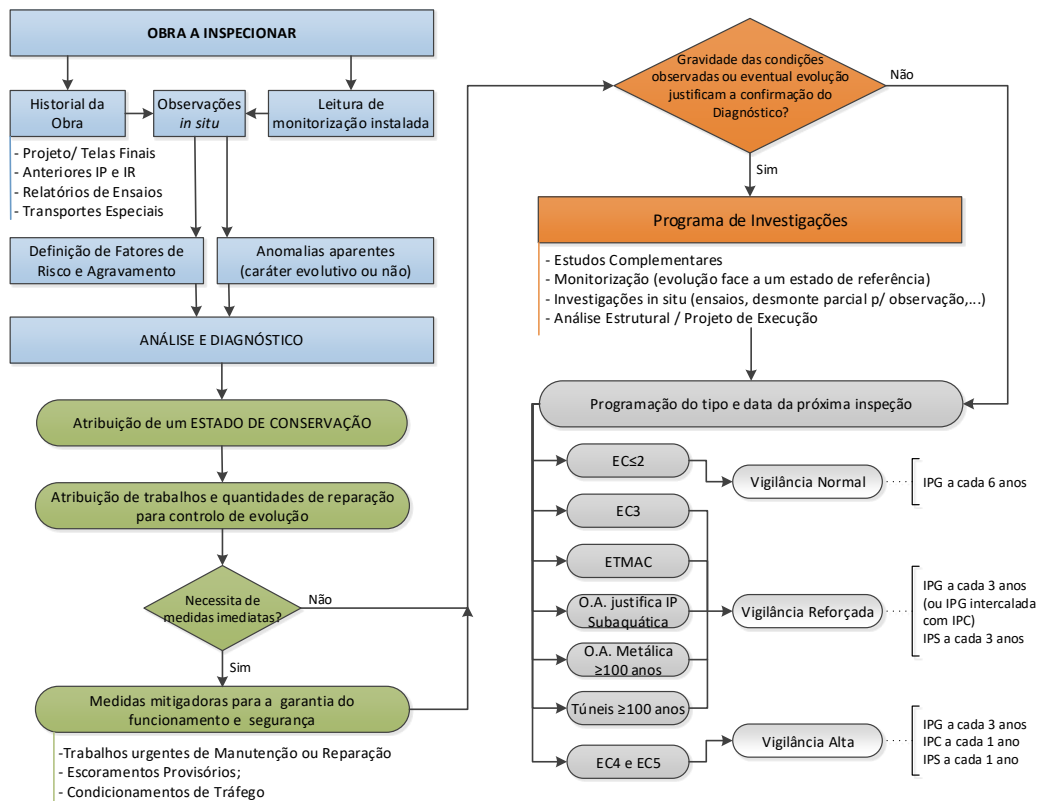


Figura 3 – Metodologia Funcional das Inspeções Principais

4.6 Inspeção de Rotina

A Inspeção de Rotina é uma ação inspetiva simples e frequente, sem recurso a meios especiais de diagnóstico ou de observação, estando associada ao levantamento das necessidades de Trabalhos de Manutenção e Reparação Corrente e ao acompanhamento simplificado da obra de arte.

Existirá uma classificação do **Estado de Manutenção da Obra de Arte**, dependente do cumprimento da periodicidade definida para as ações de manutenção e da necessidade da realização de trabalhos de manutenção corrente. São definidas as seguintes classificações para o Estado de Manutenção:

- (i) **Suficiente (Normal)** se estiver dentro do prazo definido para o ciclo de inspeção de rotina / manutenção e não existir, ou ter um volume irrelevante de trabalhos de manutenção corrente por realizar;
- (ii) **Insuficiente (Medíocre)** se existir um volume relevante de trabalhos de manutenção corrente por realizar ou tiver ultrapassado até um terço o prazo definido para o ciclo de Inspeção de Rotina / Manutenção Corrente;
- (iii) **Muito Insuficiente (Mau)** se tiver ultrapassado em mais de um terço o prazo definido para o ciclo de Inspeção de Rotina / Manutenção Corrente;

Ainda no âmbito das Inspeções de Rotina, conjuntamente com as Inspeções Principais, existirá uma classificação do **Estado de Reparação Corrente**, dependente da necessidade de execução deste tipo de trabalhos, definidos no Capítulo referente à Manutenção, Reparação e Reforço.

- (i) **Estado de Reparação Corrente** será considerado **Sem Necessidade**, caso não existam trabalhos deste tipo por realizar;
- (ii) **Estado de Reparação Corrente** será considerado **Com Necessidade**, caso existam trabalhos deste tipo por realizar.

5. Medidas de Atuação

5.1 Trabalhos

Os Tipos de Trabalhos poderão ser diferenciados pelo âmbito, dimensão, meios envolvidos e periodicidade com que são realizados.

Propõe-se assim a existência dos seguintes quatro **Tipos de Intervenção**:

- (i) Manutenção Corrente;
- (ii) Reparação Corrente;
- (iii) Reparação/Reabilitação;
- (iv) Reforço e Substituição.

5.2 Situações de alerta

Alerta de Segurança de Circulação que pretende sinalizar e desencadear a urgente realização dos trabalhos de reparação ou de manutenção necessários à reposição de níveis de segurança adequados sobre e sob a Obra de Arte.

Alerta de Segurança Estrutural que pretende sinalizar e desencadear a urgente realização de Intervenção necessária para repor a capacidade resistente adequada às ações ou níveis de exploração a que está sujeita.

Alerta de Proteção Anticorrosiva que pretende sinalizar e desencadear uma intervenção necessária, no curto prazo (2 a 3 anos), para repor as condições de proteção aos elementos metálicos expostos.

Alerta de Proteção de Fundações que pretende sinalizar e desencadear uma intervenção necessária, no curto prazo (1 a 2 anos), para repor as condições de proteção aos elementos de fundação.

5.3 Meios de inspeção complementares

Sempre que não seja possível inspecionar por completo um componente da obra de arte por dificuldade de acesso, deverá ser proposta uma nova observação à obra, com recurso a meio de inspeção adequado. Esta situação é imperiosa quando não é possível atribuir um Estado de Conservação (EC) Geral à obra de arte, devendo a sua observação ser complementada logo que possível.

5.4 Pedido de avaliação técnico-económica

No decorrer da inspeção poderá sentir-se necessidade de preconizar uma avaliação Técnico-Económica.

As situações onde se aplica esta medida de atuação são:

- (i) Alteração da capacidade resistente da estrutura;
- (ii) Alteração de sobrecargas;
- (iii) Impossibilidade de estimar a área ou o tipo de reparação pretendido.

5.5 Realização de Ensaios

Poderá propor-se a realização de ensaios ou a execução de uma inspeção especial que incorpore ensaios sempre que se depare com anomalias que suscitem incerteza, quer ao nível da sua natureza e evolução, quer ao nível da sua quantificação, se os mesmos não puderem ser realizados por meios próprios.

5.6 Monitorização

A Monitorização estrutural de Obras de Arte e os Ensaios são atividades do Sistema que apoiam a determinação do diagnóstico e de necessidades de Inspeção e Observação mais frequentes. Nesse sentido a sua periodicidade decorrerá da avaliação que é feita, caso a caso ou por tipologia de obras.

Seguidamente apresentam-se alguns casos mais correntes.

- (i) **Monitorização de Evolução das Anomalias**
Associada ao Estado de Conservação e à possibilidade expectável de evolução das anomalias sendo definida e prescrita caso a caso, decorrente da análise técnica efetuada nas Inspeções Principal e Especial ou nas Avaliações Técnicas.
- (ii) **Nivelamentos de Precisão**
Como meios de monitorização e auxiliares de diagnóstico são efetuados com regularidade nivelamentos geométricos de precisão, batimetrias ou levantamentos topo-hidrográfico e aquisição de imagens de sonar subaquático.

A monitorização de pontes com recurso a nivelamento geométrico de precisão, permite avaliar a evolução no tempo das deformações altimétricas registadas entre pontos de referência exteriores à estrutura (fixos) e pontos de monitorização (móveis) previamente referenciados nas estruturas, detetando anomalias associadas a deformações estruturais não previstas, funcionando como complemento de diagnóstico pelo que a sua periodicidade deve estar associada à periodicidade base das Inspeções Principais (6 anos) e ter em conta que a temperatura dos vários componentes da estrutura pode influenciar significativamente as medições efetuadas.
- (iii) **Monitorização Estrutural Obras Especiais**
Dependente da análise efetuada caso a caso, para cada Obra de arte Especial.

6. CONCLUSÕES

Os sistemas atualmente existentes na IP, estão concebidos para uma atuação preventiva na rede, através da possibilidade de selecionar periodicamente as situações onde importa intervir, estabelecendo recomendações para a sua priorização, estando direcionados para a análise de curto – médio prazo.

O planeamento das ações de manutenção, por meio de inspeções multinível apropriadas, a monitorização e realização de ensaios e a classificação do estado de conservação são considerados como uma forma viável e exequível, permitindo uma gestão otimizada de um sistema de gestão de obras de arte integrantes de uma rede de infraestruturas.

Contudo será de todo o interesse complementar e dotar o SGOA IP de metodologias de avaliação e análises mais abrangentes.

Perspetiva-se, no curto-médio prazo, a incorporação de metodologias sistematizadas, de suporte à avaliação do estado de conservação, alicerçadas em matrizes relacionais, que incorporem, por tipologia de obra e material, o tipo e extensão da anomalia, a relevância estrutural do componente afetado e a consequência global para comportamento e funcionamento da estrutura.

Em próximos estudos, a médio-longo prazo, serão desenvolvidos módulos específicos para os modelos de degradação e análise de risco [2], devendo considerar-se a possibilidade da respetiva aplicação de suporte ficar preparada para esse efeito.

7. REFERÊNCIAS

1. L. Freire, *SGOA IP - Bases do Sistema*, IP, 2017
2. A. O’Conner, F. Schoefs, D. Breysse, S. M. Elachachi, V. Pakrashi – *General Guidelines – Vol I, Structures Management – Part II*, DURATINET PROJECT, 2012