

CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE OBRAS DE ARTE E TÚNEIS

ESTUDO DE CASO DE LEVANTAMENTO DE OBRAS DE ARTE NO DF E EM PORTUGAL



Vitor Brito
BETAR CONSULTORES, LDA.

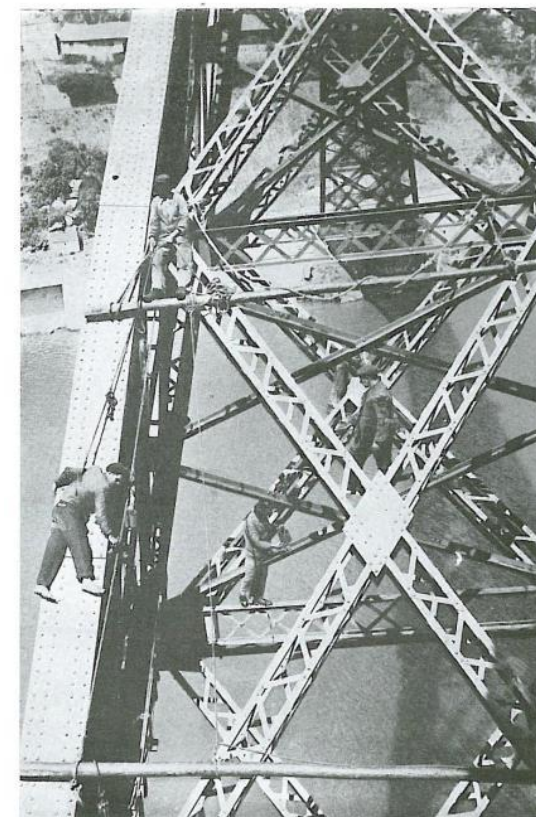
1. Introdução
- 2. Perspetiva Histórica em Portugal**
3. Rede Viária Nacional Portuguesa
4. O Sistema de Gestão de Obras de Arte Português
5. Novas Tendências
6. Caso de Estudo
7. Considerações Finais

Perspetiva Histórica em Portugal

- Os primórdios da “gestão” de obras de arte consistiam em inspecções e intervenções *ad-hoc* – **Sem Planeamento**
- Organizações Públicas com vasta mão-de-obra, baseada em ação local e não-sistemática

Caminhos de Ferro Portugueses (ex-Refer / actual IP)

- Gestão através de Brigadas Regionais de Pontes, acompanhadas por Brigada Central
- Brigadas responsáveis por inspeções periódicas e manutenção corrente
- Mudança de paradigma na década de 90: subcontratação, extinção de oficinas e brigadas, programa de registo de pontes e inventário. Abordagem moderna à gestão de Pontes, com pessoal treinado e sistema de Gestão de Obras de Arte - GOA



Os operários que procedem à pintura para conservação da ponte Maria Pia, não recebem os perigos nem a vertigem das grandes alturas



A 60 metros de altura, o pessoal do Serviço de Obras Metálicas trabalha tão natural e confiantemente na Ponte Maria Pia, como se estivesse dentro de uma oficina

Perspetiva Histórica em Portugal

Junta Autónoma de Estradas (ex-EP / actual IP)

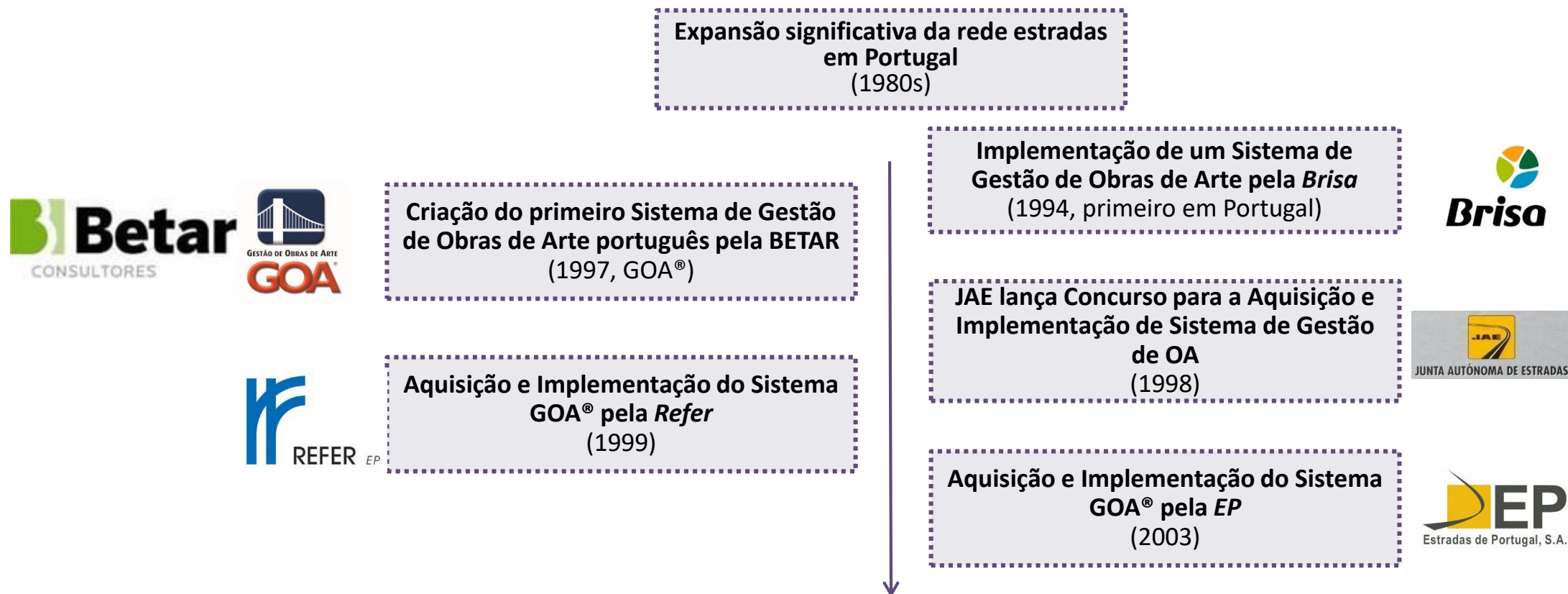
- Divisão de brigadas criada em 1936
- Foco em pontes metálicas e intervenções de emergência em pontes não-metálicas
- Manutenção feita por cantoneiros a um nível regional
- Pico na construção na década de 90 absorve todos os recursos, levando à extinção das brigadas de conservação e respectivas práticas de conservação



JUNTA AUTÓNOMA DE ESTRADAS		N.º 62
DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS DE PONTES		
DIRECÇÃO DE ESTRADAS DO DISTRITO DE LEIRIA		
Designação da obra PASSAGEM SUPERIOR À LINHA DO CAMINHO DE FERRO DO OESTE		
Localização E. N. 356 - km 1,275 (Martingança)		
Regimen de execução Empreitada		
Iniciada em de Setembro de 1935		
Concluída em de Outubro de 1937		
Duração dos trabalhos 760 dias		
Custo 132.500\$00		
Autor do projecto Ag. Tec. António Marques da Silva		
Director da obra Eng.º Eduardo d'Azevedo Monteiro		
Empreiteiro construtor Alberto Rodrigues Aurélio		
Descrição sumária da obra Tabuleiro de betão armado, de 4 vigas rectas, simplesmente apoiadas, enviezadas, sobre encontros de alvenaria. Comprimento total incluindo muros de avenida - 43,60m. Vão útil de 11,90m segundo o enviezamento. Largura total, normal, de 6,94m sendo 5,00m para a faixa de rodagem, 0,80m para cada passeio e 0,17m para cada guarda de pilares e tubos. Pavimento de betão de cimento.		

Perspetiva Histórica em Portugal

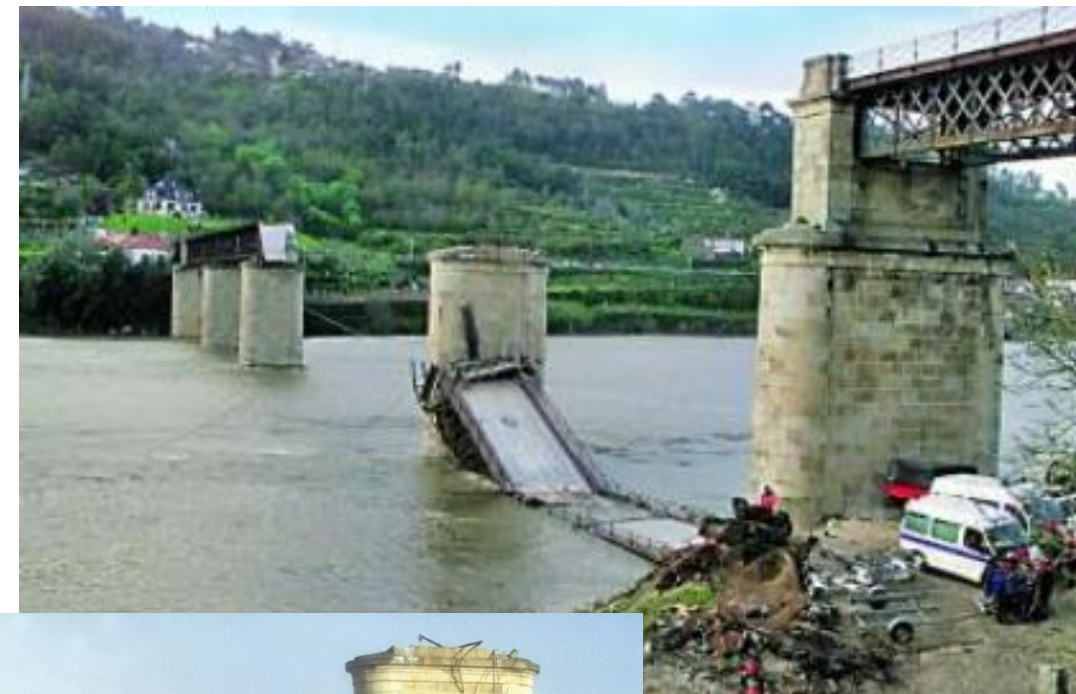
Primeiros Sistemas de Gestão de Pontes em Portugal



Perspetiva Histórica em Portugal

Acidente da Ponte de Entre-os-Rios

- Em 2001, o colapso da ponte Hintze Ribeiro foi responsável pela morte de 59 pessoas
- Nos mês seguinte, um programa de larga escala levou à inspeção de emergência de 364 pontes
- No mesmo ano, a *Refer* (ferrovia) e o *EP* (rodovia), promovem uma campanha nacional de inspeções subaquáticas a pontes selecionadas



Perspetiva Histórica em Portugal

Após o acidente de Entre-os-Rios

Abril a Junho de 2001

ICERR lança programa de Inspeções de Emergência

- 364 Obras de Arte (4 são **Interditadas**)
- Restrições de Peso/Velocidade em 50 Obras de Arte



Reparações de Emergência



Perspetiva Histórica em Portugal

Depois do acidente de Entre-os-Rios

- Resposta do meio académico com novas áreas de especialização e pesquisa
- Reação dos principais donos de obra – a EP lança um concurso público que leva a aquisição e implementação do GOA
- Em 2005 a Refer estabelece a obrigação das inspeções principais serem realizadas por engenheiros
- Entre 2006 e 2010 a EP completa o inventário e inspeção principal a todas as suas obras de arte
- GOA usado por praticamente todos os donos de obra no país



1. Introdução
2. Perspetiva Histórica em Portugal
- 3. Rede Viária Nacional Portuguesa**
4. O Sistema de Gestão de Obras de Arte Português
5. Novas Tendências
6. Caso de Estudo
7. Considerações Finais

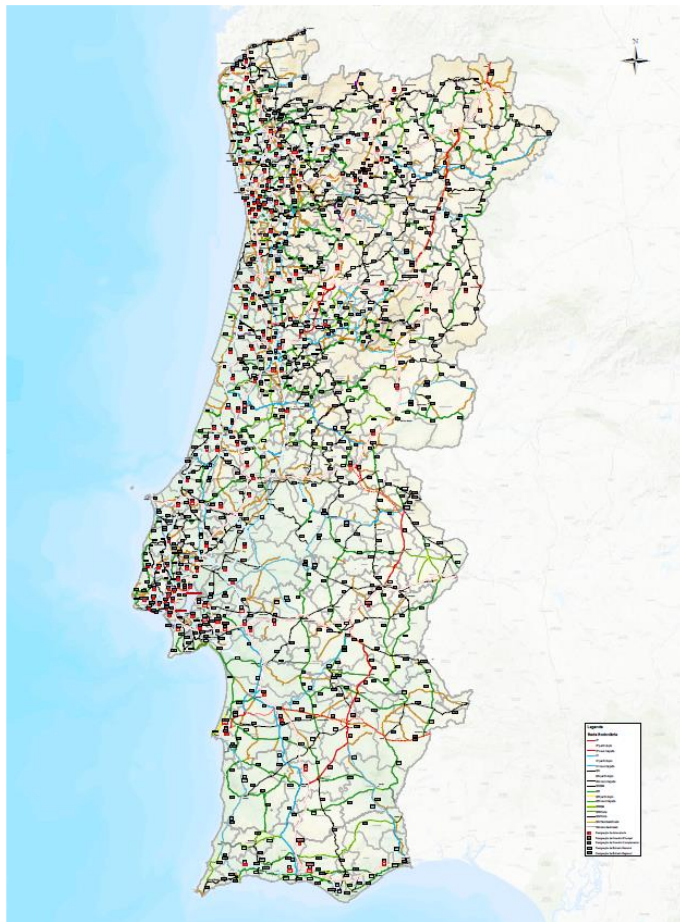
Rede Viária Nacional Portuguesa

Perspetiva Territorial - Portugal versus Brasil



Rede Viária Nacional Portuguesa

Rede Nacional



17.874 Km de Extensão
total de Rodovia

3,654,4 Km de Rodovia
Concessionada ou Sub
Concessionada

≈ 9300 Obras de Arte
integradas em Rodovia
Cerca de 3286 integradas
em Vias Concessionadas

OA's
RODOVIA



5590, RRN em Exploração (*)
424 Interferidas

TÚNEIS
FERROVIA



79, RFN em Exploração (*)
25 Sem Exploração (**)
19 Concessionados (**)

RESTANTES
OA's

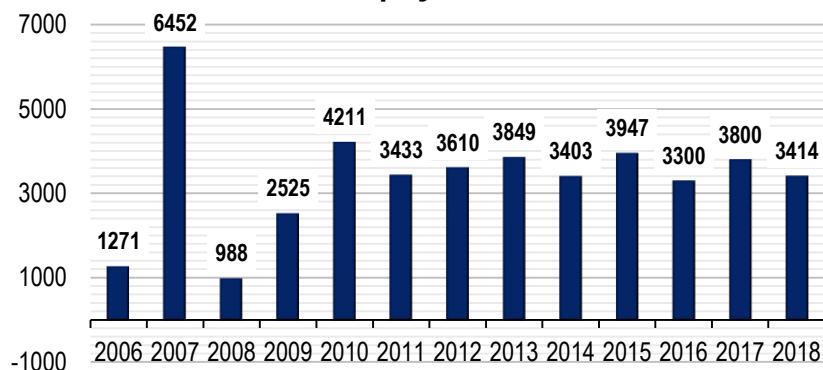


1921, RFN em Exploração (*)
280 Sem Exploração/Desativadas (**)
153 Concessionados (**)
754 Interferidas (**)

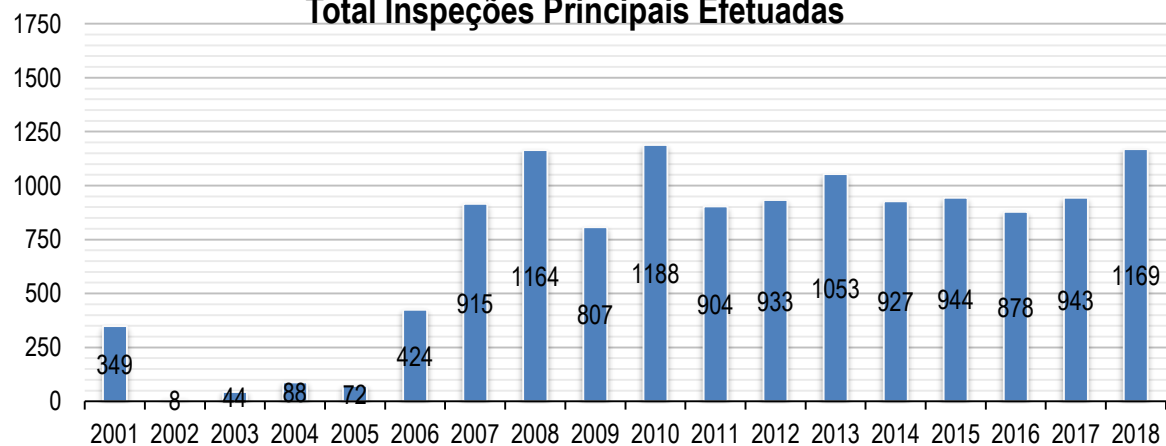
Rede Viária Nacional Portuguesa

ATIVIDADES DE INSPEÇÃO OBRAS DE ARTE – RODOVIA (NACIONAL)

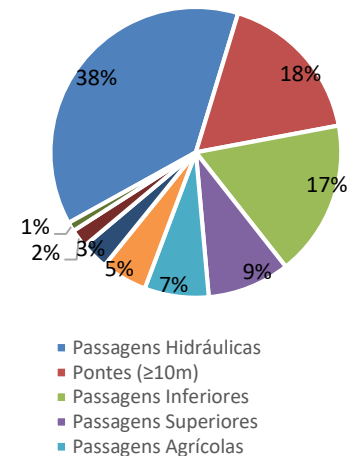
Total Inspeções Rotina Efetuadas



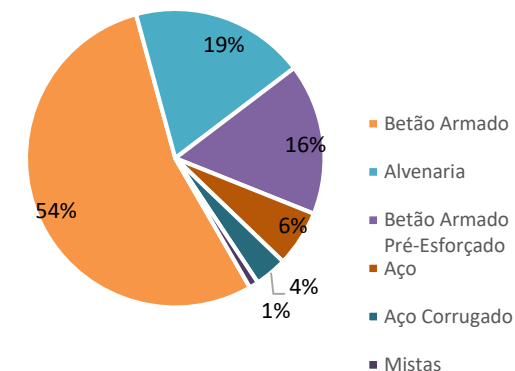
Total Inspeções Principais Efetuadas



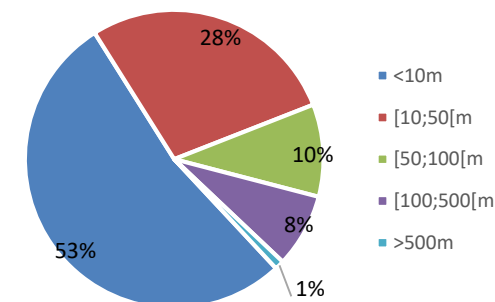
Património por Tipo



Património por Material



Património por Extensão



1. Introdução
2. Perspetiva Histórica em Portugal
3. Rede Viária Nacional Portuguesa
- 4. O Sistema de Gestão de Obras de Arte Português**
5. Novas Tendências
6. Caso de Estudo
7. Considerações Finais

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

- As pontes são elementos-chave das infra-estruturas de transporte
- Capacidade estrutural e funcional é essencial para evitar a interrupção do tráfego e segurança dos usuários
- Exige uma gestão integrada e uma visão global do seu estado de conservação
- Disponibilidade de dados é fundamental para o gestor (dono de obra).
- Um SGOA deve responder às questões chave:
 - O que fazer?
 - Quando fazer?
 - Quanto custa fazer?



O Sistema de Gestão de Pontes Português



- As Infraestruturas de Portugal (IP) utilizam o GOA®
(IP definiu os PCQ baseado nos princípios base do GOA®)
- A quase totalidade das Concessionárias de Autoestrada e alguns municípios também utilizam o GOA®



**GOA® criou uma linguagem comum
que se tornou uma referência nacional**



Portugal Continental, Madeira e Açores, Espanha, Bulgária, Grécia, China, Moçambique e Malawi

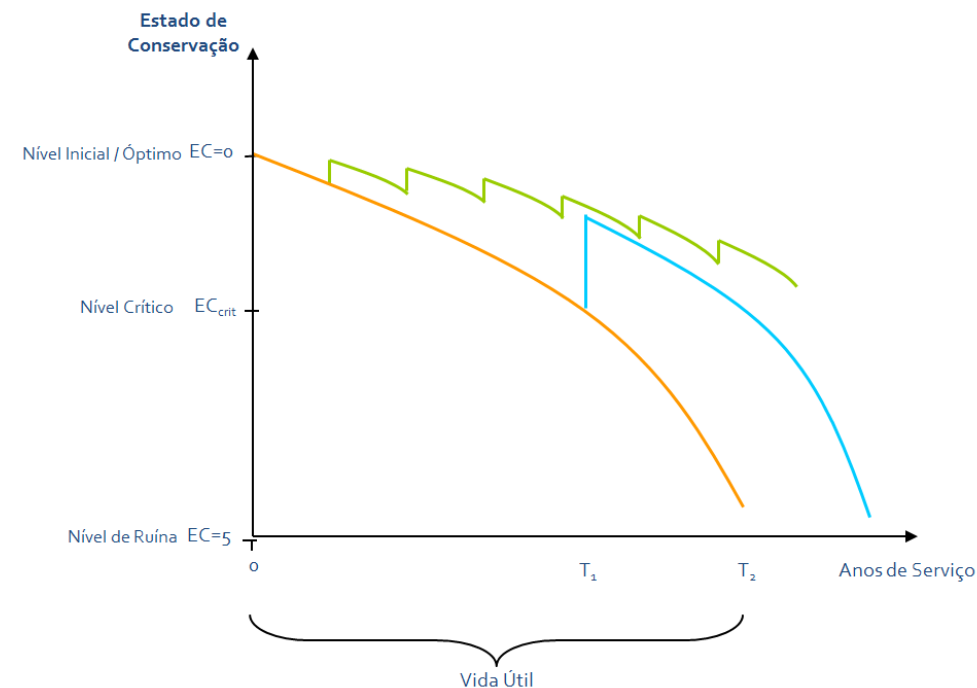
Mais de 20.000 Estruturas Geridas com o suporte do Sistema GOA



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Manutenção VS. Reparação

- Garantir segurança e operação
- Durabilidade estrutural alta e níveis de serviço óptimos
- Otimização de recursos financeiros
- Priorizar intervenções
- Previsão de orçamentos futuros
- Manutenção preventiva na perspectiva de ciclo de vida útil



Legenda:

- Estratégia Sem Manutenção
- Estratégia com grandes Reparações
- Estratégia com Manutenção Periódica

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção | Custo vs. Informação

Inspeção Detalhada
(com meios de diagnóstico complementares)

20%

80%

Inspeção Visual
(com inspetores qualificados)

80%

20%

Volume de Inspeções

Custos Totais



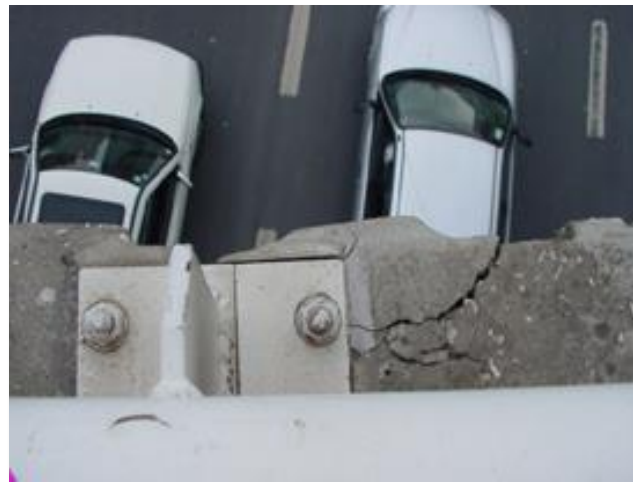
O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

A Gestão de Obras de Arte não é apenas segurança estrutural...

É também **Segurança Rodoviária**



Junta de dilatação solta e respectivas consequências na segurança dos veículos



Cornija – Possibilidade de destaque do betão com respectivas consequências na segurança dos veículos

e Segurança durante a inspeção

- Assegurar que as inspeções são feitas com rigor e segurança.
- Cumprir as normas regulamentares de sinalização, quer dos inspectores, quer do equipamento envolvido durante os trabalhos.



Requisitos

- Formação do pessoal envolvido nos trabalhos.
- Sensibilização dos utentes da via.

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

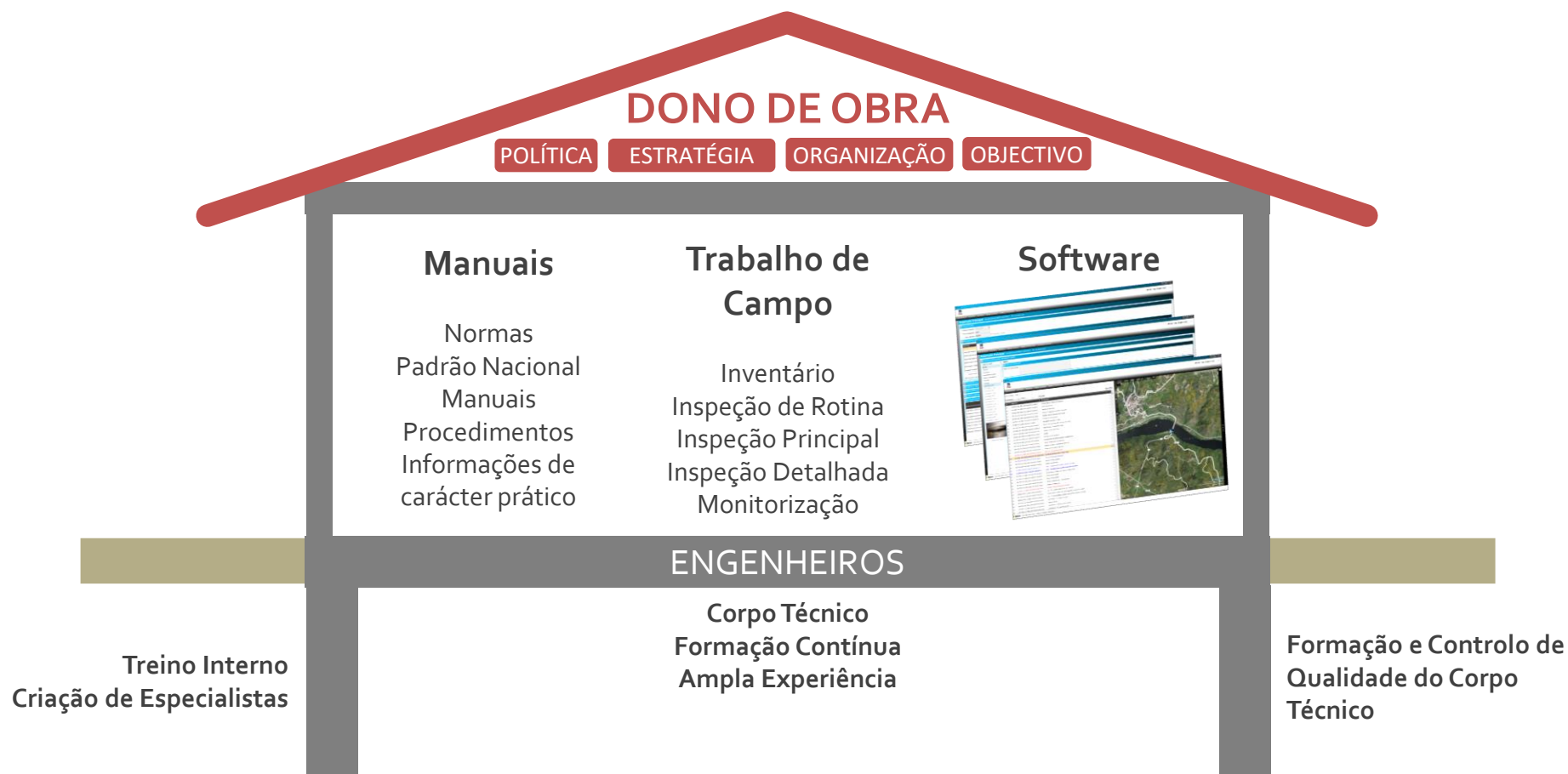
Formação e Controlo de Qualidade

O papel dos Inspectores é o suporte do sistema

- Programas de formação contínua
- Inspeções de controlo de qualidade (auditorias)



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses



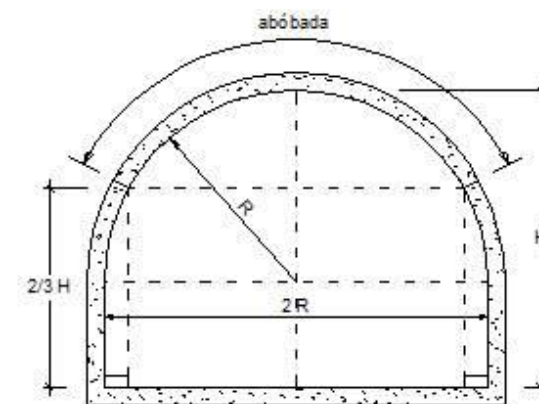
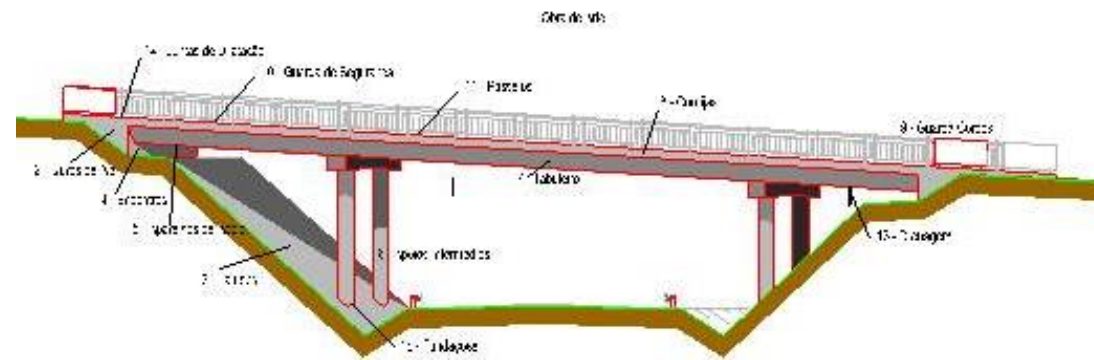
O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

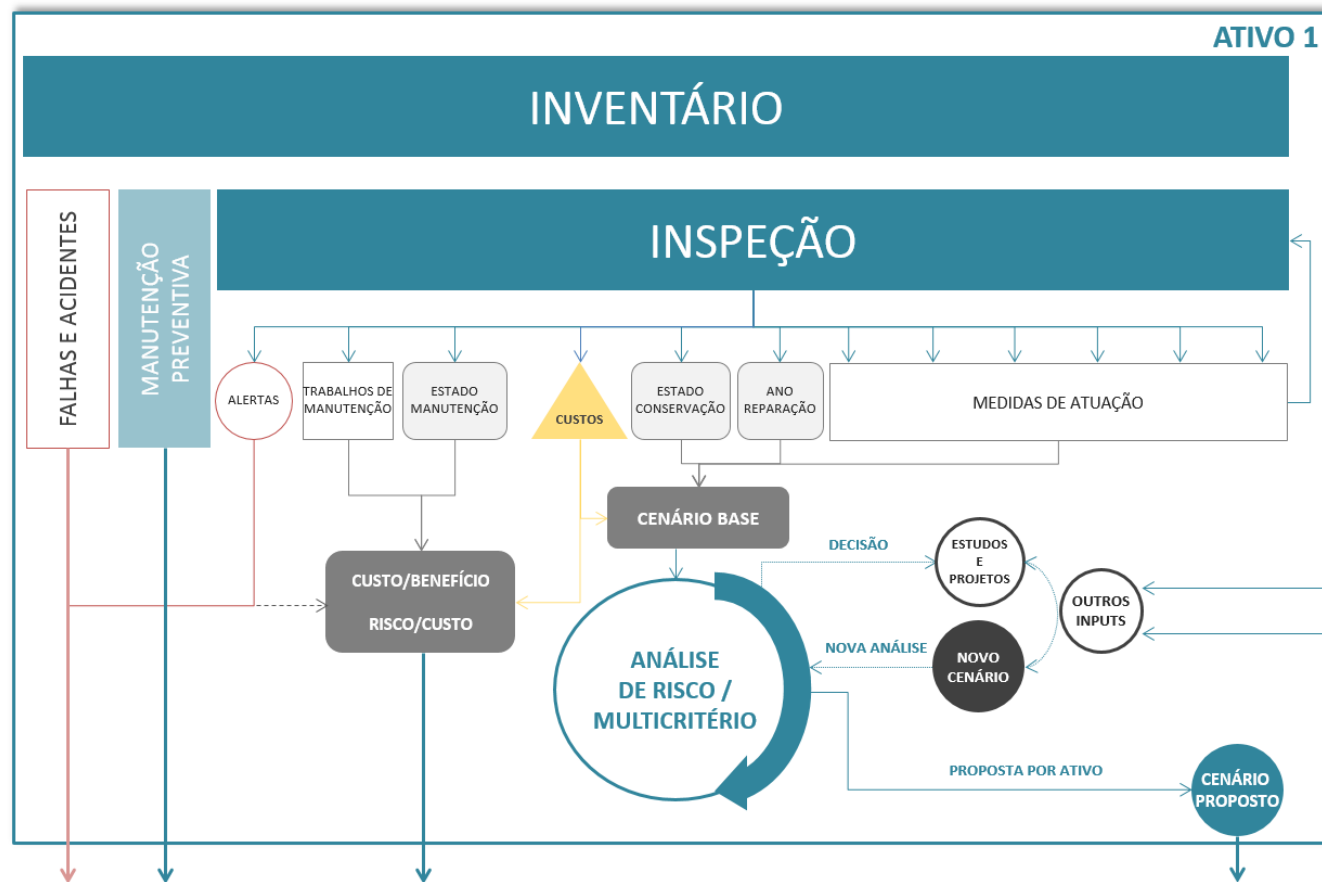
Inventário

- Registo sistemático e organizado das características da obra (dados administrativos, dados técnicos e dados de constituição)
- Discretizar a obra em partes, permitindo o registo e manipulação independente dos diversos dados.
- Representação gráfica da obra de arte e intersecções



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

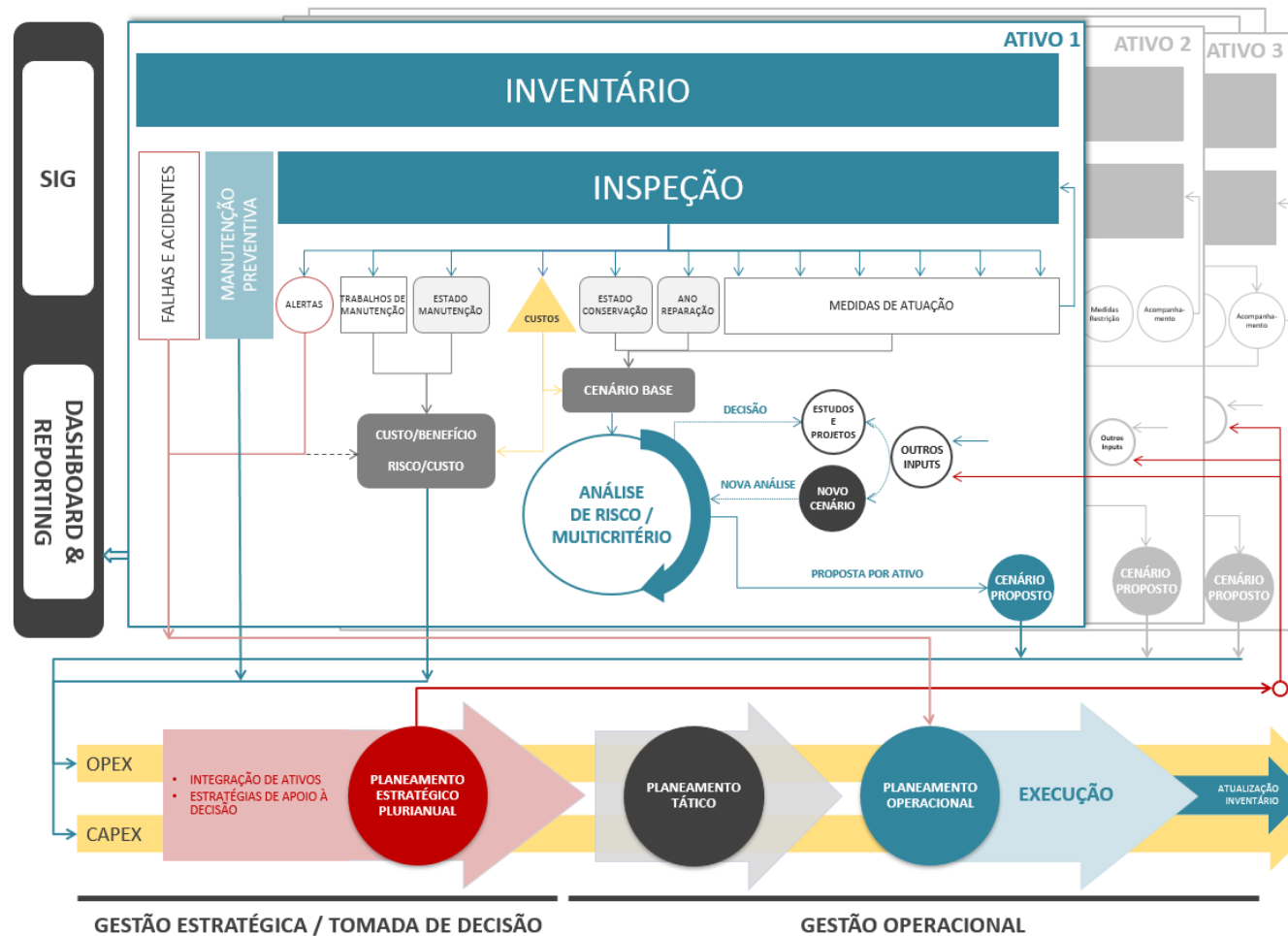
Modelo de Gestão de Ativos



Modelo do Sistema para um activo único

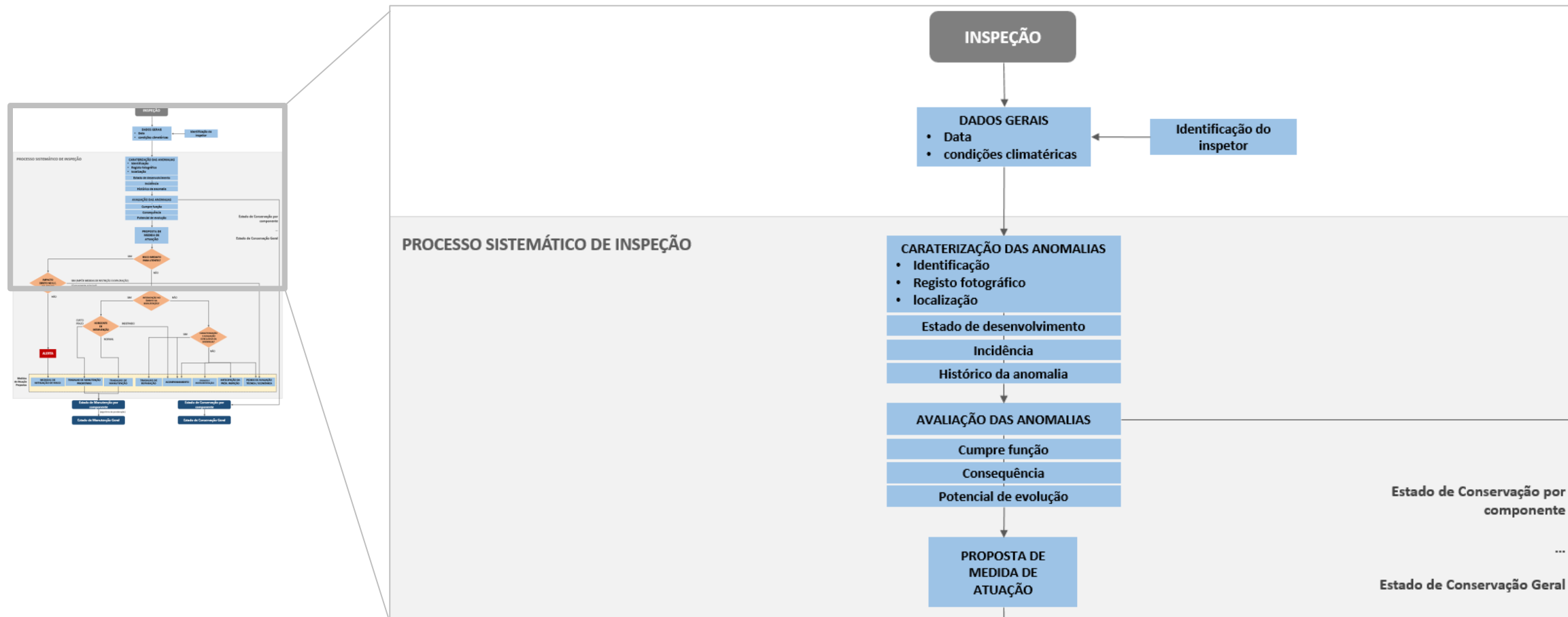
O Sistema de Gestão de Pontes Portugêês

Modelo de Gestão de Ativos



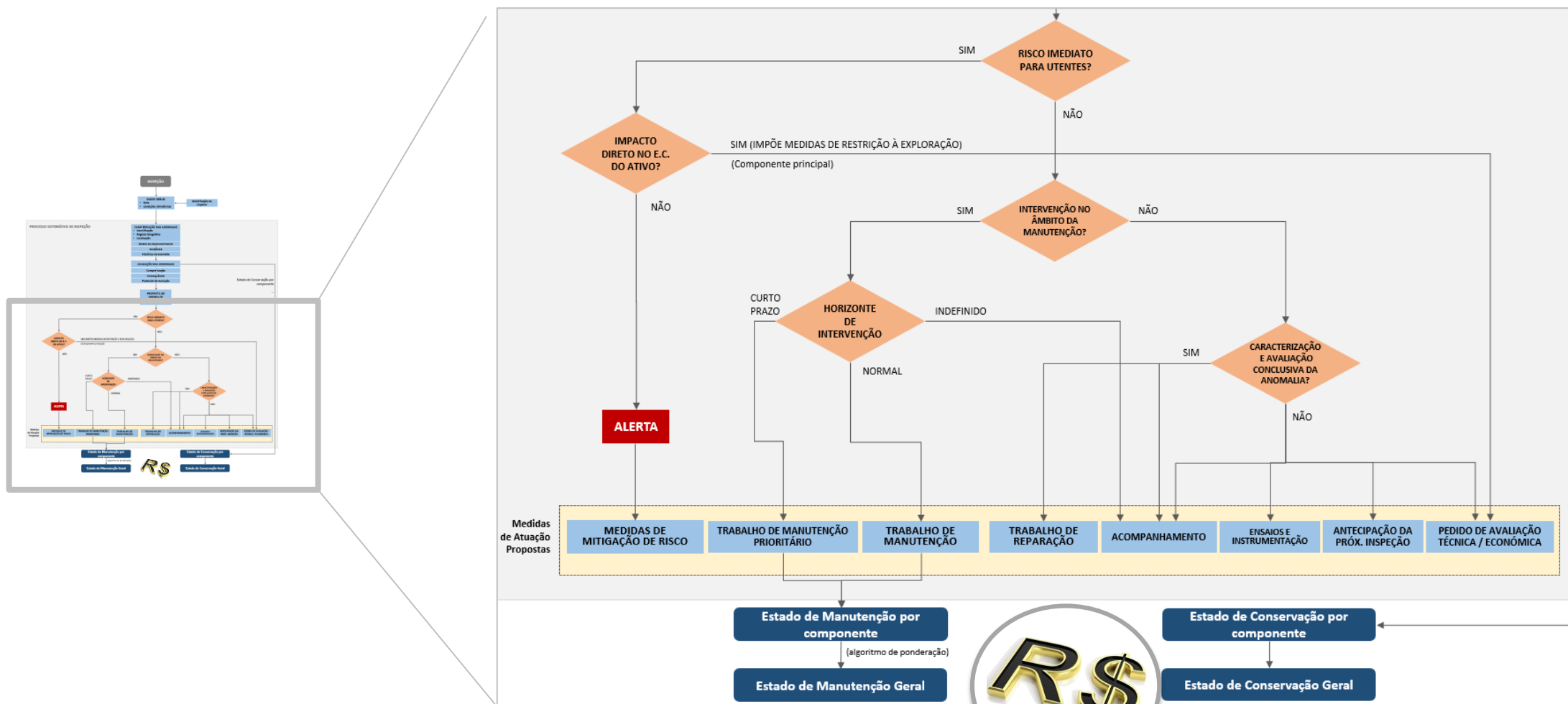
O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção | Metodologia geral e Fluxo de Procedimentos



O Sistema de Gestão de Pontes Português

Inspeção | Metodologia geral e Fluxo de Procedimentos



CASO DE ESTUDO

Inspeção Principal / Especial – Estado de Conservação / Condição

Critérios de Classificação

Estado de Conservação - Segundo o SGOA Portugal

Discretização da Obra de Arte em 15 Componentes:

- 1 Obra de Arte
- 2 Muros
- 3 Taludes
- 4 Encontros
- 5 Aparelhos de Apoio
- 6 Apoios Intermédios
- 7 Tabuleiro
- 8 Cornijas
- 9 Guarda Corpos
- 10 Guardas de Segurança
- 11 Passeios
- 12 Revestimento de Via
- 13 Drenagem
- 14 Juntas de Dilatação
- 15 Outros Componentes



Condição - Segundo a ABNT9455:2016

Discretização da Obra em 6 Elementos:

- Super Estrutura
- Meso Estrutura
- Infra Estrutura
- Elementos Complementares
- Pista

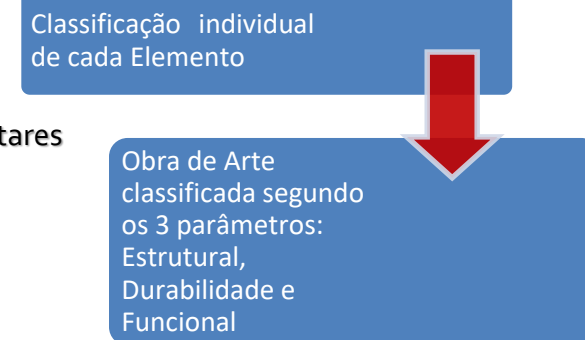


Tabela 2 – Modelo de ficha de classificação da OAE

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural							
Funcional		NA	NA				
Durabilidade							

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção Principal

- Avaliação do estado de conservação e manutenção
- Identificação e caracterização de anomalias com registo fotográfico
- Registo de medidas de atuação: trabalhos de reparação e manutenção, alertas, instrumentação e ensaios
- Planeamento de trabalhos de reparação
- Estimativa de Custos e Orçamentação Plurianual



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção Principal / Especial – Estado de Conservação / Condição

Através da utilização de uma escala numérica, o Estado de Conservação / Condição ilustra o estado da Obra de Arte

Estado de Conservação OA e Componentes - Segundo o SGOA Portugal

0	Ótimo Não é necessário efectuar qualquer reparação. Qualidade do material e execução perfeitas.
1	Bom Alguns defeitos e durabilidade sem importância. Manutenção Corrente.
2	Razoável Qualidade do material e execução defeituosas. Pequenas reparações e manutenção.
3	Mau Qualidade do material e execução más. Funcionamento defeituoso com importância em especial na durabilidade da obra de arte. Reparação a médio prazo (3 a 6 anos).
4	Muito Mau Funcionamento defeituoso com importância na durabilidade e comportamento da obra de arte. Relevância para a Segurança e Durabilidade da obra. Reparação a curto prazo (1 a 2 anos).
5	Crítico Perigo para a segurança dos utentes. Restrições de tráfego. Reparação imediata!
NC / NI	Não Classificado - Componente que não foi possível classificar na sua totalidade Não inspecionado - Componente que não foi possível inspecionar por dificuldade de acesso ou por se encontrar oculto

Condição - Segundo a ABNT9455:2016

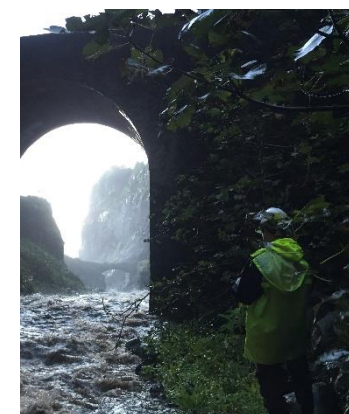
1	Critica
2	Ruim
3	Regular
4	Boa
5	Excelente

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção de Rotina

- Avaliar o estado de manutenção
- Propor trabalhos de manutenção, a fim de garantir os níveis de serviço e segurança
- Orçamento de Manutenção baseado nos trabalhos preconizados

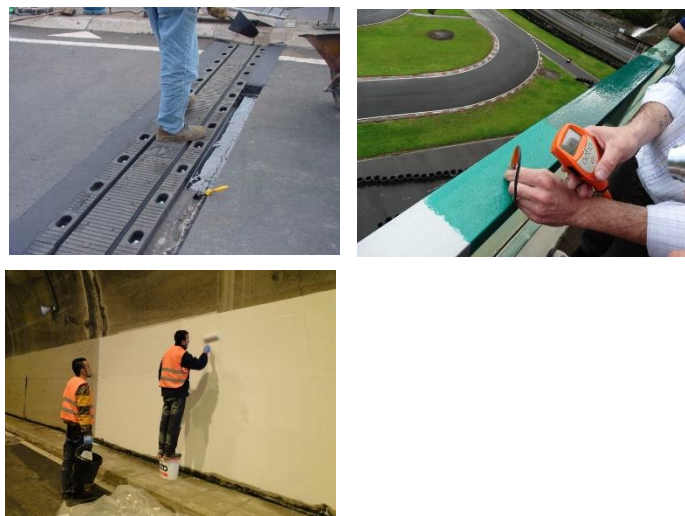
	Estado de Manutenção	Significado
Obra de Arte	Suficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Sem trabalhos prioritários • menos de 50% dos componentes com trabalhos
	Insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • pelo menos um trabalho prioritário • mais de 50% dos componentes com trabalhos
Componentes da obra (2 a 15)	A	Componente sem trabalhos de manutenção
	B	Componente com trabalhos não prioritários
	C	Componente com trabalhos prioritários



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Inspeção de Rotina

Geralmente, estas inspeções têm uma periodicidade anual ou de dois em dois anos, para permitir uma programação das empreitadas de manutenção a realizar e dos recursos financeiros a afectar.



Cria-se um ciclo:



O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

Requisitos Contratuais

Obras de Arte e Túneis

Planos de Controlo de Qualidade (PCQ)

Entidade	Periodicidade IP	Periodicidade IR	Padrão Mínimo
7 Concessões ASCENDI	4 em 4 anos, se $EC \geq 4$ 6 em 6 anos, se $EC \leq 3$	2 em 2 anos	Reparação, se $EC \geq 3$
VIALITORAL E VIAEXPRESSO	Pontes e Viadutos 6 em 6 anos, se $EC \leq 2$ 4 em 4 anos, se $EC \geq 3$ Obras Correntes 6 em 6 anos, se $EC \leq 2$ 4 em 4 anos, se $EC \geq 3$ Túneis 5 em 5 anos	Obras de Arte 2 em 2 anos Túneis 2 em 2 anos - VLT Anual – VEP	EM = Insuficiente; e Reparação, se $EC \geq 3$
BRISA	Pontes, Viadutos e Túneis 6 em 6 anos Obras Correntes 4 em 4 anos, se $EC \geq 4$	Anual	Reparação, se $EC \geq 3$
INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL	4 em 4 anos, se $EC \geq 4$ 6 em 6 anos, se $EC \leq 3$	2 em 2 anos	-

Fonte: (UTAP 2019; Brisa 2013)

Algumas referências internacionais

Periodicidade de Inspeção

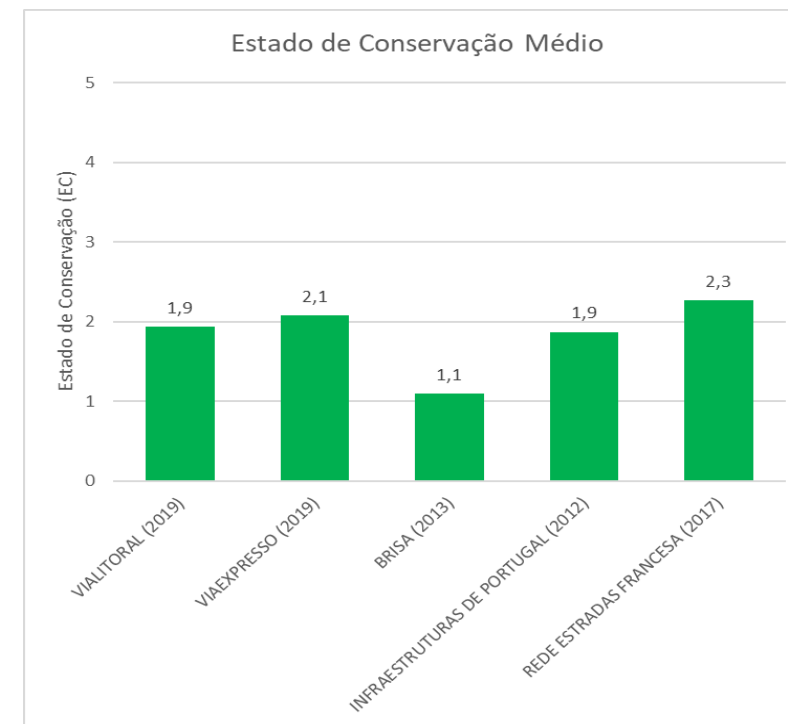
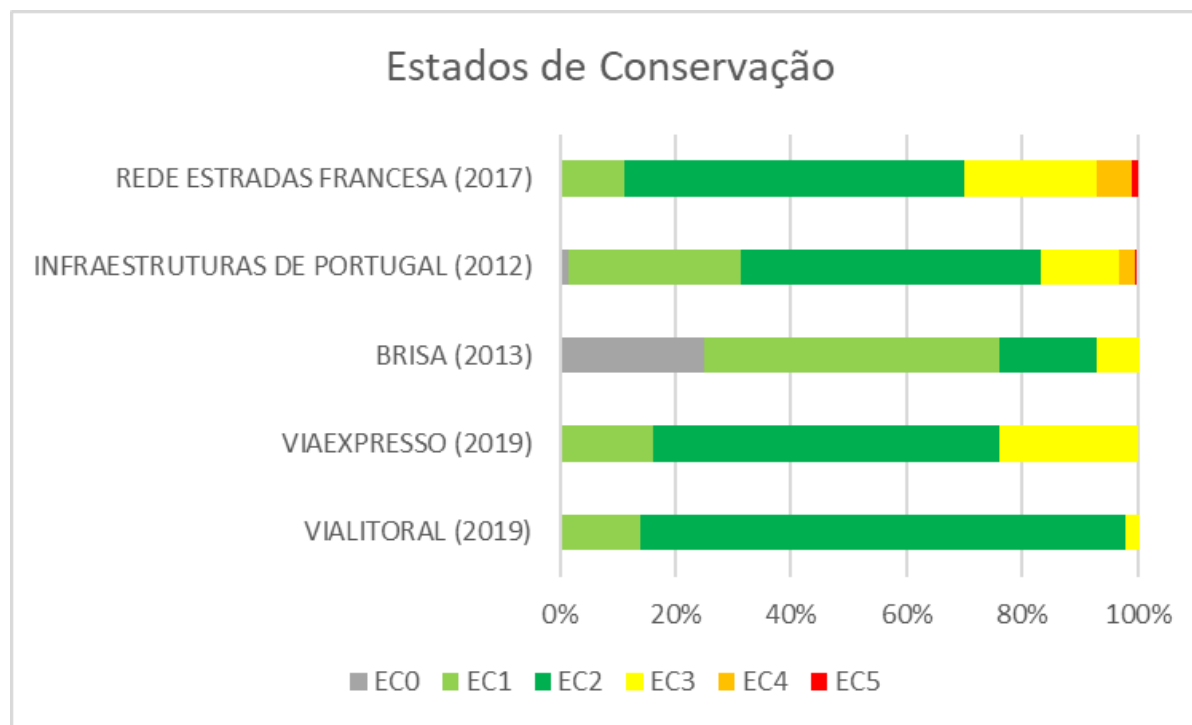
Entidade	Periodicidade IP	Periodicidade IR
FRANÇA (DRCRMT)	5 anos	Anual
FRANÇA (SNCF)	3, 6 ou 9 anos	Anual
ITÁLIA (SPEA)	1-2-4 anos	Anual
NORUEGA	5 anos	Anual
CANADÁ	5 em 5 anos	<2 anos
REINO UNIDO (TRL)	6 a 10 anos	<2 anos
E.U.A (FHWA)	5 em 5 anos	<2 anos
Alemanha (Bast)	6 anos	3 anos

Fonte: (Poças 2009)

O Sistema de Gestão de Pontes Portugêses

CONCESSÕES RODOVIÁRIAS

Alguns indicadores (publicados) – Estado de conservação

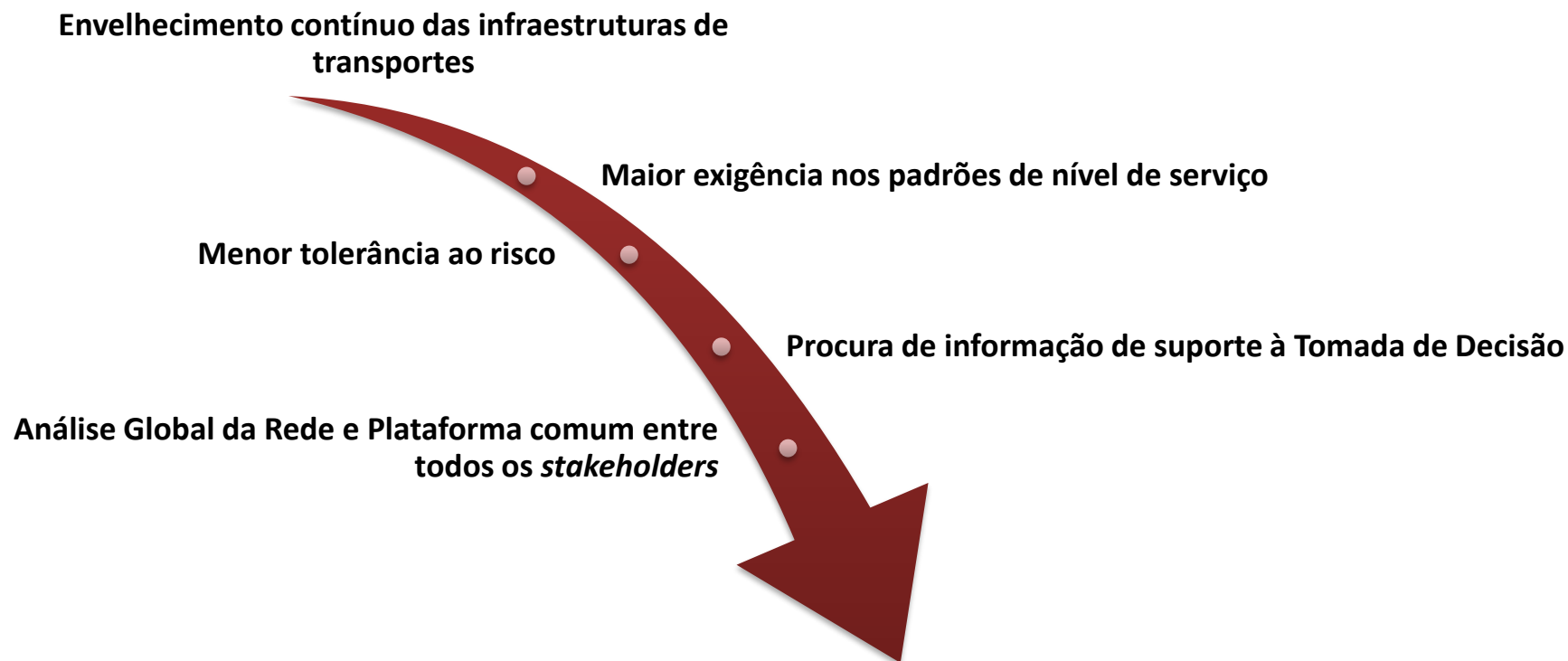


Fonte: (Brisa 2013; GOA Viaexpresso 2019; GOA Vialitoral 2019; IP 2012; RF 2017)

1. Introdução
2. Perspetiva Histórica em Portugal
3. Rede Viária Nacional Portuguesa
4. O Sistema de Gestão de Obras de Arte Português
- 5. Novas Tendências**
6. Caso de Estudo
7. Considerações Finais

Sistemas de Gestão de Activos – Novas Tendências

Atualidade



NECESSIDADES CRESCENTES IMPOSTAS AOS SISTEMAS DE GESTÃO

Sistemas de Gestão de Activos – Novas Tendências

Implementação do Sistema de Gestão nos restantes Ativos

- Aplicação dos princípios consolidados na gestão de Obras de Arte
- Facilidade de análise e gestão tendo por base conceitos transversais
- Benefícios de um Sistema de Gestão aplicados a outros Ativos relevantes
 - Pórticos, Outras estruturas de Sinalização, Estruturas de Contenção, Taludes, Drenagem, Barreiras Acústicas, Colunas de Iluminação e Telemática, Praças de Portagem, Edifícios, entre outros...



Taludes



Estruturas de sinalização vertical



Estruturas de contenção

Sistemas de Gestão de Activos – Novas Tendências

Novos processos de aquisição de informação

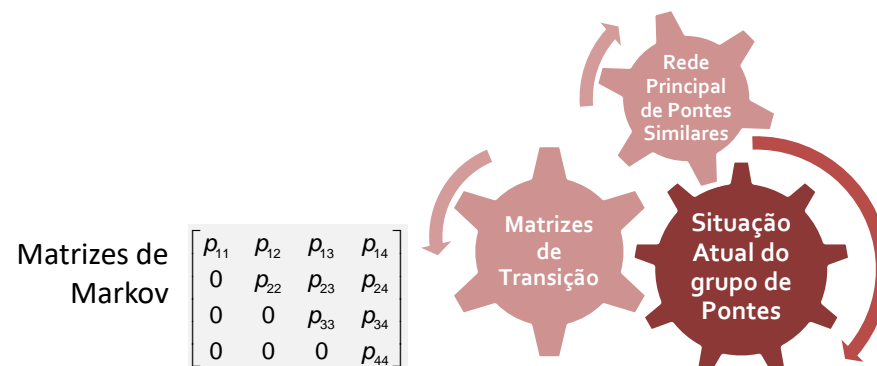
- Drones equipados com câmaras de alta resolução e scans 3D
- Modelação em BIM
- Outras tecnologias...



Sistemas de Gestão de Activos – Novas Tendências

Integração de indicadores para apoio à tomada de decisão

- Indicador do estado de condição com a avaliação segundo diversos vetores:
 - condição física / segurança / funcionalidade / disponibilidade
- Indicadores associados a análise de Risco (por Ativo / network analysis):
 - nomeadamente ambientais, políticos, reputacionais, negócio, regulação e compliance...
- Integração de modelos preditivos que simulem o processo de degradação



Previsão Probabilística de Estados de Conservação

Sistemas de Gestão de Activos – Novas Tendências

Novas Tendências e Novos Desafios

O papel da tecnologia versus o papel dos Engenheiros

- Ajudar não é substituir!
- Tomada de Decisão informada \neq Tomada de Decisão automática

Riscos frequentes na Tomada de Decisão

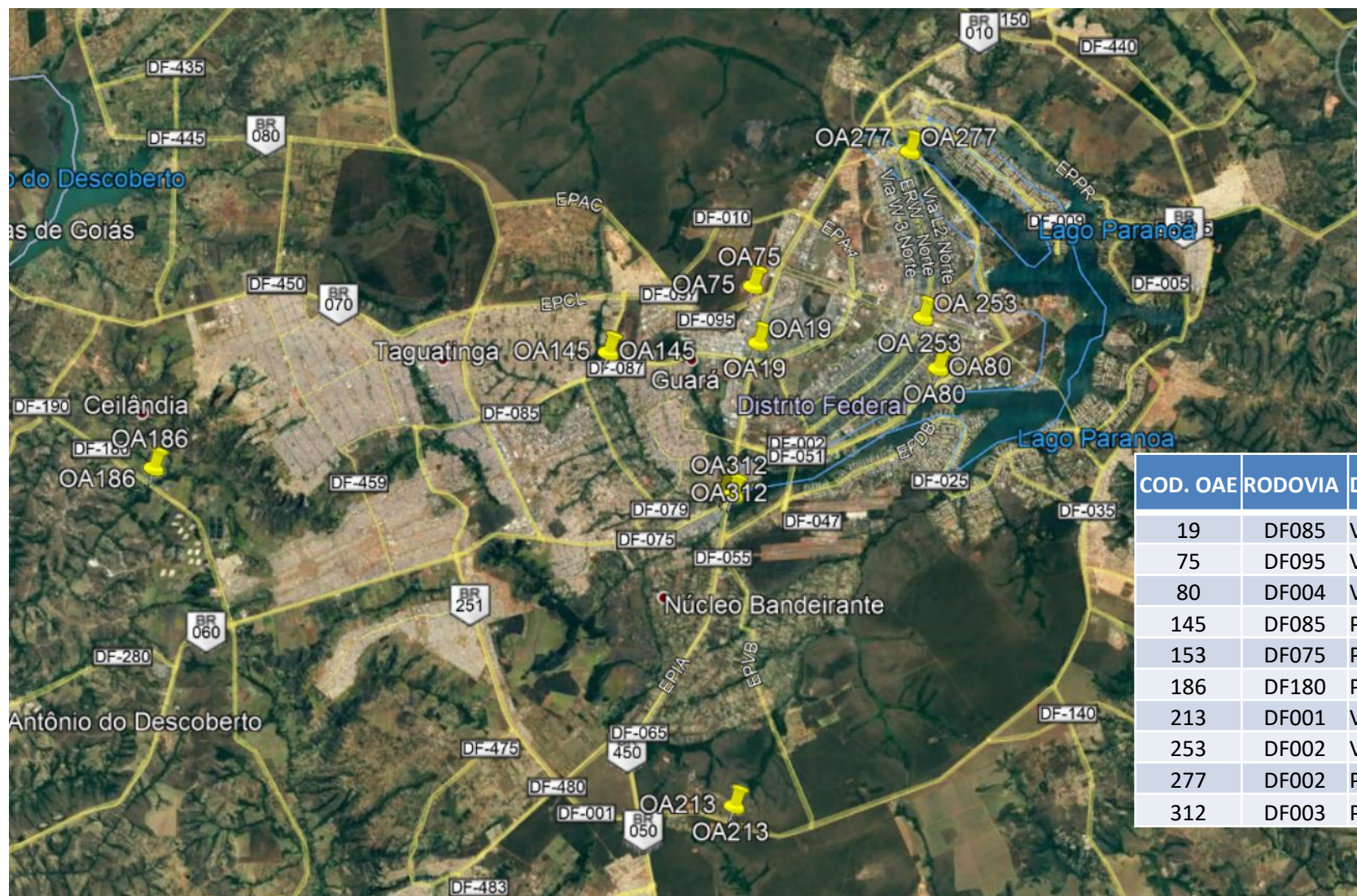
- Dispor de demasiada ou de pouca informação
- Não compreender a situação em análise
- Ter confiança excessiva nos resultados



O desafio: conceber um sistema razoavelmente simples para uma aplicação prática

1. Introdução
2. Perspetiva Histórica
3. Rede Viária Nacional Portuguesa
4. O Sistema de Gestão de Obras de Arte Português
5. Novas Tendências
- 6. Caso de Estudo**
7. Considerações Finais

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais



COD. OAE	RODOVIA	DESCRIPTIVO
19	DF085	Viaduto 1 sobre a DF-003 acesso ao Guará
75	DF095	Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga
80	DF004	Viaduto 2 na DF-004 acesso a 2 Ponte
145	DF085	Ponte 2 sobre Córrego vicente Pires
153	DF075	Ponte 1 sobre Córrego Vicente Pires
186	DF180	Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180
213	DF001	Viaduto sobre Ferrovia
253	DF002	Viaduto de ligação Se/Ne na DF-002
277	DF002	Passarela Subterrânea na DF-002 SQN 15 e 16
312	DF003	Ponte 1E sobre Córrego Riacho Fundo

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais



OAE 19



OAE 75



OAE 80



OAE 145



OAE 153

COD. OAE	RODOVIA	DESCRITIVO
19	DF085	Viaduto 1 sobre a DF-003 acesso ao Guará
75	DF095	Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga
80	DF004	Viaduto 2 na DF-004 acceso a 2 Ponte
145	DF085	Ponte 2 sobre Córrego vicente Pires
153	DF075	Ponte 1 sobre Córrego Vicente Pires
186	DF180	Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180
213	DF001	Viaduto sobre Ferrovia
253	DF002	Viaduto de ligação Se/Ne na DF-002
277	DF002	Passarela Subterrânea na DF-002 SQN 15 e 16
312	DF003	Ponte 1E sobre Córrego Riacho Fundo

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais



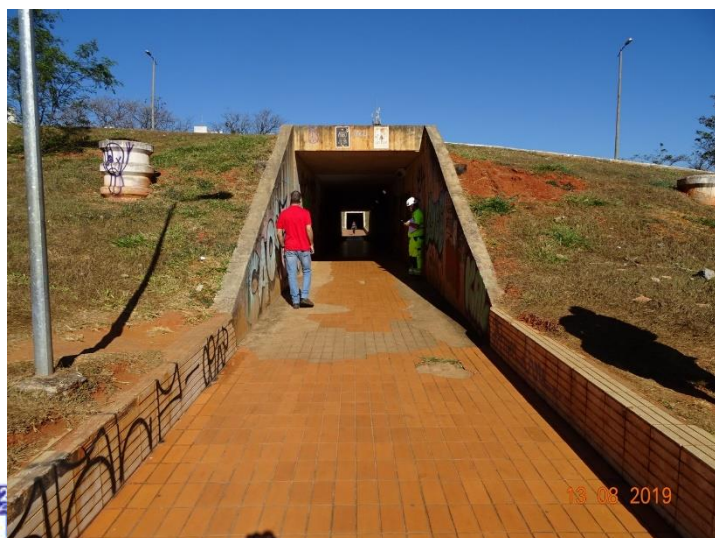
OAE 186



OAE 223



OAE 253



OAE 277



OAE 312

COD. OAE	RODOVIA	DESCRIPTIVO
19	DF085	Viaduto 1 sobre a DF-003 acesso ao Guará
75	DF095	Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga
80	DF004	Viaduto 2 na DF-004 acesso a 2 Ponte
145	DF085	Ponte 2 sobre Córrego vicente Pires
153	DF075	Ponte 1 sobre Córrego Vicente Pires
186	DF180	Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180
213	DF001	Viaduto sobre Ferrovia
253	DF002	Viaduto de ligação Se/Ne na DF-002
277	DF002	Passarela Subterrânea na DF-002 SQN 15 e 16
312	DF003	Ponte 1E sobre Córrego Riacho Fundo

CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095)

Relatório de Inspeção Principal

DER-DF.DF-DF095.001+017.VU.75.0#0.0

Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga



DADOS DA INSPEÇÃO

Data	13-08-2019	Condições climáticas	Céu limpo, 28°C
Responsável	BETAR - Eng. Vitor Brito	Inspeção de Rotina Associada	1

DADOS DE GESTÃO

Próxima Inspeção	13-08-2024
Ano de Reparação	2024
Custo Estimado (€)	350.000,00

FUNCIONAMENTO ESTRUTURAL

Ponte de 4 vãos simplesmente apoiados, materializados por lajes maciças.

CLASSIFICAÇÃO DE COMPONENTES

	Estado de Conservação	Estado de Manutenção	Pedido de Estudo Complementar	Situação de Alerta
1 - OBRA DE ARTE	3	Suficiente	Sim	-
2 - Muros	2	A	-	-
3 - Taludes	3	A	-	-
4 - Encontros	3	A	-	-
5 - Aparelhos de apoio	NI	NI	-	-
6 - Apoios intermédios	3	A	-	-
7 - Tabuleiro	3	A	Sim	-
9 - Guarda corpos	4	A	-	-
10 - Guarda de segurança	NC	A	-	-
12 - Revestimento de via	3	A	-	-
13 - Drenagem	2	B	-	-

Escala do Estado de Conservação 0 - Ótimo 1 - Bom 2 - Razoável 3 - Mau 4 - Mau a muito Mau 5 - Extremamente Mau

Escala do Estado de Manutenção A - Sem trabalhos de manutenção B - Atribuídos trabalhos de manutenção não prioritários C - Atribuídos trabalhos de manutenção prioritários

NI - Não Inspeccionado NC - Não Classificado

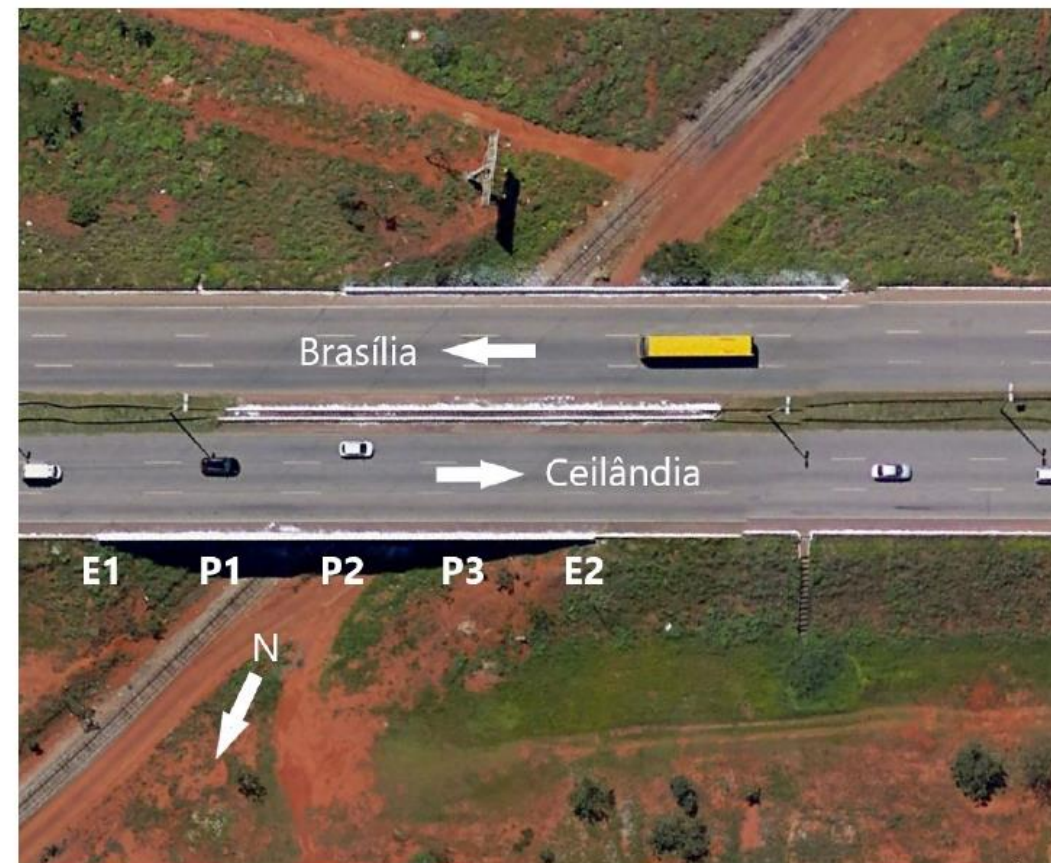


Figura 1.1

CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Exemplos de anomalias

7 - Tabuleiro

Estado de Conservação

3

Estudo complementar

Sim

Situação de Alerta

-



Localização

1º vão, entre o 5º e 6º fustes desde Norte.

Descrição

Localização

1º vão, alinhamento do 5º fuste desde Norte.

Descrição

Corresponde a região com concreto de pior qualidade,

Figura 7.7



Figura 7.6



Figura 7.4



Figura 7.9



Localização

1º vão do tabuleiro.

Descrição

Localização

Vista geral do 2º vão da obra.

Descrição

Observa-se um estado de degradação semelhante ao descrito para o 1º vão, com manchas de umidade generalizadas. Assinala-se também a presença de fissuras, eventualmente correspondendo aos alinhamentos de trinças observados no pavimento, e cuja caracterização é limitada pela altura e conseqüente distância de observação.

Medidas de actuação

A anomalia deverá ser corrigida através da melhoria da estanqueidade da obra (reparos de colocação de juntas e impermeabilização da obra) aliada a pintura integral do tabuleiro de modo a promover a durabilidade do concreto.

CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Exemplos de anomalias

6 - Apoios intermédios

Estado de Conservação	3	Estudo complementar	Não	Situação de Alerta	-
-----------------------	---	---------------------	-----	--------------------	---



Localização
Alinhamento de pilares P1, observado de Sul para Norte.



Localização
Pormenor da anomalia anterior.

Figura 6.1



Figura 6.3



Figura 6.6



CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Exemplos de anomalias

9 - Guarda corpos

Estado de Conservação	4	Estudo complementar	Não	Situação de Alerta	-
-----------------------	---	---------------------	-----	--------------------	---

Localização
Guarda-corpo Sul.

Localização

Pormenor ilustrativo de prumo do guarda-corpo.

Descrição

Estes elementos apresentam danos expressivos no concreto, com fragmentação e destaque do betão e exposição de armaduras com corrosão. A anomalia ocorre também de forma generalizada no guarda-corpo Norte.

Medidas de actuação

Sugere-se a reconstrução integral dos prumos dos guarda-corpos da obra e das zonas delaminadas da viga superior.

Figura 9.1

Figura 9.2



CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Exemplos de anomalias

12 - Revestimento de via

Estado de Conservação	3	Estudo complementar	Não	Situação de Alerta	-
-----------------------	---	---------------------	-----	--------------------	---

A obra apresenta marcas generalizadas de passagem de umidade para a zona inferior, frequentemente associada a outras anomalias agravantes como trincas no pavimento, fissuras diversas na laje e falta de estanqueidade das juntas construtivas sobre pilares/encontros. A existência de tráfego impossibilitou a inspeção detalhada c

De modo a dilatação.
Caso a opç



Localização

Acostamento da via Oeste-Este (direção Brasília), sobre o 2º vão.

Localização

Vista geral do pavimento no alinhamento do encontro E2, na via de sentido Oeste-Este (direção Brasília).

Medidas de actuação

Deve-se proceder à execução de junta de dilatação.

Figura 12.1

Figura 12.4



Figura 12.9



CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Exemplos de anomalias

3 - Taludes

Estado de Conservação	3	Estudo complementar	Não	Situação de Alerta	-
-----------------------	---	---------------------	-----	--------------------	---

Figura 3.1



Figura 3.2



Localização

Localização

Talude sob o encontro E1, zona central.

Descrição

Ilustra-se a anomalia descrita no comentário da foto anterior, com maior expressão nesta zona.

Medidas de actuação

Regularização do perfil do talude, sugerindo-se a execução de uma proteção que garanta a sua estabilidade.

CASO DE ESTUDO – OA 75 (DF095) – Medidas de actuação propostas

Relatório de Inspeção Principal

DER-DF.DF-DF095.001+017.VU.75.0#0.0

Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga



Relatório de Inspeção Principal

DER-DF.DF-DF095.001+017.VU.75.0#0.0

Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga



MEDIDAS DE ACTUAÇÃO

QUADRO RESUMO - MEDIDAS DE ACTUAÇÃO

Componente	Anomalias	Medidas de actuação						
		Trabalho de reparação	Trabalho de manutenção	Alerta	Avaliação Técnica/Económica	Acompanhamento	Ensaio	Instrumentação
OBRA DE ARTE	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falta de estanquicidade de juntas de construção	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros	Descasques no betão com exposição de armaduras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 2.1							
Taludes	Erosão/Ravinamento de talude	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 3.1/3.2							
Encontros	Descasques com exposição de armaduras por corrosão	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 4.2							
Apoios intermédios	Descasques com exposição de armaduras por corrosão	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 6.2/6.3/6.4/6.5/6.6/6.7							
Tabuleiro	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Descasques com exposição de armaduras por corrosão	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 7.2/7.8/7.7/7.9/7.10/7.11/7.12/7.13							
	Fissuração longitudinal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 7.1/7.2/7.4/7.5/7.9/7.11							
Guarda corpos	Descasques no betão com exposição de armaduras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 9.2							
Revestimento de via	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drenagem	Entupimento de elementos de drenagem	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 13.1							
	Erosão/Ravinamento de talude	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Figs. 13.3							

Os Trabalhos de Manutenção preconizados no presente Relatório de Inspeção Principal estão associados à Inspeção de Rotina nº 1

TRABALHOS DE REPARAÇÃO

1 - OBRA DE ARTE

		Quantidade
3.01.04.69	Substituição ou Colocação de juntas de dilatação em betume elastomérico modificado tipo "Viasjoint"	156,00 m
	Localização Interfaces de junta do tabuleiro sobre os pilares e encontros, nas vias de ambos os sentidos (4x2 juntas).	
3.01.12.04	Trabalho Auxiliar de corte total de via para realização de trabalhos, incluindo policiamento e sinalização complementar para desvios provisórios	30,00 dia
	Localização Trabalhos na zona superior da obra (impermeabilização, repavimentação e execução de juntas de dilatação); intervenção faseada com basculamento das vias de circulação.	
3.01.12.05	Trabalho Auxiliar de execução de estrutura auxiliar ou recurso a plataforma elevatória para realização de trabalhos	150,00 dia
	Localização Trabalhos na face inferior do tabuleiro e topo dos pilares.	
4.01.12.01	Trabalho Auxiliar projeto de reabilitação, incluindo realização de ensaios e avaliação estrutural	1,00 un.
	Localização -	

2 - Muros

		Quantidade
3.02.03.03	Reparação do betão em profundidade (>30mm) removendo o betão degradado, limpando e substituindo ou reforçando as armaduras, aplicando argamassa não retráctil	0,20 m2
	Localização Asa direita do encontro E2.	

3 - Taludes

		Quantidade
3.03.05.04	Restabelecimento ou Reconstrução de revestimento de taludes de superfície não vegetal (>10m2)	600,00 m2
	Localização Talude sob o encontro E1 e E2. (inclui regularização prévia do talude)	

4 - Encontros

		Quantidade
3.04.03.03	Reparação do betão em profundidade (>30mm) removendo o betão degradado, limpando e substituindo ou reforçando as armaduras, aplicando argamassa não retráctil	160,00 m2
	Localização Parede vertical dos encontros E1 e E2.	

6 - Apoios intermédios

		Quantidade
3.06.03.03	Reparação do betão em profundidade (>30mm) removendo o betão degradado, limpando e substituindo ou reforçando as armaduras, aplicando argamassa não retráctil	240,00 m2
	Localização Viga transversal de ligação entre pilares, faces laterais e inferior, vãos do P1, P2 e P3.	
3.06.03.03	Reparação do betão em profundidade (>30mm) removendo o betão degradado, limpando e substituindo ou reforçando as armaduras, aplicando argamassa não retráctil	10,00 m2
	Localização Base dos fustes: 6º fuste do alinhamento P1; 3º, 4º, 5º, 6º e 7º fustes do alinhamento P2.	

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais

Outras situações:

Relatório de Inspeção Principal

DER-DF-DF-DF 180.021+200.PO.186.0#0.0
Viaduto Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180



9 - C	2 - 1	7 -	12 -	7 -	3 - 7	1 - 0	9 - Guarda corpos
Estado	Esta	Esta	Estac	Esta	Estac	Estac	Estado de Conservação 5 Estudo complementar
Os Gua							Não Situação de Alerta <input checked="" type="checkbox"/>

Os Guarda-corpos da obra apresentam danos diversos, em alguns casos provocado apresentam a resistência necessária em caso de embate, sendo de referir a velocidade. Recomenda-se a reconstrução integral dos guarda-corpos da obra, aliada à colocação circulação sobre a obra.

Figura 9.1

Figura 2.3

Figura 7.1

Figura 12.3

Figura 7.11

Figura 3.1

Figura 1.3

Figura 9.1



Figura 9.2




Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais

Resumo de Resultados – Análise DER-DF

			Resumo Classificação - DER-DF	
COD. OAE	RODOVIA	DESCRIPTIVO	COD. SITUAÇÃO	SITUAÇÃO
19	DF085	Viaduto 1 sobre a DF-003 acesso ao Guará	3	Urgência em Manutenção
75	DF095	Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga	3	Urgência em Manutenção
80	DF004	Viaduto 2 na DF-004 aceso a 2 Ponte	3	Urgência em Manutenção
145	DF085	Ponte 2 sobre Córrego vicente Pires	3	Urgência em Manutenção
153	DF075	Ponte 1 sobre Córrego Vicente Pires	3	Urgência em Manutenção
186	DF180	Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180	3	Urgência em Manutenção
213	DF001	Viaduto sobre Ferrovia	3	Urgência em Manutenção
253	DF002	Viaduto de ligação Se/Ne na DF-002	3	Urgência em Manutenção
277	DF002	Passarela Subterrânea na DF-002 SQN 15 e 16	2	Necessita de Fiscalização/ Manutenção
312	DF003	Ponte 1E sobre Córrego Riacho Fundo	3	Urgência em Manutenção

Escala	Situação
1	Bom estado
2	Necessita Manutenção
3	Urgência em Manutenção
	Sem classificação



CASO DE ESTUDO – Situações relevantes diversas

Resumo de Resultados – Análise BETAR

COD. OAE	RODOVIA	DESCRIPTIVO	EC	EM	Ano Intervenção	Estimativa Custo (€)	Estimativa Custo Manutenção (€)	Alertas	Estudos Complementares
19	DF085	Viaduto 1 sobre a DF-003 acesso ao Guará	3	Suficiente	2024	185 000,00 €	11 800,00 €	7 - Tabuleiro	
75	DF095	Viaduto sobre Ferrovia sentido Taguatinga	3	Suficiente	2024	350 000,00 €	1 850,00 €		Sim
80	DF004	Viaduto 2 na DF-004 aceso a 2 Ponte	4	Suficiente	2020	130 000,00 €	2 800,00 €	9-Guarda corpo	Sim
145	DF085	Ponte 2 sobre Córrego vicente Pires	3	Suficiente	2023	100 000,00 €	2 700,00 €	3-Taludes	Sim
153	DF075	Ponte 1 sobre Córrego Vicente Pires	3	Suficiente	2022	90 000,00 €	1 100,00 €		
186	DF180	Ponte sobre Ribeirão Melchior na DF-180	5	-	2020	1 000 000,00 €	-	9-Guarda corpo	
213	DF001	Viaduto sobre Ferrovia	3	Suficiente	2022	150 000,00 €	2 400,00 €	9-Guarda corpo	
253	DF002	Viaduto de ligação Se/Ne na DF-002	3	Suficiente	2022	120 000,00 €	900,00 €		Acompanh/ Instrum.
277	DF002	Passarela Subterrânea na DF-002 SQN 15 e 16	2	Suficiente	2024	6 500,00 €	- €		Acompanh
312	DF003	Ponte 1E sobre Córrego Riacho Fundo	5	-	2020	350 000,00 €	-		Sim
						2 481 500,00 €	23 550,00 €		

Resumo:

- 2 OAE com EC=5
- 1 OAE com EC=4
- 6 OAE com EC=3
- 1 OAE com EC =2
- 5 OAE com **Alertas**
- 4 OEA com pedido de Estudos Complementares
- 1 OEA com pedido de instrumentação
- 2 OEA com pedidos para Acompanhamentos
- Estimativa de custo total aprox. 11 500 000R\$

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais

Tomada de Decisão – análise multicritérios exemplificativa (excluindo factores políticos)

COD. OAE	TMD	Factor TMD	Prevê-se ser duplicada (<3 anos)?	Factor Duplicação	Rodovia crítica?	Factor Rodovia Crítica	Intersecções importantes ?	Factor Intersecções	Tem alternativa?	Factor Alternativa	Insuficiência Funcional grave	Factor Insuf. Funcional	Criticidade relativa	EC Ajustado
19	138757	0,20	Não	0	Não	0	Sim	0,15	Sim	0	Não	0,00	0,350	3,350
75	103389	0,15	Não	0	Não	0	Sim	0,15	Sim	0	Não	0,00	0,303	3,303
80	64993	0,10	Não	0	Não	0	Sim	0,15	Sim	0	Não	0,00	0,246	4,246
145	135000	0,20	Não	0	Não	0	Não	0	Sim	0	Não	0,00	0,200	3,200
153	80211	0,16	Não	0	Não	0	Não	0	Sim	0	Não	0,00	0,160	3,160
186	5880	0,01	Sim	0,15	Sim	0,2	Não	0	Condicionada	0,15	Não	0,00	0,512	5,512
213	8774	0,02	Não	0	Não	0	Sim	0,15	Condicionada	0,15	Não	0,00	0,317	3,317
253	100475	0,20	Não	0	Não	0	Sim	0,15	Sim	0	Não	0,00	0,350	3,350
277	90296	0,20	Não	0	Não	0	Não	0	Sim	0	Não	0,00	0,197	2,197
312	91748	0,20	Não	0	Não	0	Não	0	Sim	0	Não	0,00	0,200	5,200
	Peso		Peso		Peso		Peso		Peso		Peso			
	0,20		0,15		0,20		0,15		0,15		0,15			

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais

Tomada de Decisão – análise multicritérios exemplificativa

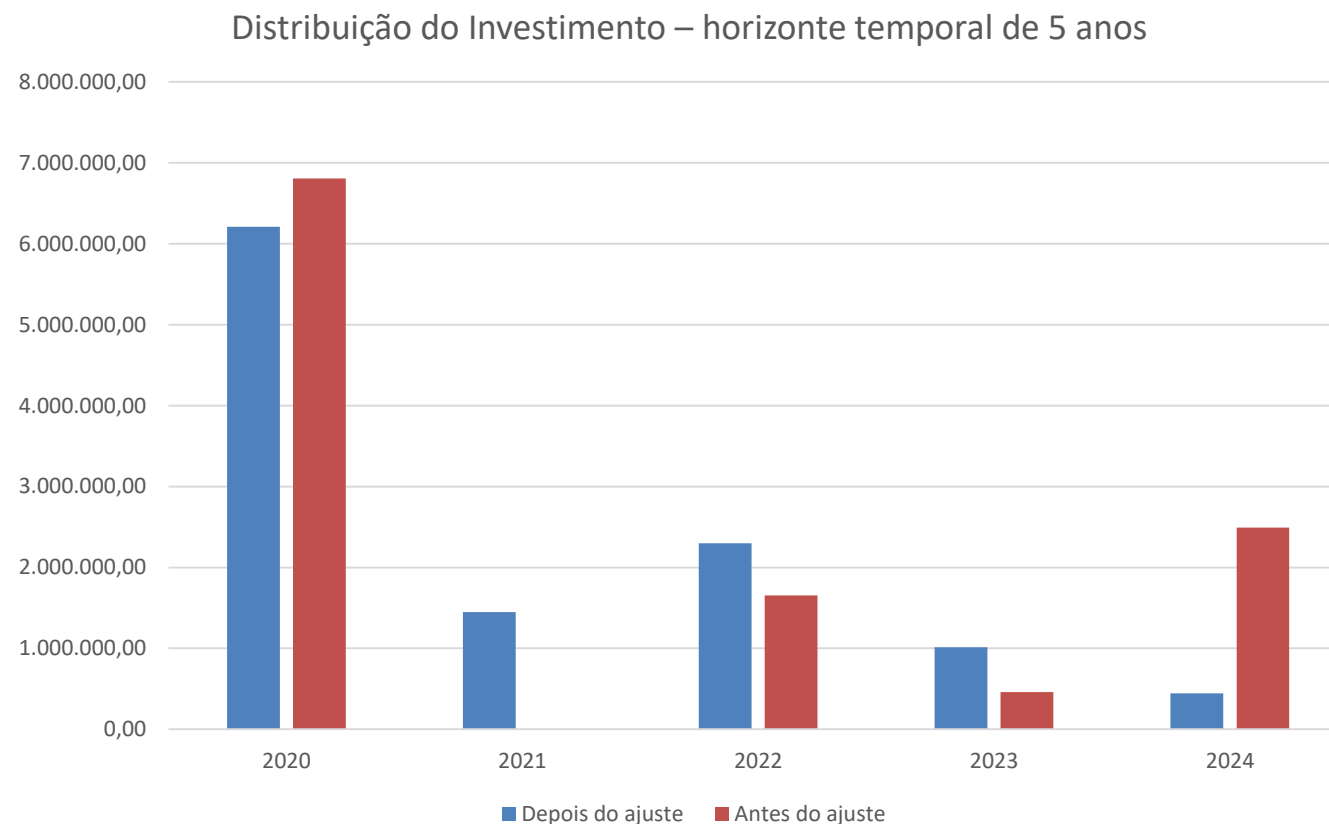
ID OAE	EC	Ano Rec.	Custo	EC Ajustado	Prioridade
186	5	2020	1 000 000,00 €	5,508	1
312	5	2020	350 000,00 €	5,132	2
80	4	2020	130 000,00 €	4,244	3
19	3	2024	185 000,00 €	3,350	4
213	3	2022	150 000,00 €	3,313	5
75	3	2024	350 000,00 €	3,299	6
253	3	2022	120 000,00 €	3,295	7
145	3	2023	100 000,00 €	3,195	8
153	3	2022	90 000,00 €	3,116	9
277	2	2024	6 500,00 €	2,130	10

Caso de Estudo – 10 Obras de Arte Especiais

Tomada de Decisão – análise multicritérios exemplificativa

Ano Rec.	Estimativa (€)	Estimativa (R\$)
2020	1 480 000,00 €	6 808 000,00
2021	- €	0,00
2022	360 000,00 €	1 656 000,00
2023	100 000,00 €	460 000,00
2024	541 500,00 €	2 490 900,00

Ano Rec.	Estimativa	Estimativa (R\$)
2020	1 350 000,00 €	6 210 000,00
2021	315 000,00 €	1 449 000,00
2022	500 000,00 €	2 300 000,00
2023	220 000,00 €	1 012 000,00
2024	96 500,00 €	443 900,00



Considerações finais

- Sistemas de Gestão são **indispensáveis** na Gestão de Ativos
- O Sistema GOA estabeleceu um standard português em inspeção e gestão de obras de arte
- A experiência portuguesa pode (deve) ser partilhada evitando que outros desperdicem recursos com experimentações
- A ligação entre Portugal e o Brasil é muito forte – falamos a mesma Língua!
- A colaboração com o DER-DF já deu frutos – o departamento técnico do DER- DF já incorporou alguns aspectos trazidos pela BETAR





26-28 NOVEMBRO 2019
CENTRO DE EVENTOS E CONVENÇÕES BRASIL 21
BRASÍLIA - DF

Obrigado!

Vitor Brito
vbrito@betar.pt