

# PROGRAMA DO ROVUMA AO MAPUTO - INVENTÁRIO E INSPECÇÕES DE PONTES NA ESTRADA N1

Cremildo Mucavele<sup>1</sup>; Evaristo Mussupai<sup>2</sup>; Esmirna Mabjaia<sup>3</sup>; Tiago Filipe<sup>4</sup>; Fernando Transval<sup>5</sup>; Marcos Almeida<sup>6</sup>; Fabio Milhazes<sup>7</sup>; Vitor Brito<sup>8</sup>; Tiago Mendonça<sup>9</sup>;

<sup>1, 2 e 3</sup> ANE, IP – Administração Nacional de Estradas, IP, Av. de Moçambique nº1225, Maputo, Moçambique

<sup>4, 5, 6, 7, 8 e 9</sup> MZBetar Engenheiros e Consultores, LDA, Rua Fernão Lopes, Maputo, Moçambique

---

## Sumário

A ANE, IP (Autoridade Nacional de Estradas I.P. de Moçambique) está desde 2020 a implementar o PROGRAMA DO ROVUMA AO MAPUTO, o qual, procura alterar o paradigma de gestão do seu parque de Obras de Arte promovendo uma moderna abordagem de Gestão de Activos baseada em Inspeções e Manutenção planeada e preventiva. Este programa têm sido implementado utilizando o software GOA e com apoio e assessoria técnica do Grupo BETAR, por intermédio da MZBETAR.

O Programa possui diversas vertentes, entre as quais se destacam: i) fornecimento, instalação e emissão de licença para utilização do software “GOA – Gestão de Obras de Arte”; ii) Formação Teórica de Quadros ANE IP, em Princípios de Gestão de Ativos e GOA; iii) Realização de actividades de Inventário; Inspeção Principal e de Rotina de Pontes por equipas mistas MZBETAR e ANE, IP procurando dessa forma proceder a formação “em operação” de quadros da ANE, IP durante estes trabalhos de campo; e iv) Execução de obras de reparação para situações consideradas prioritárias.

Foi decidido iniciar o Programa pela estrada N1, que liga o Norte e o Sul do País, dado que esta via é um eixo de extrema importância pela sua relevância em termos económicos e sociais. À data, já foram inspeccionadas 144 Pontes, desde Pemba (a Norte) até Muxungué (zona centro) ao longo de mais de 1500km.

No decurso das actividades foram identificados vários “Alertas e situações de carácter prioritário”, que foram prontamente comunicadas ao Gestor para serem corrigidas o mais rápido possível. No global, as maiores situações de risco estão relacionadas com situações de erosão hidrodinâmica que merecem intervenção a curto prazo e/ou acompanhamento periódico da situação, destacando-se as obras consideradas como prioritárias.

O conhecimento do estado de cada Ponte é já um avanço significativo em relação à situação anterior e permite a quem decide ter ao seu dispor um conjunto de informação (técnica, administrativa, financeira, etc.) para a gestão das actividades de Conservação e Manutenção.

O conhecimento do estado de conservação e de manutenção das pontes inspeccionadas no âmbito deste programa permitiu que a ANE, IP através das Delegações Provinciais da ANE, IP, adoptassem uma postura pró-activa e preventiva em resposta ao princípio de manutenção de estradas em Moçambique, apesar dos desafios enfrentados pelo sector de estradas, face a limitação de recursos financeiros aliada à definição e implementação de soluções técnicas eficazes e sustentáveis, de forma a preservar o activo rodoviário existente.

---

**Palavras-chave:** Pontes, Sistemas de Gestão de Obras de Arte, Manutenção de Pontes, Moçambique.

## 1 ANTECEDENTES

Moçambique é um país enorme com uma extensa rede de estradas, as quais, assumem papel importantíssimo no desenvolvimento socioeconómico do país. As obras de arte (pontes) são elementos “fusíveis” desta rede dado que são fundamentais para garantia da circulação e, em caso de problemas, conduzem a intervenções de complexidade elevada com implicações directas no custo de reparação e na duração dos trabalhos necessários – que muitas vezes, obrigam a interrupção de circulação com impacto brutal na vida das populações.

Ciente desta realidade, a ANE, IP tem procurado implementar Sistemas de Gestão que apoiem na recolha de informação no que concerne às Obras de Arte. O primeiro Sistema de Gestão de Estradas na ANE, IP, denominado Highway Network Management System (HNMS) foi introduzido em 1997 e já incluía uma componente específica para Pontes “*Bridge Inventory and Condition Database*”. Em 2005, procedeu-se a melhorias no sistema de gestão de estradas que culminou com a adopção de um novo sistema denominado

Highway Information Management System (HIMS). Em 2017, procedeu-se a novo melhoramento do HIMS, nomeadamente pela transformação do Bridge Information System (BIS) em Bridge Management System (BMS).

Contudo, e apesar dos sistemas anteriores terem permitido melhorar a recolha e gestão de informação geral sobre as obras de arte, não se verificou na prática consequências directas da sua utilização, sendo o envolvimento dos técnicos da ANE, IP pouco efectivo.

Foi com este enquadramento que a ANE, IP decidiu em 2020 avançar com um programa que designou por “PROGRAMA DO ROVUMA AO MAPUTO - INVENTÁRIO E INSPECÇÕES DE PONTES NA ESTRADA N1”, e com o qual, procurou numa base de “formação em operação” dotar quadros seus de competências que permitam o acompanhamento sistemático do Estado de Conservação e Manutenção das suas Obras de Arte, e ainda, a definição de Trabalhos de Manutenção e Reparação tendentes à planificação/priorização das necessidades de intervenção em função dos resultados obtidos a partir das avaliações periódicas efectuadas às obras existentes.

Para este desidrato, envolveram-se quadros ANE, IP da sede e das várias delegações provinciais, e tirou-se partido do conhecimento que o grupo BETAR possui nestas actividades, readequando procedimentos, e estabelecendo protocolos de actuação que sejam transversais na sede; nas delegações provinciais; e a todos os “stakeholders” do processo de Gestão da Infra-estrutura Viária.

Decidiu-se avançar com a estrada N1, dado ser esta estrada a maior e mais importante rodovia moçambicana, com mais de 2400 km de extensão, seguindo um alinhamento aproximadamente vertical que permite atravessar o país de norte a sul.

## 2 ÂMBITO E METODOLOGIA

### 2.1 SISTEMA GOA

De forma a concretizar as actividades de gestão de Obras de Arte, foi implementado o Sistema de Gestão de Obras de Arte (SGOA), baseado numa moderna cultura de Gestão de Obras de Arte implementada em grande parte dos países europeus. A ANE, IP é proprietária de uma licença de utilização do GOA, e o software GOA foi instalado em servidor próprio da ANE, IP, procurando dessa forma garantir acessibilidade aos seus técnicos nos diversos pontos de trabalho.

O Software foi entregue em língua Portuguesa, o que facilitou a sua utilização comparativamente com sistemas anteriores, fornecidos em língua inglesa.

#### 2.1.1 Inventário das Obras de Arte no GOA

O inventário das Obras de Arte foi realizado através do carregamento dos dados na aplicação informática GOA, designadamente por preenchimento dos dados referentes ao Módulo de Inventário da aplicação.

O Inventário de uma Obra de Arte é o registo, de uma forma sistemática e organizada, das características dessa obra que possam servir de base ou interessar à sua manutenção e conservação. Consiste, essencialmente, na localização, identificação e descrição da Obra de Arte, de acordo com critérios preestabelecidos, de forma a obter uma base documentada que permita, com eficácia, efectuar todos os procedimentos posteriores de Gestão de Obras de Arte. Por sistema, as Obras de Arte são constituídas por um máximo de quinze componentes:

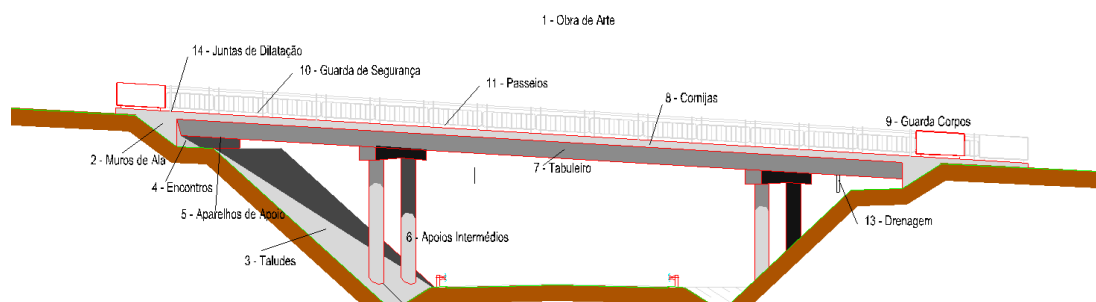


Figura 1 – Inventário – Identificação dos Componentes

### 2.1.2 Realização de Inspeções Principais

As Inspeções Principais, permitem uma avaliação sistemática do estado de conservação das estruturas existentes, e revelam-se de elevada importância na priorização dos investimentos a realizar.

Este processo é feito de um modo sistemático, sendo atribuído a cada componente o seu estado de conservação numa escala de 0 (ótimo) a 5 (crítico) e manutenção (Suficiente ou Insuficiente), em função da sua importância e da gravidade das anomalias detectadas.

Em complemento da avaliação, e com o intuito de permitir uma estimativa orçamental dos investimentos, serão definidos para cada componente os trabalhos de reparação que permitam rectificar as anomalias observadas.

O principal objectivo destas inspeções periódicas, preferencialmente realizadas com um intervalo de 4 a 6 anos, é garantir as condições de serviço e de segurança da obra em causa. Este objectivo é conseguido através da identificação atempada das reparações a efectuar na estrutura ou noutros elementos, de forma a evitar que a sua degradação origine colapsos ou reparações avultadas.

É necessário que estas inspeções sejam realizadas de um modo sistemático para que os resultados fornecidos possam ser comparados obra a obra.



Como resultado da Inspeção Principal pode verificar-se a necessidade de realização de uma Inspeção Especial, que poderá incluir a especificação de meios de diagnóstico complementares. Os Trabalhos de Reparação preconizados para um Componente são tipificados no Manual de Trabalhos de Reparação.

É ainda objectivo destas inspeções ter uma Avaliação Económica, que resulta da afectação de Custos Unitários aos Trabalhos de Reparação previstos. Sendo assim, os resultados das Inspeções Principais, sob a forma de relatório, serão uma base técnica/económica importante para planear as actividades de Gestão das Obras de Arte, individualmente ou no seu conjunto. Estes dados permitirão calendarizar as actividades para o momento mais oportuno. Fornecerão à ANE, IP uma base para fazer um orçamento preliminar dos trabalhos de reparação a realizar num horizonte pré-determinado e para ordenar por critério (priorização) a lista das obras de arte que requerem intervenção, de acordo com as prioridades estabelecidas pela ANE, IP

### 2.1.3 Realização de Inspeções de Rotina

O intuito destas inspeções é avaliar o Estado de Manutenção das obras de arte. O Estado de Manutenção da Obra de Arte, será classificado as seguintes regras:

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

Estes trabalhos de manutenção distinguem-se dos de reparação pela sua natureza e reduzida extensão, pelo que podem ser efectuados por pessoal menos especializado e sem o recurso a equipamentos especiais. Estes trabalhos encontram-se tipificados no sistema e estão associados a custos unitários, pelo que o custo final dos trabalhos

depende da sua extensão. Esta organização permite ter um Caderno de Encargos (de Trabalhos de Manutenção) associado aos diversos trabalhos de manutenção, sendo os Mapas de Quantidades fornecidos pelo sistema, com base nos relatórios das Inspeções de Rotina. A Inspeção de Rotina distingue-se da Principal pois incide somente sobre a identificação das anomalias resultantes de falhas de manutenção.

Os Trabalhos de Manutenção são os que permitem manter ou melhorar o nível de desempenho da Obra de Arte e reparar danos menores (que condicionam, sobretudo, a durabilidade, a médio ou longo prazo dos materiais e equipamentos). Englobam os Trabalhos de Manutenção Correntes (de limpeza) e os Trabalhos de Manutenção Não-Correntes (pequenos trabalhos de reparação). Por não exigirem equipamentos especiais, nem terem um efeito demasiado perturbador do trânsito, estes trabalhos podem ser executados anualmente.

## 2.2 FORMAÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA DE QUADROS

Um dos eixos fundamentais deste Programa, passou pela formação de equipas próprias da ANE, IP em princípios de Gestão, Inspeção e Manutenção de Pontes. Procedeu-se para esse fim à Realização de um seminário em Março de 2020 com os objetivos seguintes:

- Transmissão de conceitos subjacentes à implementação de um sistema de gestão, como critérios de classificação, organização da informação, metodologias de inspeção, avaliação do risco, etc.
- Discussão sobre procedimentos para Análise da informação e Critérios de Decisão
- Avaliação de “Case-Studies”
- Demonstração de Métodos a utilizar numa Inspeção de Obra de Arte
- Utilização da Aplicação Informática GOA e produção de relatório de Inspeção

Complementarmente, elementos designados pela ANE, IP (da sede, e das delegações provinciais) acompanharam os trabalhos de campo de inspeção procurando dessa forma proceder a “formação em operação”.

## 2.3 DIVISÃO POR CAMPANHAS

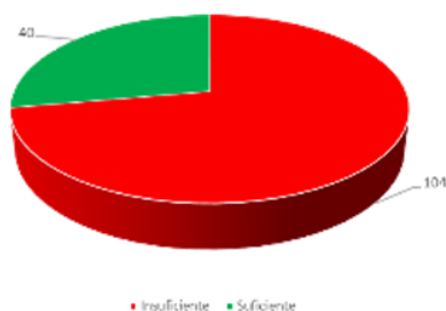
Por uma questão prática e de procedimento, decidiu-se avançar com os trabalhos no terreno de forma faseada e com base em “Campanhas de Inspeção. Foram assim consideradas:

<u>CAMPANHA 1</u>	<u>CAMPANHA 2</u>	<u>CAMPANHA 3</u>
Troço Pemba – Mocuba (~800 km)	Troço Mocuba – Caia (~290 km)	Troço Caia – Muxungué (~420 km)
Registo de Inventário, e Inspeções Principais e de Rotina de 43 Pontes	Registo de Inventário, e Inspeções Principais e de Rotina de 51 Pontes	Registo de Inventário, e Inspeções Principais e de Rotina de 50 Pontes
Trabalho de Campo realizado em Maio de 2020	Trabalho de Campo realizado em Setembro e Outubro de 2020	Trabalho de Campo realizado em Setembro e Outubro de 2021

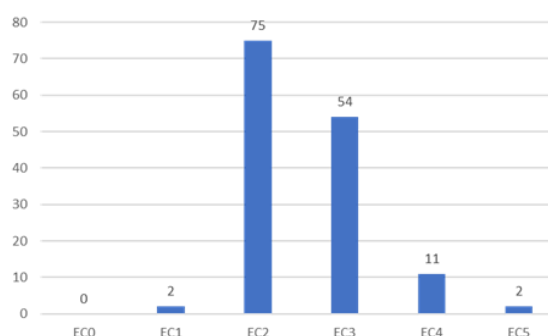
## 3 PRINCIPAIS RESULTADOS DAS CAMPANHAS DE INSPEÇÃO

### 3.1.1 Estados de Manutenção e de Conservação

#### RESUMO ESTADOS DE MANUTENÇÃO



#### RESUMO ESTADOS DE CONSERVAÇÃO



### 3.1.2 Estimativa de Custos

Estimativa Orçamental para os Trabalhos de Reparação por ano		Estimativa Orçamental para os Trabalhos de Manutenção	
Ano	Custo	Ano	Custo
2020 <sup>(2)</sup>	1.365.000,00 USD	2021 <sup>(1)</sup>	822.392,00 USD
2021 <sup>(3)</sup>	7.420.000,00 USD	2022	1.255.760,00 USD
2022 <sup>(4)</sup>	4.560.000,00 USD	<b>(1)-Estimativa resultante das campanhas 1 e 2</b>	
2023 <sup>(3)</sup>	10.150.000,00 USD		
2024 <sup>(4)</sup>	3.984.300,00 USD		
2025 <sup>(5)</sup>	4.973.500,00 USD		
2026 <sup>(6)</sup>	2.791.300,00 USD		

*DISCLAIMER: As estimativas orçamentais são meramente indicativas. Foram utilizados custos unitários médios que, no caso de obras com quantidades de trabalhos muito reduzidas, poderão ser em geral insuficientes para traduzir o real custo:*

### 3.1.3 Situações Prioritárias

Identificaram-se algumas situações consideradas relevantes em termos de segurança e/ou funcionalidade, que poderão colocar em risco imediato os utilizadores da obra e/ou pôr em causa a segurança rodoviária. Do conjunto das obras de arte, foram identificadas:

- Alertas: 64 obras (~44%) relacionadas com problemas nas fundações; erosões ou ravinamentos dos Taludes; e Danos ou Ausência de Guarda-Corpos ou Guardas de Segurança;
- Situações de Carácter Prioritário: 21 Pontes (~15%) nos componentes Obra de Arte, Apoios Intermédios, Taludes, e Encontros;
- Componentes com EC maior ou igual que 4: 87 Obras (~60%)

Alguns exemplos ilustrativos (apenas alguns dos mais relevantes):



PONTE SOBRE O RIO LURIO (#10)



PONTE SOBRE O RIO MUGICA (#22)



PONTE SOBRE O RIO NAMIROE (#34)



PONTE SOBRE O RIO NAMIROE (#34)



PONTE SOBRE O RIO LIMA (#80)



PONTE SOBRE O RIO LICUAR (#67)



PONTE SOBRE O RIO BIRIRA (#68)



PONTE SOBRE O RIO MOMEDE (#73)



PONTE SOBRE O RIO PUNGUE (#123)



PONTE SOBRE O RIO BENDICAL (#131)



PONTE SOBRE O RIO NHASSINHAR (#121)



PONTE SOBRE O RIO REVUE (#136)

## 4 RESULTADOS PRÁTICOS DOS TRABALHOS DE INSPECÇÃO

O conhecimento do estado de conservação e de manutenção das pontes inspeccionadas no âmbito deste programa permitiu que a ANE, IP através das Delegações Provinciais da ANE, IP, adoptassem uma postura pró-activa e preventiva em resposta ao princípio de manutenção de estradas em Moçambique, apesar dos desafios enfrentados pelo sector de estradas, face a limitação de recursos financeiros aliada a definição e implementação de soluções técnicas eficazes e sustentáveis, de forma a preservar o ativo rodoviário existente. Nesse contexto, na sequência dos vários “alertas e situações de carácter prioritário” reportados à ANE, IP, foram levados a cabo os trabalhos de manutenção e reparação das pontes no troço Namapa - Chimuara, cujas patologias poderiam colocar em risco imediato os utilizadores da obra e/ou pôr em causa a segurança rodoviária. No geral, presume-se que as situações consideradas relevantes, que colocavam em causa a funcionalidade das pontes estão relacionadas com a erosão hidrodinâmica que mereceram uma intervenção a curto prazo e acompanhamento periódico das mesmas.

### 4.1 Em resultado da Campanha 1 Pemba – Mocuba (~800 km)

Os trabalhos de manutenção e reparação das pontes entre o troço Pemba – Mocuba abrangeram as pontes sobre os Rios Mugica e Nrepo na Província de Nampula e as pontes sobre o Rio Namiroe e Molócuè na Província da Zambézia. Os trabalhos de manutenção e reparação das pontes foram realizados com base nas especificações do SATCC e as Normas de Execução da ANE, IP, tendo sido fornecidos aos empreiteiros locais os cadernos de encargo e prestada a devida assistência técnica pela Fiscalização Provincial.

Visto que foram observadas alterações visíveis nas margens dos rios, com incidência de vegetação densa, associada a falta de limpeza, que resultaram no geral em más condições e/ou obstrução do escoamento e em particular na exposição de elementos de fundação na ponte sobre o Rio Mugica. Portanto, foram efectuadas as actividades de destronca e limpeza do leito do rio ( $100\text{ m} \leq \text{DMT} < 200\text{ m}$ ) em todas as pontes.

Quadro 1. Campanha 1: Trabalhos de manutenção e reparação realizados e trabalhos pendentes

Nº de Obra	Designação	Localização	Principais anomalias	Principais Trabalhos Realizados	Trabalhos Programados
20	Ponte Sobre Rio Mugica	Tardoz do Talude	Erosão junto à base dos encontros	Construção de muro de contenção com betão ciclópico <sup>1</sup>	Reconstrução de taludes com solos selecionados numa inclinação de 1:3
			Cavidades no aterro no tardoz da asa	Enchimento do tardoz do talude com <i>soilcrete</i>	
29	Ponte Sobre Rio Nrepo	Talude do Encontro 2 (lado de Rovuma)	Erosão junto à base dos encontros	- Remoção de pedra argamassada	Execução de muro de contenção com betão ciclópico <sup>1</sup>
				- Enchimento da cavidade do talude com solo-cimento	
				Reconstrução de taludes com solos selecionados numa inclinação de 1:3;	
		Execução da protecção do talude com pedra argamassada			
34	Ponte Sobre Rio Namiroe	Pé do Talude E2 (lado Rovuma)	- Erosão junto à base dos encontros - Erosão/ Ravinamento de talude	- Fornecimento e colocação de rachão para protecção do muro	Existe a necessidade de realizar o reperfilamento do leito do rio, concluir a reconstrução e protecção dos taludes, e execução de muro de contenção em betão ciclópico <sup>1</sup> no pé do talude do Encontro 2
		Talude do Encontro 2 (lado de Rovuma)		- Em curso a reconstrução de taludes com solos selecionados numa inclinação de 1:3;	
		Taludes de Aproximação da Ponte		- Execução da protecção do talude com pedra argamassada <sup>2</sup> ; - Construção de descarregador nos taludes laterais <sup>3</sup>	
				Reconstrução de taludes com solos selecionados numa inclinação de 1:3;	
35	Ponte Sobre Rio Molócuè	Pé do Talude do encontro 2 (lado de Rovuma)	- Erosão/ Ravinamento de talude	- Fornecimento e colocação de rachão para protecção do muro, com diâmetro mínimo de 50cm	Existe a necessidade de realização de trabalhos de reconstrução e protecção dos taludes e construção de um muro de contenção em gabiões
		Talude do Encontro E2 (lado de Rovuma)		- Execução de muro de contenção com betão ciclópico <sup>1</sup>	
				Reconstrução de taludes com solos selecionados numa inclinação de 1:3;	

<sup>1</sup> argamassa ao traço 1:3 (profundidade de fundação  $H_f=1.2$  metros abaixo do nível do terreno; altura do muro  $H_m=1$  metro acima do nível do terreno; largura do muro  $L_m=0.50$  metros);

<sup>2</sup> espessura mínima 20cm, com argamassa ao traço 1:3;

<sup>3</sup> secção 50cmx30 cm em betão armado, incluindo bloquetes dissipadores em toda extensão.



a. Ponte sobre o Rio Mugica (antes)



b. Ponte sobre o Rio Mugica (depois)

**Fig.1. Exemplos práticos (execução de muro de contenção) conforme reportado em [1].**

#### 4.2 Em resultado da Campanha 2 Mocuba – Caia (~290 km)

Os trabalhos de manutenção e reparação das pontes entre o troço Mocuba – Caia abrangeram as Pontes sobre os Rios Lima, Navena, Mutuela, Birira, Momed, Licuar, Vazango 1, Vazango 2, Nazobue e Mutereda, na Província da Zambézia. Similarmente à campanha 1, os trabalhos de manutenção e reparação das pontes foram realizados com base nas especificações do SATCC e as Normas de Execução da ANE, IP, tendo sido fornecidos aos empreiteiros locais os cadernos de encargo e prestada a devida assistência técnica pela Fiscalização Provincial.

Devido a falta de limpeza e a incidência de vegetação densa nos leitos dos rios, esta problemática originou no geral más condições e/ou obstrução do escoamento causando a erosão hidrodinâmica nas pontes e em particular, o desvio do curso normal do rio da Ponte sobre o Rio Licuar, causando consecutivamente a exposição dos seus elementos de fundação. Portanto, foram efectuadas as actividades de destronca e limpeza do leito do rio ( $100\text{ m} \leq \text{DMT} < 200\text{ m}$ ) em todas as pontes.

Especificamente, para a ponte sobre o Rio Licuar foram efectuadas as protecções dos pilares. Ademais, constituíram como escopo dos trabalhos das demais pontes, as reparações de betão com ou sem exposição de armadura, reposição de guarda corpos e guardas de segurança.



a. Ponte sobre o Rio Licuar (antes)



b. Ponte sobre o Rio Licuar (depois)

**Fig.2. Exemplos práticos (protecção de pilares) extraídos de [1].**



**Quadro 2. Campanha 2: Trabalhos de manutenção e reparação realizados e trabalhos pendentes**

Nº de obra		Designação	Localização	Principais Anomalias	Principais Trabalhos Realizados	Trabalhos Programados
53		Ponte Sobre Rio Muterrada	Guarda de segurança	Ausência de guarda de segurança	Instalação de guardas de segurança metálica e todos elementos	Fornecimento e aplicação de pintura generalizada dos guarda corpos
56 e 57		Ponte Sobre o Rio Vazango 1 e 2	Guarda de segurança	Ausência de guarda de segurança	Instalação de guardas de segurança metálica e todos elementos	Reparação do betão em zonas localizadas (nos encontros) e com armadura exposta (na face inferior tabuleiro)
60 e 72		Ponte Sobre os Rios Nazobue e Mutuela	Taludes dos encontros E1 e E2	Erosão/Ravinamento do talude	Reconstrução de taludes com solos selecionados e execução da protecção do com pedra argamassada	- Execução de muro de contenção com betão ciclópico no pé do talude do E1 e E2 na e construção de calçadas na Ponte Sobre o Rio Nazobue
67		Ponte Sobre Rio Licuar	Apoios Intermediários (Pilares P3, P4, P5)	Erosão junto a base dos pilares	Protecção dos pilares através de: - Fornecimento e aplicação de Filtro <sup>5</sup> ; - Fornecimento e aplicação de enrocamento sobre o filtro numa espessura de 20cm; - Fornecimento e aplicação de pedra rachão com d50=0.72m.	- Reconstrução e protecção de taludes e preenchimento de cavidades com solos selecionados; - Reconstrução de descarregador em betão armado no talude lateral a montante; - Reparação de fissuras <sup>1</sup> e injeção de fendas <sup>2</sup> ; - Reparação de chochos <sup>3</sup> e das zonas com reforço de armaduras <sup>4</sup> ;
68		Ponte Sobre Rio Birira	Muros ala - taludes do E1 e 2 – Jusante	Rotação/ assentamento do muro de suporte	Reconstrução dos muros ala e taludes em pedra argamassada;	Existe a necessidade de proteger os taludes com pedra argamassada.
			Laje de fundo – Jusante		Reconstrução da laje de fundo (aplicação de filtro <sup>5</sup> e pedra rachão para a laje de fundo e zona de continuidade;	
73		Ponte Sobre Rio Momede	Tabuleiro	Descasques no betão com exposição de armaduras	Reparação do betão em zonas localizadas com armadura exposta no tabuleiro	Conclusão da protecção do talude do Encontro E1.
80		Ponte Sobre Rio Lima	Apoios Intermediários (Pilar P2)	Descasques no betão com exposição de armaduras	- Reparação do betão com reforço de armaduras <sup>4</sup> .	Protecção dos taludes com pedra argamassada (traço 1:4)
87		Ponte Sobre Rio Navena	Pé do Talude - E1 (montane e jusante)	Erosão/ Ravinamento de talude	- Execução de muro de contenção com gabiões e argamassa ao traço 1:3 no topo	N/A

<sup>1</sup> Reparação de fissuras (lineares e em pele de crocodilo) com Sikadur 31 DW (aberturas inferiores a 0.30mm) ou outro material com características iguais ou superiores;

<sup>2</sup> Injeção de fendas com abertura superior ou iguais a 0.30mm com resina epóxi;

<sup>3</sup> Reparação de chochos. A reparação de chochos deve ser realizada de acordo com a espessura por encher, isto é, se a profundidade da reparação for menor ou igual a 80mm recomenda-se o uso de SikaTop Armatec 110 Epoem (protecção das armaduras e superfície do betão) e Sika MonoTop 612 (enchimento) mas se a profundidade da reparação for maior que 80mm recomenda-se o uso de SikaTop Armatec 110Epoem (protecção das armaduras e superfície do betão) e betão com agregados finos (limite do tamanho dos agregados 5mm) ou outros materiais com características iguais ou superiores. Os traços com estes agregados finos devem ser testados antes da sua aplicação, por for a garantir que a reparação não seja um ponto frágil da estrutura.

*<sup>4</sup>Reparação das zonas com reforço de armaduras. A sequência de reparação deve ser: lixar com escova de aço para que fique isenta de toda ferrugem, de seguida aplicar produtos da Sika (SIKA ARMATEC-110), ou outro material com características iguais ou superiores, em todas superfícies da armadura e do betão na zona em processo de reparação, e só após estas operações pode-se fazer o enchimento do elemento estrutural em causa com grout de elevada resistência de retracção compensada.*

*<sup>5</sup>Fornecimento e aplicação de Filtro (Geotêxtil de 400g/m<sup>2</sup>).*

## 5 CONCLUSÕES

Foram inventariadas, inspeccionadas e carregadas no Sistema GOA-ANE, IP 144 Pontes, cobrindo uma extensão de aprox. 1500km da estrada N1 ao longo de 5 Províncias (Cabo Delgado, Nampula, Zambézia, Sofala e Manica). Em resultado, a ANE, IP possui actualmente uma base de dados informatizada, actualizada e funcional, existindo conhecimento do estado de conservação e manutenção de cada Ponte, bem como uma estimativa dos trabalhos necessários e possíveis custos envolvidos, o que configura um avanço significativo em relação à situação anterior e permite a elaboração de planeamento e priorização das necessidades de intervenção.

Verifica-se que as situações de maior risco estão relacionadas com situações de erosão hidrodinâmica que merecem intervenção a curto prazo e/ ou acompanhamento periódico, de forma a evitar que estas situações evoluam de forma desfavorável e prevenindo grandes reparações (mais dispendiosas). Foram ainda identificadas diversas situações consideradas como prioritárias, permitindo que sejam corrigidas o mais rápido possível. Verificou-se também que a maioria das obras apresentam Estado de Manutenção Insuficiente, isto é, numa forma geral as obras apresentam necessidade de trabalhos de manutenção corrente.

Resultaram deste processo diversos trabalhos de Manutenção e Reparação já implementados, materializando a adopção de uma postura pró-activa e preventiva na gestão dos activos do tipo Obras de Arte para assim otimizar o nível de investimentos necessários em resposta à gestão de estradas em Moçambique. A ANE, IP irá procurar continuar a encorajar o cumprimento da estratégia de manutenção planeada e preventiva, bem como a conclusão dos trabalhos de reparação o mais breve possível, de forma a evitar a progressão das anomalias identificadas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial é devido a todos os técnicos da ANE, IP envolvidos neste Programa, em particular, à Direcção Geral e de Projectos pela importância que concedeu à implementação do Programa, e também, aos técnicos das Delegações Provinciais envolvidas no Projecto atendendo ao apoio prestado às equipas de inspecção.

## 7 REFERÊNCIAS

1. ANE, IP, PROGRAMA ROVUMA MAPUTO: Inventário e Inspeção de Obras de Arte, Troço Namapa Chimuara, Estrada Nacional N1 – Relatório de Monitoria, Maputo, 2022.
2. MZBETAR Engenheiros e Consultores Lda, PROGRAMA ROVUMA MAPUTO: Inventário e Inspeção de Obras de Arte, Relatório Síntese – Campanha 1, Maputo, 2020
3. MZBETAR Engenheiros e Consultores Lda, PROGRAMA ROVUMA MAPUTO: Inventário e Inspeção de Obras de Arte, Relatório Síntese – Campanha 2, Maputo, 2021
4. MZBETAR Engenheiros e Consultores Lda, PROGRAMA ROVUMA MAPUTO: Inventário e Inspeção de Obras de Arte, Relatório Síntese – Campanha 3, Maputo, 2021
5. BETAR CONSULTORES Lda, MANUAL DA APLICAÇÃO INFORMÁTICA GOA Versão GOA WEB-MAN-01-02, Lisboa, 2015.
6. BETAR CONSULTORES Lda, MANUAL DOS TRABALHOS DE MANUTENÇÃO, Lisboa, 2015.
7. BETAR CONSULTORES Lda, MANUAL DOS TRABALHOS DE REPARAÇÃO, Lisboa, 2015.