



Centro de Competência de Ciências Exatas e da Engenharia

Pontes Antigas na Ilha da Madeira

– Caracterização e Diagnóstico

Dissertação submetida para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na
Universidade da Madeira por:

FÁBIO MANUEL NUNES RODRIGUES

Licenciado em Engenharia Civil (Pós-Bolonha)

Orientador

Prof. Doutor José Santos

(Universidade da Madeira)

outubro de 2014

Título: Pontes Antigas na Ilha da Madeira – Caraterização e Diagnóstico

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

CCCEE – Centro de Competências das Ciências Exatas e da Engenharia

Campus Universitário de Penteada

9020-015 Funchal – Portugal. s/n

Telefone +351 291 705 230

Correio eletrónico: secretariadocentros@uma.pt

Funchal, Madeira

Para a minha família.

Resumo

Na Ilha da Madeira existem diversas pontes antigas essencialmente de alvenaria de pedra e algumas de betão, que constituem um valioso património histórico, que importa conhecer e conservar. As pontes supracitadas pertencem às diversas Estradas Regionais e desempenham um papel importante na deslocação diária de milhares de pessoas entre diversas povoações vizinhas.

Estas pontes antigas encontram-se sujeitas a mecanismos de deterioração e a um tráfego mais exigente do que o projetado, evidenciando assim as mais variadas anomalias. Com o intuito de assegurar o seu bom funcionamento e as atuais condições de segurança, deve-se proceder a uma manutenção periódica, sendo para tal necessário recorrer a inspeções regulares.

Nesta dissertação realizou-se um levantamento do maior número possível de obras de arte antigas da Ilha da Madeira. Este levantamento consistiu numa inspeção visual e no preenchimento de uma ficha de inspeção previamente realizada, por cada obra de arte. Após o levantamento procedeu-se a uma análise estatística de modo: a caracterizar estas obras de arte, identificar as principais anomalias e o seu estado de conservação e de manutenção globais. Identificou-se ainda algumas soluções típicas de reabilitação.

Observou-se que a maioria das obras de arte antigas da Ilha da Madeira que pertencem à rede rodoviária regional são do tipo ponte, sendo constituídas por arcos simples e o material utilizado é essencialmente a alvenaria de pedra e o betão. As principais anomalias identificadas foram de carácter não estrutural, como a presença de vegetação e poluição biológica. Concluiu-se que estas apresentam-se na generalidade bem conservadas, no entanto os trabalhos de manutenção são importantes para manterem o bom funcionamento e segurança das pontes a longo prazo.

Palavras-chave:

Pontes Antigas, Alvenaria de Pedra, Anomalias, Estado de Conservação e de Manutenção e Ficha de Inspeção Visual.

Abstract

In Madeira Island there are several antique bridges mostly made of stone masonry and some of concrete, which form a valuable historical patrimony that needs to be known and conserved. The above mentioned bridges belong to the several Regional Roads and play an important role in the daily motion of thousands of people between neighboring villages.

These bridges are subject to deterioration mechanisms and a more demanding traffic than projected, thus showing various anomalies. Aiming to ensure its proper functioning and the current security conditions, a regular maintenance should be done, therefore the need to resort to regular inspections.

In this dissertation it was performed a survey of the largest possible number of antique especial structures from Madeira Island. This survey consisted of a visual inspection and the filling of an inspection sheet previously conducted for each special structure. After the survey, a statistical analysis was carried out in order to: characterize these antique bridges, identify major anomalies and their conservation and maintenance state. Some typical rehabilitation solutions were also identified.

It was observed that most of the antique special structures of Madeira Island belonging to the regional road network, are the bridge type, and consist of simple arcs and the material used is essentially the stone masonry and concrete. The main anomalies identified were nonstructural, such as a presence of vegetation and biological pollution. It was concluded that these bridges are in good structural condition, however the maintenance work is important to keep a good performance and safety of these old bridges.

Keywords:

Antique Bridges, Stone Masonry, Anomalies, Conservation and Maintenance State and Visual Inspection Sheet.

Agradecimentos

A realização desta dissertação marca o fim de uma etapa marcante da minha vida. Assim dedico este espaço àqueles, que de alguma forma, contribuíram ao longo dos últimos meses com apoio e incentivo, para a sua concretização. Não sendo possível nomeá-los a todos há no entanto alguns a quem não posso deixar de expressar o meu agradecimento sincero.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Santos pelo apoio, disponibilidade, contributo e conhecimentos transmitidos, ao longo de todo o trabalho.

No âmbito da pesquisa de documentos efetuada, ao Eng.º António Ferreira, subdiretor regional da D.R.E. (Direção Regional de Estradas), pelo material de apoio fornecido.

Manifesto um sentido e profundo reconhecimento aos meus pais, irmãos e sobrinhos pelo apoio incondicional durante esta fase.

Aos meus amigos e colegas: Sara Magalhães, Sónia Figueira, Patrícia Rodrigues, Amaro Cró, Oto Gouveia, Renato Alves, Pedro Baptista, Roberto Nuno, Ivan Vieira, Roberto Faria, Daniel Faria, Ricardo Martins e entre outros que não menciono mas que sabem quem são, pelo apoio, incentivo e companheirismo ao longo destes últimos anos. Não posso deixar de fazer um agradecimento especial à minha amiga Joana Cipriano, pela ajuda e incentivo prestado durante a realização deste trabalho

Índice Geral

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos da Dissertação	2
1.3. Organização da Dissertação	3
1.4. Publicações.....	3
Capítulo 2 – Estado de Arte	5
2.1. Introdução	5
2.2. Principais Épocas de Construção	5
2.2.1. Época Romana (Séc II a.C. a Séc. V d.C).....	6
2.2.2. Época Medieval (Séc VI d.C. a Séc. XV d.C).....	8
2.2.3. Época Moderna (Séc XVI d.C. a Séc. XVIII d.C).....	9
2.2.4. Época Contemporânea (Até aos Dias de Hoje)	10
2.3. Elementos e Materiais.....	11
2.3.1. Constituição.....	11
2.3.1.1. Elementos Estruturais.....	13
2.3.1.1.1. Componentes Principais	13
2.3.1.1.2. Componentes Secundários	18
2.3.1.2. Elementos não estruturais	19
2.3.2. Materiais.....	20
2.4. Tipos de Obra de Arte e Estrutura.....	21
2.4.1. Tipo de Obra de Arte	21
2.4.2. Tipos de Estrutura.....	24
2.5. Considerações Finais	25
Capítulo 3 – Anomalias e Intervenções	27
3.1. Introdução	27
3.2. Anomalias em Pontes de Alvenaria.....	27
3.2.1. Ações Atuantes	28
3.2.1.1. Ações Mecânicas	28
3.2.1.2. Ações Dinâmicas	29

3.2.1.3. Ações Físicas, Biológicas e Químicas	29
3.2.2. Anomalias Comuns	29
3.2.2.1. Anomalias Estruturais.....	30
3.2.2.2. Anomalias Não Estruturais	34
3.3. Soluções de Intervenção	38
3.3.1. Trabalhos e Técnicas de Manutenção	40
3.3.1.1. Técnicas de Manutenção Corrente	40
3.3.1.2. Técnicas de Manutenção Preventiva	41
3.3.1.3. Técnicas de Manutenção Especializada.....	42
3.3.2. Trabalhos e Técnicas de Reabilitação e/ou Reforço	44
3.4. Considerações Finais.....	50
Capítulo 4 – Recolha, Arquivo de Informação e Diagnóstico	53
4.1. Introdução.....	53
4.2. Tipos de Inspeção de Pontes.....	53
4.2.1. Inspeções de Rotina.....	54
4.2.2. Inspeções Principais	54
4.2.3. Inspeções Especiais	55
4.3. Dados da Ficha de Inspeção Visual	55
4.3.1. Identificação da Estrutura / Caraterísticas Geométricas.....	56
4.3.2. Descrição das Componentes / Anomalias / Possíveis Intervensões.....	56
4.3.3. Classificação do Estado de Manutenção e do Estado de Conservação	57
4.3.3.1. Estado de Conservação	57
4.3.3.1.1. Caracterização das Anomalias (a)	59
4.3.3.1.2. Função dos Elementos (b).....	59
4.3.3.1.3. Consequência das Anomalias (c).....	60
4.3.3.2. Estado de Manutenção	60
4.4. Ficha de Inspeção Visual.....	60
4.5. Considerações Finais.....	63
Capítulo 5 – Estudo das Pontes Antigas da Ilha da Madeira.....	65
5.1. Introdução.....	65
5.2. Caraterização das Obras de Arte Antigas.....	65

5.3. Diagnóstico de Anomalias e Estado Conservação e Manutenção.....	76
5.3.1. Principais Anomalias Identificadas nas Obras de Arte em Estudo	76
5.3.2. Estado de Conservação e Manutenção nas Obras de Arte em Estudo.....	85
5.4. Intervenções Efetuadas em Algumas Obras de Arte na Ilha da Madeira	93
5.4.1. Ponte da Ribeira da Metade	93
5.4.2. Alargamento e Beneficiação da Ponte do Ribeiro Seco	97
5.4.3. Síntese das Principais Intervenções na Ilha da Madeira	100
5.5. Considerações Finais	101
Capítulo 6 – Conclusões e Desenvolvimentos Futuros	103
6.1. Considerações Gerais	103
6.2. Conclusões	104
6.3. Desenvolvimentos Futuros.....	106
Bibliografia	109
Anexos	113
Anexo 1 – Fichas de Inspeção Visual	115
Anexo 2 – Tabela Resumo	249
Anexo 3 – Localização das Pontes Antigas.....	255
Anexo 4 – Artigo	259

Índice de Figuras

Figura 1 – Ponte com pedras de grandes dimensões (esq.) [6]; Ponte com troncos sobre um curso de água (dir.) [7];.....	6
Figura 2 – Ponte Romana de Trajano (Chaves, Portugal) construída com arcos de volta perfeita (esq.) [10]; Esquema de um arco de volta perfeita (dir.) [7];	7
Figura 3 – Esquema do cimbri utilizado (esq.); Esquema de uma ensecadeira (dir.) [8];.....	7
Figura 4 – Ponte Medieval de Ucanha (Viseu, Portugal), com tabuleiro não horizontal (esq.) [3]; Ponte Medieval de Ponte Lima, (Viana do Castelo, Portugal, dir.) [3];	8
Figura 5 – Contraforte triangular (esq.) [11]; Contraforte retangular (dir.) [8];	9
Figura 6 – Ponte de Caninhas (Cifães, Portugal), arcos de volta perfeita (esq.) [3]; Ponte Santa Trinita (Florença, Itália) com arcos abatidos (dir.) [9];.....	9
Figura 7 - Ponte Duarte Pacheco (Penafiel, Portugal, esq.). [4]; Ponte <i>Royal Albert</i> , França (<i>Plymouth</i> , Inglaterra), estrutura mista. (dir.);	10
Figura 8 – Ponte em arco de betão armado (esq.); Ponte 21 de Junho (dir.);	11
Figura 9- Esquema da constituição dos elementos das pontes de alvenaria de pedra [3];.....	12
Figura 10 – Material de enchimento sobre o arco, Ponte do Faial;.....	13
Figura 11 – Muros de tímpano; Ponte do Faial (esq.); Ponte Estrada Dr. João Abel (dir.);	14
Figura 12 – Apresentação de olhais sob o pilar (esq.) [7]; Arcos secundários, Ponte ER101 São Jorge (dir.);.....	14
Figura 13 – Arcos abatidos da Ponte Antiga ER 101 Ribeira da Janela (esq.); Ponte Ramal do Caminho Real N°23 (dir.);.....	15
Figura 14 – Arco da Ponte Estrada Dr. João Abel (esq.); Arco de uma ponte pedonal (dir.);	15
Figura 15 – Esquematização de um arco, extradorso, intradorso e aduela de fecho;	16
Figura 16 – Diferentes tipologias dos arcos [9];.....	16
Figura 17 – Pilar da Ponte Estrada Dr. João Abel (esq.) e da Ponte do Faial (dir.);	17
Figura 18 – Encontro da Ponte ER101 São Jorge (esq.) e Ponte Ramal do Caminho Real N°23 (dir);	17
Figura 19 – Esquematização dos contrafortes (Talhante e Talha-mar) [4];.....	18
Figura 20 – Talha-mar da Ponte Estrada Dr, João Abel em Betão (esq.); Talhante da Ponte do Faial (dir.);..	18
Figura 21 – Pavimento betuminoso, Ponte Ribeira da Janela (esq.); Pavimento constituído por unidades de alvenaria, Ponte Estrada Dr. João Abel (dir.);.....	19

Figura 22 – Guardas laterais de alvenaria de pedra, Ponte Ribeira da Janela (esq.) e Ponte ER101 São Jorge (dir.);.....	20
Figura 23 – Aparelhamento regular, com argamassa de consolidação (esq.); Aparelhamento irregular (dir.);21	
Figura 24 – Exemplos de passagens agrícolas [14] [15];	22
Figura 25 – Passagens hidráulicas;	22
Figura 26 – Passagens superiores [16] [15];.....	23
Figura 27 – Passagens inferiores;	23
Figura 28 – Viadutos [15];	23
Figura 29 – Pontes;	24
Figura 30 – Presença de vegetação no encontro, Ponte do Faial I (esq.); Presença de humidade no encontro, Ponte do Fail II (dir.);	30
Figura 31 – Erosão da fundação num apoio da ponte de alvenaria de pedra [12];	31
Figura 32 – Fendilhação no intradorso do arco [12];	32
Figura 33 – Fendilhação no encontro da Ponte Ribeira da Janela (esq.);	32
Figura 34 – Rotura e deformação do arco de uma ponte [7] [12];	33
Figura 35 – Principais danos que afetam o muros de tímpano [7];	34
Figura 36 – Vegetação presente nas estruturas de alvenaria de pedra;.....	35
Figura 37 – Poluição biológica, fungos e bolores [7];.....	36
Figura 38 – Presença de eflorescências e escorrências de água no intradorso da ponte [7];.....	36
Figura 39 - Perda de argamassa nas juntas [12];.....	37
Figura 40 - Degradação do material pétreo. [11] (esq); Ponte Ramal do Caminho Real N° 23, degradação do revestimento e blocos de alvenaria no extradorso do arco (dir.);.....	38
Figura 41 – Exemplo de substituição do tabuleiro, sistema de impermeabilização [12];	42
Figura 42 – Execução de viga de embasamento, nos apoios da ponte [12];	43
Figura 43 – Execução de pregagens em torno do pilar (esq.) [12]; Execução de tirantes num arco (dir.) [7]; 46	
Figura 44 – Esquematização do reforço, através de tirantes (esq.) e pregagens (dir.) [3];	46
Figura 45 – Injeção de calda de cimento no solo, consolidação do terreno (esq.) [12]; Enrocamentos em torno do pilar (dir) [7];	48
Figura 46 – Aplicação de cortina de micro-estacas (esq.) [12]; Cintagem e proteção do apoio (dir.) [7];.....	48
Figura 47 – Ponte da Boa Ventura (esq.) Ponte de Santana (dir.);.....	49
Figura 48 – Ponte Antiga do Porto Novo (esq.); Ponte da Ribeira da Metade (dir.);	49

Figura 49 – Número de obras de arte por concelhos;.....	66
Figura 50 – Definição das zonas da Ilha da Madeira;	66
Figura 51 – Número de obras de arte por zonas;	67
Figura 52 – Número de obras de arte por tipo de utilização;.....	67
Figura 53 – Número de obras de arte por tipos de obra;	68
Figura 54 – Número de obras de arte por tipo de estrutura;	68
Figura 55 – Relação entre o tipo de obra por tipo de estrutura;.....	69
Figura 56 – Percentagem do número de obras de arte por comprimento total;	70
Figura 57 – Percentagem de obras de arte por largura total;	71
Figura 58 – Percentagem de obras de arte por altura máxima;.....	71
Figura 59 – Percentagem de obras de arte por altura máxima;.....	71
Figura 60 – Percentagem de obras de arte por dimensão do vão do arco;.....	72
Figura 61 – Percentagem de obras de arte por tipo de material;.....	72
Figura 62 – Número de obras de arte por tipologia dos arcos;	73
Figura 63 – Relação entre a tipologia do arco e as zonas;.....	74
Figura 64 – Relação entre o comprimento total (em metros) com o número de arcos;	74
Figura 65 – Relação entre o comprimento médio do arco (em metros) e a tipologia do arco;	75
Figura 66 – Relação entre o comprimento médio do arco (em metros) e a altura máxima (em metros);	76
Figura 67 – Percentagem de obras de arte por tipo de anomalias;.....	77
Figura 68 – Relação entre o tipo de anomalias e as zonas;	78
Figura 69 – Relação entre o tipo de anomalia e material de construção;	79
Figura 70 – Relação entre o tipo de anomalias e o tipo de obra;	80
Figura 71 – Relação entre o de anomalias e o tipo de estrutura;.....	81
Figura 72 – Relação entre o tipo das anomalias com a distância ao mar (em metros);	83
Figura 73 – Relação entre o tipo de anomalias e os componentes que constituem as estruturas analisadas;...	84
Figura 74 – Correlação entre as anomalias;	85
Figura 75 – Número de obras de arte segundo o estado de conservação;	86
Figura 76 – Relação entre o estado de conservação e a zona;	86
Figura 77 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de material;	88
Figura 78 – Relação entre o estado de conservação e a tipologia do arco;.....	89

Figura 79 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de obra;	90
Figura 80 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de estrutura;	91
Figura 81 – Número de obras de arte segundo a necessidade de intervenção;.....	92
Figura 82 – Número de obras de arte segundo o estado de manutenção;	93
Figura 83 – Ponte da Ribeira da Metade sem intervenções;	94
Figura 84 – Erosão do pilar e presença de vegetação [26];	95
Figura 85 – Alargamento do tabuleiro;	96
Figura 86 – Guardas metálicos e perfis de segurança;	96
Figura 87 – Tirantes nos muros de tímpano;	97
Figura 88 – Ponte do Ribeiros Seco, séc. XIX [28] ;	98
Figura 89 – Faixa de rodagem e passeios;	99
Figura 90 – Pilares e laje;	99

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Constituição das pontes de arco de alvenaria de pedra [4];.....	12
Tabela 2 – Diferentes esquemas estruturais [15];.....	25
Tabela 3 – Classificação dos diferentes tipos de ações [17];.....	28
Tabela 4 – Interpretação da classificação do estado de conservação [25];.....	58
Tabela 5 – Número de obras de arte por comprimento.....	70
Tabela 6 – Número de obras de arte por largura total;.....	71
Tabela 7 - Número de obras de arte por altura máxima;	71
Tabela 8 – Número de obras de arte por dimensão do vão do arco;	72
Tabela 9 – Número de obras de arte por tipo de material;	72
Tabela 10 – Classificação de anomalias não estruturais e estruturais;.....	77
Tabela 11 – Síntese das principais intervenções na Ilha da Madeira	100

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Enquadramento

O desenvolvimento das vias de comunicação na Ilha da Madeira ocorreu com extrema dificuldade, devido ao relevo acidentado que a ilha apresenta. Com isto, existiu dificuldade em atravessar os vales profundos e as encostas, representando desta forma uma imposição na evolução das redes viárias, dificultando a circulação da população entre as diversas localidades da ilha. [1]

Os primeiros caminhos construídos entre o séc. XIX e meados do séc. XX, não passavam de simples veredas, por onde se podia transitar a pé, que percorriam transversalmente as ribeiras e transpunham lombos e enormes encostas. A construção destes era extremamente onerosa e de difícil execução, apenas era possível devido ao esforço dos trabalhadores com aplicação de picaretas, malhos e explosivos. [1]

Após meados do séc. XX houve uma grande revolução na execução das redes rodoviárias da ilha, de forma a adequar as estradas à circulação automóvel, o que representou um enorme desafio para quem as projetou e construiu. Devido ao relevo irregular, aos vales profundos e às encostas era fundamental execução de muros de suporte, túneis e, inevitavelmente as pontes, que em muitos casos eram a única forma de atravessar os vales profundos. [1]

As pontes são elementos essenciais nas redes viárias da ilha. Estas desempenham um papel fundamental na ligação entre diferentes localidades, facilitando assim o transporte de produtos e a deslocação da população. A ruína e a destruição destas estruturas poderá levar a que certas localidades possam ficar isoladas das restantes.

A Ilha da Madeira possui um vasto património de pontes antigas que importa conhecer e conservar. Estas obras de arte, tal como todas as outras estruturas ao longo do tempo vão perdendo as características de resistência e funcionalidade para as quais foram projetadas. Assim, torna-se relevante o conhecimento e o desenvolvimento de possíveis intervenções de manutenção, conservação, reforço e ampliação, de forma a garantir a segurança dos utilizadores e adaptar as obras de arte às condições de tráfego atuais.

A construção de pontes de alvenaria de pedra foi uma técnica muito utilizada no passado. Apesar de a sua construção ter caído em desuso, algumas destas pontes ainda se encontram em funcionamento, adquirindo, também, valor patrimonial. A sua preservação torna-se

essencial, para que continuem a servir os propósitos para os quais foram construídas, bem como, para a importância estética e o valor patrimonial que adquiriram [2].

O estado de conservação e de manutenção e a avaliação da segurança das obras de arte são motivos que têm originado preocupações por parte das entidades que gerem as redes rodoviárias da ilha (Municípios, Direção Regional de Estradas, Via Litoral e Via Expresso).

Face à necessidade de manter estas obras de arte, não apenas pelo facto de grande parte continuarem a ser utilizadas pelas redes viárias da ilha, mas também porque este conjunto de estruturas são relevantes no património a preservar, é importante sistematizar e organizar o conhecimento acerca das pontes antigas da Ilha da Madeira. Embora as diversas entidades conheçam e mantenham as suas pontes, não se conhece documentos que as caracterizem de uma forma global todo este património na ilha, sem os seus problemas típicos de soluções correntes.

1.2. Objetivos da Dissertação

De modo a contribuir para a eliminação de algumas lacunas anteriormente referidas relativamente às pontes antigas da Ilha da Madeira, propõe-se alcançar os seguintes objetivos nesta dissertação

- Identificar o máximo número possível de obras de arte antigas na Ilha da Madeira.
- Quando possível fazer um, breve levantamento histórico relativo às diversas pontes;
- Inspeccionar visualmente as pontes e levantamento fotográfico, de forma a identificar o seu estado de manutenção, o estado de conservação e avaliação da segurança preliminar;
- Analisar e sistematizar as pontes por dimensões, localização, tipo estrutural, tipo de obra, material de construção e tipologia dos arcos;
- Analisar e sistematizar quais são as principais anomalias tipo identificadas nas pontes antigas;
- Propor e sistematizar diversas soluções de intervenção de manutenção, reparação, reforço e ampliação.

1.3. Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em 6 capítulos, apresentando-se nos parágrafos seguintes, de uma forma sucinta o conteúdo de cada um deles.

O capítulo 1 introduz a temática abordada nesta dissertação, descreve o enquadramento dos principais objetivos da dissertação e a organização do conteúdo do trabalho em capítulos.

O capítulo 2 tem como finalidade, apresentar algumas noções gerais sobre o estado de arte das pontes rodoviárias, essencialmente no que diz respeito às principais épocas de construção, descrição geral do comportamento das pontes em alvenaria de pedra, a sua constituição e comportamento dos materiais.

No capítulo 3 apresentam-se as principais anomalias que se manifestam nas pontes de alvenaria de pedra, tendo em consideração os materiais que a constituem, bem como, as suas causas e consequências. As anomalias são divididas em dois grupos: as anomalias de índole estrutural e as de índole não estrutural. Para além disso, abordam-se as principais soluções e técnicas de intervenção, sejam de manutenção ou de reforço.

O capítulo 4 tem como propósito apresentar a recolha, o arquivo, e a avaliação do estado de manutenção e conservação das pontes em alvenaria de pedra. Desta forma, pretende-se expor os principais tipos de inspeção existentes e uma de ficha de inspeção visual, criada e utilizada no decorrer da dissertação, no levantamento das pontes antigas da Ilha da Madeira.

No capítulo 5 faz-se uma análise de um conjunto de obras de arte identificadas na Ilha da Madeira, apresentando uma análise estatística, das geometrias, dos tipos de obra e de estrutura existentes. Classificam-se ainda os estados de conservação e manutenção. Analisam-se também alguns casos de intervenções realizadas em algumas obras de arte na Ilha da Madeira (e.g. Ponte da Ribeira da Metade, Ponte do Ribeiro Seco, entre outros)

No Capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões e desenvolvimentos futuros.

1.4. Publicações

Para além da presente dissertação, o trabalho realizado permitirá a publicação e apresentação de uma comunicação científica no 4º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes (ASCP'2015). Esta comunicação encontra-se no Anexo 4.

Capítulo 2 – Estado de Arte

2.1. Introdução

Nas obras de arte de alvenaria de pedra, é importante deter conhecimentos acerca do seu comportamento estrutural. Este depende dos elementos constituintes, das características e do tipo de material aplicado, das ações atuantes e das dimensões das estruturas em estudo [3] [4].

Com este capítulo pretende-se realizar uma breve revisão bibliográfica, que visa expor as principais épocas de construção, descrição geral do comportamento estrutural, os principais componentes das obras de arte em estudo e os tipos de obra e de estrutura existentes.

Assim, na Secção 2.2 são abordadas as principais épocas da construção das pontes em alvenaria, bem como a sua evolução.

Posteriormente, a Secção 2.3 visa explorar a constituição das pontes de alvenaria de pedra, onde são apresentados os principais elementos e materiais constituintes destas estruturas, ou seja, os aspetos mais relevantes da sua construção e as suas tipologias.

Na realização da Secção 2.4 são abordados os tipos de obra de arte e de estrutura que integram as pontes em estudo. Por fim, na Secção 2.5 são expostas as considerações finais.

2.2. Principais Épocas de Construção

A constituição de pontes ocorreu devido à necessidade do Homem ultrapassar obstáculos naturais (i.e., pequenos e grandes cursos de água, desfiladeiros, entre outros), concebendo formas de os transpor. Assim, as primeiras pontes (Figura 1) surgiram a partir dos materiais abundantes na natureza, tais como pedras de grande dimensão sobre um canal de água com pouca profundidade, funcionando como ponto de passagem, ou ainda, o uso de troncos grandes sobre cursos de água e desfiladeiros [5].



Figura 1 – Ponte com pedras de grandes dimensões (esq.) [6]; Ponte com troncos sobre um curso de água (dir.) [7];

No decorrer da história, as pontes foram alvo de evoluções, tornando-se mais arrojadas e duradouras. Tal foi, notoriamente, patente aquando da expansão Romana e da época Medieval, em que a construção de pontes de pedra consistia na aplicação das formas do arco abobadado.

Nos dias que correm, com o progresso da ciência dos materiais as pontes de alvenaria de pedra caíram em desuso, e evidenciou-se utilização do betão armado, estruturas metálicas e, mais recentemente, betão pré-esforçado [3].

2.2.1. Época Romana (Séc II a.C. a Séc. V d.C)

O Império Romano dependia de um sistema de comunicações eficiente e permanente, cuja construção de vias (i.e., estradas e pontes) foi de extrema importância durante a sua expansão, devido à constante necessidade de comunicação, entre os diferentes centros militares, políticos e comerciais [8].

As vias de comunicação elaboradas pelos romanos atribuiu-lhes a responsabilidade por importantes descobertas de novos materiais para a execução destas estruturas, tais como a argamassa de cal e cimento pozolânico. Estes materiais eram usados como uma argamassa de consolidação colocada entre pedras ou tijolos, ocorrendo, ainda, a mistura de cal queimada, água e pedras, para a conceção de uma mistura semelhante ao betão impermeável (parecido, atualmente, com a designação de betão ciclópico) [5].

As pontes romanas (Figura 2) caracterizavam-se pela sua geometria. Na maioria dos casos apresentavam arcos em semicircunferência (arcos de volta perfeita, Figura 2) de forma simétrica, o tabuleiro era plano, e os pilares eram de grande espessura e rígidos de forma a

suportar, individualmente, cada arco. Os arcos eram construídos um de cada vez e continham as mesmas dimensões, levando a crer que os cimbres de madeira (Figura 3) eram reaproveitados, rentabilizando tempo e trabalho [9].

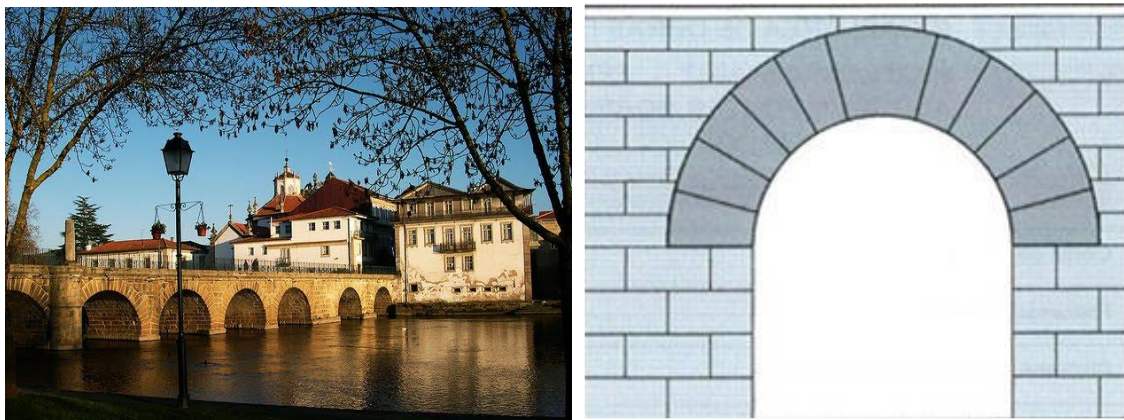


Figura 2 – Ponte Romana de Trajano (Chaves, Portugal) construída com arcos de volta perfeita (esq.) [10]; Esquema de um arco de volta perfeita (dir.) [7];

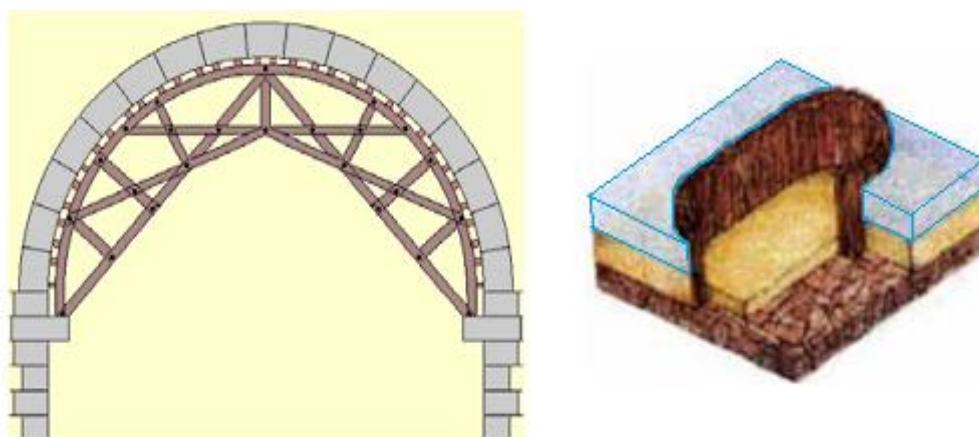


Figura 3 – Esquema do cimbra utilizado (esq.); Esquema de uma ensecadeira (dir.) [8];

As construções das pontes romanas eram caracterizadas pelos seus arcos que venciam grandes vãos, que simples vigas em pedra não conseguiam alcançar (Figura 1). Estas construções originavam impulsos, direcionados para os apoios do arco, e, conseqüentemente eram executados pilares largos. A construção das fundações em rios envolvia a realização de ensecadeiras (Figura 3), formadas por cortinas duplas de estacas de madeira. O preenchimento dos espaços vazios, com barro, adicionava à estrutura uma impermeabilização, fazendo com que a água fosse bombeada e possibilitando a execução da fundação em seco. Os pilares largos e maciços aumentavam a velocidade da corrente do curso de água, causando, assim, desgaste e lavagem junto aos mesmos. Para contrariar este efeito e de forma a dissipar a ação da água, eram construídos talha-mares e talhantes, evitando-se a erosão e lavagem dos terrenos da fundação, conforme será indicada na Secção 2.3 [5].

Visto tratarem-se de construções muito antigas (séculos II a.C. e V d.C.), muitas destas pontes encontram-se extintas, devido a causas naturais, fenómenos de assoreamento (aluviões), inundações e à ação do homem.

2.2.2. Época Medieval (Séc VI d.C. a Séc. XV d.C)

Nesta época, as construções das pontes dependiam das condições políticas e económicas das zonas onde eram inseridas. Muitas vezes, a sua construção visava a substituição e reconstrução das pontes romanas. As suas principais características assentavam numa ausência de preocupação da simetria, repercutindo-se, geralmente, em arcos centrais de maior vão, de maior flecha e mais elevados do que os restantes. Assim, o número de apoios e pilares diminuía, conduzindo à execução de tabuleiros não horizontais. Estas pontes (Figura 4) eram mais estreitas do que as pontes romanas [3].



Figura 4 – Ponte Medieval de Ucanha (Viseu, Portugal), com tabuleiro não horizontal (esq.) [3]; Ponte Medieval de Ponte Lima, (Viana do Castelo, Portugal, dir.) [3];

Ao nível de materiais de construção e execução, as pontes foram construídas, principalmente, sem argamassa de consolidação. Deste modo, o sistema construtivo favorecia o comportamento por gravidade e a pedra era considerada o material predominante. Consequentemente, a execução destas estruturas detinha um mau comportamento face aos esforços transversos e uma menor coesão interna, despontando uma necessidade de reforçar os pilares com contrafortes (Figura 5). Os pilares destas estruturas possuíam espessuras semelhantes aos das pontes romanas [8].



Figura 5 – Contraforte triangular (esq.) [11]; Contraforte retangular (dir.) [8];

Estes contrafortes aumentavam a rigidez da estrutura e minimizavam as forças das águas. Tal devia-se à adoção de uma forma retangular ou redonda, no lado jusante designando-se por talhantes, ou à adoção de uma forma triangular no lado montante e designando-se por talha-mares [12].

2.2.3. Época Moderna (Séc XVI d.C. a Séc. XVIII d.C)

A construção de pontes (Figura 6) nesta época aproximava-se à das pontes romanas, isto é, recorria-se à execução de arcos de volta perfeita e arcos abatidos. Tal deveu-se à aplicação de um novo material construtivo, uma argamassa à base de cal hidráulica. Estas estruturas apresentavam soluções mais arrojadas e mais flexíveis, obtendo-se, assim, arcos com maiores vãos e pilares mais esbeltos. A execução destas pontes com arcos idênticos ocorreu devido a preocupações estéticas e a uma melhor adequação do traçado reto ao seu atravessamento [12].



Figura 6 – Ponte de Caninhas (Cifães, Portugal), arcos de volta perfeita (esq.) [3]; Ponte Santa Trinita (Florença, Itália) com arcos abatidos (dir.) [9];

A construção das pontes supramencionadas com recurso à cal hidráulica e à pedra permitia dois processos construtivos distintos. No primeiro aplicava-se pedra aparelhada na superfície, sendo o interior constituído por uma mistura baseada em argamassa de cal e água.

Este processo era executado quando pretendiam dar uma maior resistência e prestígio à construção. No que respeita ao segundo processo, este cingia-se à aplicação de agregados com várias dimensões, todos envolvidos numa argamassa, e de tapumes de madeira, conferidores de forma ao conjunto [12].

2.2.4. Época Contemporânea (Até aos Dias de Hoje)

Esta época caracteriza-se pela utilização de ferro forjado nas construções de pontes. Estas estruturas eram, essencialmente, destinadas às redes rodoviárias e ferroviárias, impulsionadas pela revolução industrial. Deste modo, a sua principal função assentava no possibilitar o transporte de mercadorias. Inicialmente, eram construídas estruturas mistas (pedra e aço, Figura 7), isto é, realizavam-se vigas metálicas apoiadas sobre pilares de alvenaria de pedra [9].

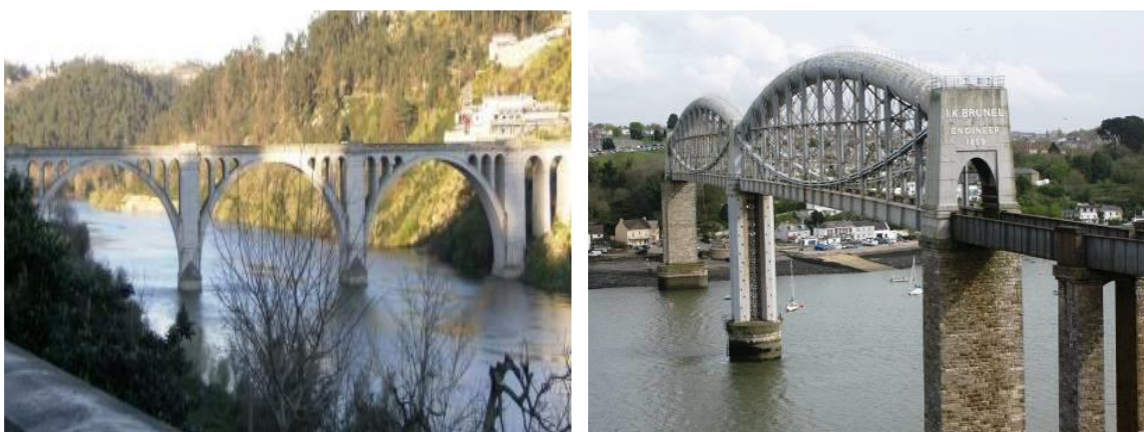


Figura 7 - Ponte Duarte Pacheco (Penafiel, Portugal, esq.). [4]; Ponte *Royal Albert*, França (*Plymouth*, Inglaterra), estrutura mista. (dir.);

No final desta época, ou seja, no início do séc. XX ocorreu uma revolução na área da engenharia civil com a redescoberta do betão e com a produção de cimento. Face ao exposto, a execução de estruturas de betão armado (Figura 8) tornou-se relevante devido à facilidade de construção, à mão-de-obra e à economia que proporcionavam, relativamente às pontes de alvenaria de pedra. Nas últimas décadas do séc. XX surgiu o betão armado pré-esforçado, que permitiu aumentar o vão das pontes [13].



Figura 8 – Ponte em arco de betão armado (esq.); Ponte 21 de Junho (dir.);

2.3. Elementos e Materiais

A construção de pontes de alvenaria de pedra foi uma técnica muito utilizada no passado. Apesar de a sua construção ter caído em desuso, algumas destas pontes ainda se encontram em funcionamento, adquirindo, também, valor patrimonial. A sua preservação torna-se essencial, para que continuem a servir os propósitos para os quais foram construídas, bem como, para a importância estética e o valor patrimonial que adquiriram [2].

É importante conhecer o comportamento estrutural das pontes em arco de alvenaria de pedra. Assim, a distinção da função e do comportamento estrutural dos diferentes elementos destas pontes, bem como do mecanismo funcional de transmissão dos esforços no sistema estrutural para as ações atuantes revela-se pertinente em toda a sua globalidade [3].

Nas secções seguintes abordam-se os elementos constituintes destas pontes, o seu comportamento estrutural e os materiais aplicados.

2.3.1. Constituição

As pontes em arco de alvenaria de pedra são constituídas, principalmente, por dois tipos de materiais: blocos de pedra natural (ou unidades de alvenaria) e material de enchimento. Estes são materiais anisotrópicos e heterogéneos, contendo, em determinados casos, descontinuidades, possuindo um comportamento complexo e possuindo, geralmente, reduzida resistência à tração [2].

A alvenaria consiste na associação de blocos de pedra interpostos entre si, ou simplesmente ligados por argamassa de preenchimento, e são os principais elementos do sistema estrutural

destas obras de arte. O material de enchimento é geralmente constituído por aglomerados de materiais.

As pontes em alvenaria de pedra (Figura 9) são compostas por elementos estruturais ou não estruturais, identificados na Tabela 1. Os elementos estruturais podem ser divididos em componentes principais, que compõem o corpo principal da estrutura, - os arcos, os encontros, os pilares, as fundações, os muros de tímpano e o enchimento – e em componentes secundários - talha-mares e talhantes. Já os elementos não estruturais correspondem ao tabuleiro ou pavimento, e às guardas laterais ou guarda corpos [4].

Tabela 1 – Constituição das pontes de arco de alvenaria de pedra [4];

Elementos estruturais	Componentes principais	<ul style="list-style-type: none"> • Enchimento • Muro de tímpano • Arco • Pilar • Encontro • Fundação
	Componentes secundários	<ul style="list-style-type: none"> • Talhante – a jusante • Talha-mar – a montante
Elementos não estruturais	<ul style="list-style-type: none"> • Tabuleiro ou pavimento • Guardas laterais ou guarda corpos 	

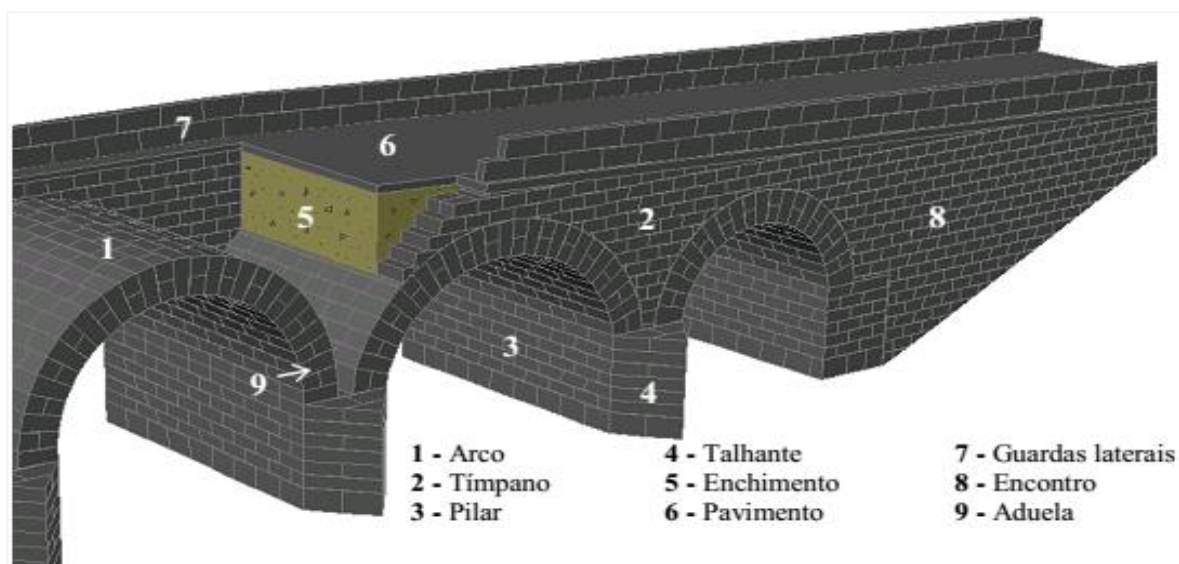


Figura 9- Esquema da constituição dos elementos das pontes de alvenaria de pedra [3];

2.3.1.1. Elementos Estruturais

São todos os elementos que contribuem diretamente para a estabilização da estrutura. A sua resistência é importante na transmissão dos esforços provenientes do peso próprio da estrutura e das sobrecargas aplicadas sobre esta. Como supramencionado, subdividem-se em várias componentes e em diferentes elementos, que serão, seguidamente, explicados.

2.3.1.1.1. Componentes Principais

i. Enchimento

É o elemento situado sobre os arcos e entre os muros de tímpano (Figura 10). Tem como principais objetivos a transmissão das cargas provenientes do pavimento para os muros de tímpano e arcos, e complementar a forma da ponte, criando, assim, a via de atravessamento de pessoas e veículos [3].

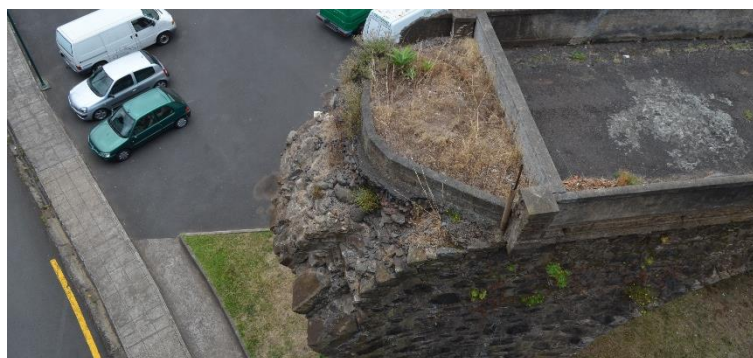


Figura 10 – Material de enchimento sobre o arco, Ponte do Faial;

ii. Muro de tímpano

Este elemento é o paramento vertical exterior de alvenaria de grande rigidez, funcionando como viga lateral, e é construído sobre os pilares, encontros e arcos (Figura 11). Tem como principais objetivos servir de cofragem perdida para o pavimento e enchimento, resistir aos impulsos ativos provocados pelo enchimento, bem como transmitir estas cargas para o arco e, posteriormente, para os apoios (pilares e encontros) [3].



Figura 11 – Muros de tímpano; Ponte do Faial (esq.); Ponte Estrada Dr. João Abel (dir.);

A elevada rigidez na direção longitudinal contribui para a estabilização dos arcos, de forma a restringir os deslocamentos do extradorso dos mesmos na direção dos muros de tímpano, impedindo, de tal forma, a abertura de juntas. Já na direção transversal, estes elementos resistem ao impulso ativo provocado pelo enchimento para depois transmiti-lo aos arcos. O comportamento estrutural na direção transversal é condicionado pelas propriedades da ligação entre os arcos e muros de tímpano, bem como, pelo comportamento dos muros tímpano [4].

O interior do muro de tímpano pode ser executado com degraus de diferentes espessuras ou com inclinação, sendo estes mais espessos na base, pois os impulsos horizontais são superiores.

Muitas vezes, eram executados olhais sobre os pilares, arcos e encontros, de forma a aumentar a secção de vazão da ponte em situações de cheia (Figura 12). Em algumas situações, os muros de tímpano eram substituídos por arcos secundários com vista a aliviar as cargas transmitidas aos arcos (Figura 12) [4].



Figura 12 – Apresentação de olhais sob o pilar (esq.) [7]; Arcos secundários, Ponte ER101 São Jorge (dir.);

iii. Arco

Este elemento (Figuras 13 e 14) é constituído pela associação de aduelas (unidades de alvenaria) de elevada resistência.



Figura 13 – Arcos abatidos da Ponte Antiga ER 101 Ribeira da Janela (esq.); Ponte Ramal do Caminho Real Nº23 (dir.);



Figura 14 – Arco da Ponte Estrada Dr. João Abel (esq.); Arco de uma ponte pedonal (dir.);

A aduela mais importante de uma ponte em arco de alvenaria de pedra é a aduela de topo, designada de aduela de fecho, sendo que a sua principal função é travar a estrutura (Figura 15). Em certas pontes, as aduelas do arco, na zona de ligação entre o tímpano e o arco, podem ser de dimensões superiores que as restantes, ou até mesmo serem constituídas por materiais diferentes, designando-se por moldura do arco. É importante ressaltar que a superfície interna dos arcos é intitulada de intradorso, enquanto a superfície externa é denominada de extradorso, tal como é possível observar na Figura 15 [4].

O principal objetivo deste elemento é materializar os vãos a vencer, encaminhando as cargas provenientes do peso do tabuleiro, do enchimento, dos muros de tímpano, das guardas, sobrecargas, entre outros, para os apoios (pilares e encontros) [13].

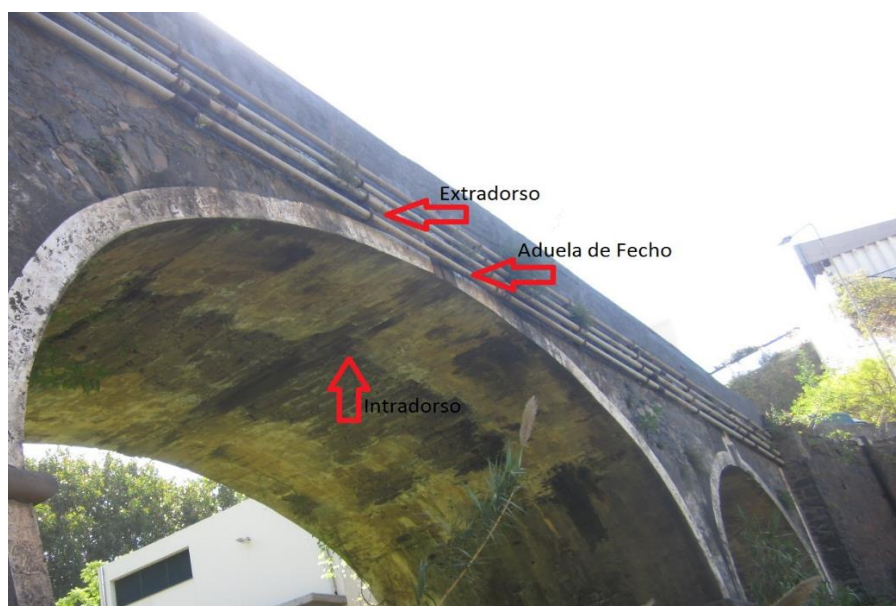


Figura 15 – Esquemática de um arco, extradorso, intradorso e aduela de fecho;

Os arcos podem apresentar tipologias distintas (Figura 16), dividindo-se em arco de volta perfeita, segmentado, parabólico, ogival, elíptico, abatido e adintelado.

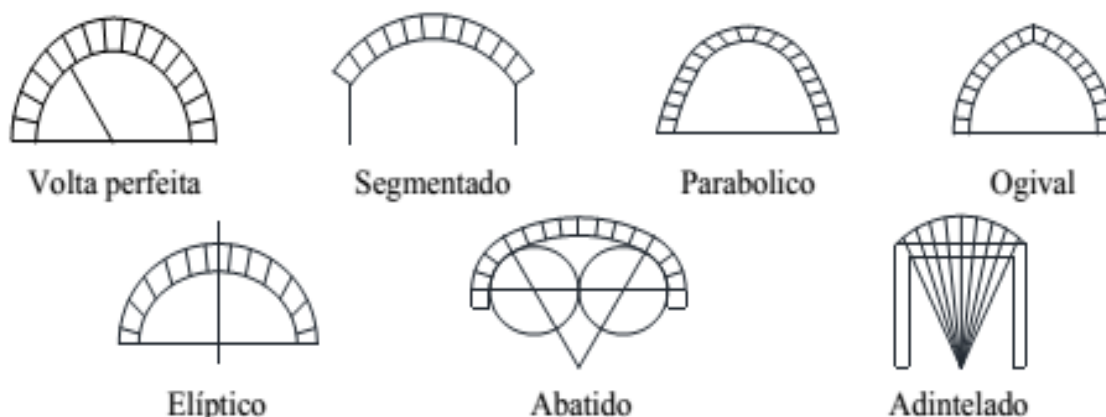


Figura 16 – Diferentes tipologias dos arcos [9];

iv. Pilares

Os pilares são os elementos que servem de apoio aos arcos (Figura 17). Apresentam, geralmente, uma secção retangular, e são, essencialmente, constituídos por blocos de alvenaria de grandes dimensões. Tal permite absorver as ações horizontais e verticais transmitidas pela estrutura (designadamente, as ações provenientes dos arcos), bem como, resistir às ações externas, isto é, as cargas aplicadas, diretamente, pela ação de escoamento do curso de água e do vento [3].



Figura 17 – Pilar da Ponte Estrada Dr. João Abel (esq.) e da Ponte do Faial (dir.);

Os pilares construídos no leito do curso de água, normalmente, são protegidos por componentes secundários, designadamente por talha-mares e talhantes, que serão abordados posteriormente.

v. Encontro

Este componente constitui o apoio dos arcos nos extremos da ponte (Figura 18). É, fundamentalmente, composto por três fachadas em muro de alvenaria de pedra, contendo, geralmente, no seu interior material de enchimento constituído por cascalho e terras. Encontra-se assente sobre fundações compatibilizadas com a topografia do terreno [13].



Figura 18 – Encontro da Ponte ER101 São Jorge (esq.) e Ponte Ramal do Caminho Real Nº23 (dir);

vi. Fundação

A fundação transmite as cargas provenientes da superestrutura ao maciço da fundação. Este elemento pode ser constituído por fundações diretas, materializadas por sapatas isoladas ou contínuas, assentes sobre o maciço ou afloramento rochoso, ou por fundações indiretas, materializadas através de pegões e poços, com recurso às ensecadeiras referidas anteriormente. O tipo de solução aplicada depende dos efeitos de escoamento, do curso de água e do tipo de solo existente [2].

2.3.1.1.2. Componentes Secundários

i. Talhante / Talha-mar

Estes elementos têm como função encaminhar o escoamento do curso de água, de forma a reduzir a pressão sobre os pilares a montante (talha-mar) e proteger a jusante (talhante) a sucção provocada pelos vórtices (Figura 20). Além da proteção contra a erosão dos apoios, aumentam, ainda, a rigidez desta zona. Figura 19 apresenta a esquematização destes contrafortes [3].

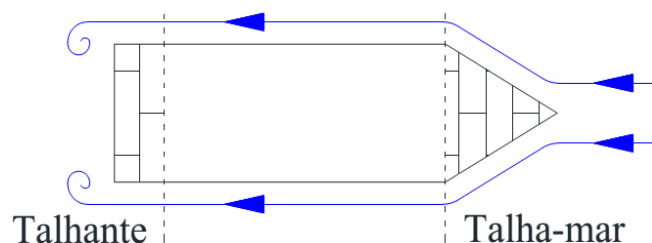


Figura 19 – Esquematização dos contrafortes (Talhante e Talha-mar) [4];



Figura 20 – Talha-mar da Ponte Estrada Dr, João Abel em Betão (esq.); Talhante da Ponte do Faial (dir.);

O talhante e o talha-mar eram construídos, geralmente, numa fase posterior, ou seja, desligados do pilar, e a sua forma era triangular a montante e retangular a jusante. Em construções mais recentes, é comum serem construídos em consonância com os apoios, apresentando uma forma arredondada. Na Figura 20 são apresentados os talhantes e talha-mares.

2.3.1.2. Elementos não estruturais

São todos os elementos que não influenciam o comportamento estrutural das pontes. As estruturas em estudo, de um modo geral e como supracitado, contêm dois elementos não estruturais, que serão apresentados nas secções seguintes.

i. Tabuleiro ou Pavimento

O tabuleiro ou pavimento é o elemento onde ocorre a circulação do tráfego rodoviário, ferroviário e/ou pedonal (Figura 21). A sua função principal é receber as cargas aplicadas pela circulação dos veículos e das pessoas, distribuindo-as pelo enchimento. Inicialmente, o tabuleiro ou pavimento era constituído por placas de alvenaria dispostas de forma irregular ou regular. Atualmente, com as necessidades de ampliação e reforço das pontes de alvenaria de pedra, o tabuleiro ou pavimento é substituído por laje de betão armado, sobre os quais é colocado um pavimento betuminoso. Tais intervenções são passíveis de observação na Figura 21 [13].



Figura 21 – Pavimento betuminoso, Ponte Ribeira da Janela (esq.); Pavimento constituído por unidades de alvenaria, Ponte Estrada Dr. João Abel (dir.);

São duas as características que o tabuleiro ou pavimento apresenta e que influenciam o comportamento estrutural das pontes, nomeadamente a rigidez e a rugosidade. No que toca à rigidez, a espessura influencia, diretamente, a degradação das cargas transmitidas ao

enchimento, diminuindo a tensão. Quanto à rugosidade, esta pode levar ao aumento do efeito da ação do tráfego, afetando o comportamento dinâmico da estrutura [4].

ii. Guarda Laterais ou Guarda Corpos

A principal função deste elemento é assegurar a proteção contra a queda de peões e de veículos que utilizam a ponte. Pode ser constituído por alvenaria, metal ou madeira, mas, usualmente, recorre-se à construção de guardas de alvenaria (Figura 22) [3].



Figura 22 – Guardas laterais de alvenaria de pedra, Ponte Ribeira da Janela (esq.) e Ponte ER101 São Jorge (dir.);

2.3.2. Materiais

Nesta secção pretende-se definir os materiais, analogamente, constituintes dos elementos supramencionados.

As pontes em arco de alvenaria de pedra são compostas, essencialmente, por dois conjuntos de materiais: as unidades ou blocos de alvenaria e o material de enchimento.

i. Blocos ou Unidades de Alvenaria

Os blocos ou unidades de alvenaria, constituintes das pontes em estudo, encontram-se associados entre si com interposição de juntas, que podem conter, ou não, argamassa. Compõem, assim, um material heterogéneo, anisotrópico e descontínuo, formando diferentes tipos de aparelhamentos. Os tipos de aparelhamentos são classificados como irregulares ou regulares (Figura 23).



Figura 23 – Aparelhamento regular, com argamassa de consolidação (esq.); Aparelhamento irregular (dir.);

É habitual distinguirem-se os diferentes tipos de alvenaria de acordo com a tipologia das interfaces. A alvenaria de junta seca diz respeito às pontes onde os blocos encostam uns nos outros sem recorrer a um ligante. Já na alvenaria de consolidação, as juntas são preenchidas por argamassa (cimento portland, cal, entre outros) na associação dos blocos de pedra (Figura 23).

ii. Material de enchimento

Nas pontes de alvenaria de pedra é frequente a utilização de materiais soltos com granulometria extensa. Estes são constituídos por agregados de partículas de natureza diversa, como por exemplo cascalho ou terra. O material de enchimento é utilizado como solução para o preenchimento entre a face interior do extradorso do arco e dos muros de tímpano, e em alguns casos no interior dos apoios [3].

2.4. Tipos de Obra de Arte e Estrutura

As pontes são habitualmente classificadas pela função e sistema estrutural. Nas subsecções seguintes apresentam-se estas duas classificações.

2.4.1. Tipo de Obra de Arte

No contexto deste trabalho a obra de arte é definida como sendo uma estrutura que contém um vão superior ou igual a 2 m ou contém um desenvolvimento total igual ou superior a 5 m, que permite estabelecer uma via de comunicação.

A classificação relativa à função, para além da finalidade tem em conta as vias intersectadas, sendo habitual distinguir-se os seguintes tipos de obra de arte:

i. Passagem Agrícola

A via principal passa sob a obra de arte e a via intersectada é um percurso rural (Figura 24).



Figura 24 – Exemplos de passagens agrícolas [14] [15];

ii. Passagem Hidráulica

A via principal passa sobre a obra de arte e a via intersectada é um curso de água. Na realização deste trabalho considerar-se-á que as passagens hidráulicas são todas as que têm um comprimento total inferior ou igual a 5 m (Figura 25).



Figura 25 – Passagens hidráulicas;

iii. Passagem Superior

Atravessamento superior a uma via de comunicação importante (Figura 26).



Figura 26 – Passagens superiores [16] [15];

iv. **Passagem Inferior**

Atravessamento inferior a uma comunicação importante (Figura 27).



Figura 27 – Passagens inferiores;

v. **Viaduto**

A via principal atravessa um vale seco ou uma linha de água de pequena importância, e/ou ocorre cruzamento com outras vias de comunicação (Figura 28).



Figura 28 – Viadutos [15];

vi. Ponte

A via principal passa sobre a obra de arte, atravessa um curso de água, esta distingue-se da passagem hidráulica, por apresentar um comprimento total superior a 5 m.

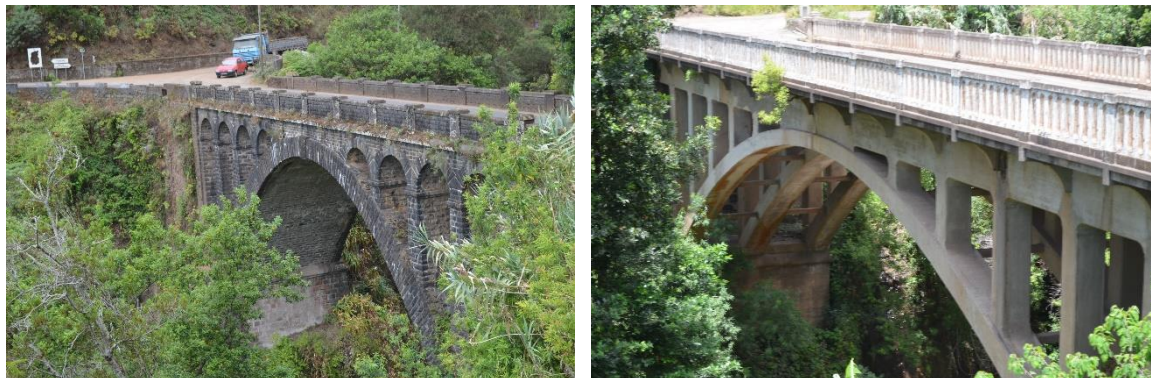


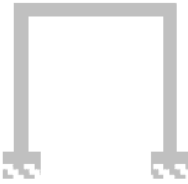



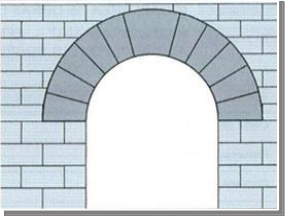

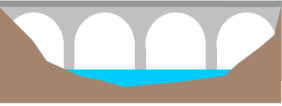



Figura 29 – Pontes;

2.4.2. Tipos de Estrutura

De forma a caracterizar o funcionamento estrutural das obras de arte, estas são classificadas de acordo com um conjunto de esquemas estruturais tipo. Os diferentes tipos de estrutura considerados nesta secção cobrem, grande parte das obras analisadas no decorrer deste trabalho.

Assim, apresenta-se na tabela seguinte os diferentes esquemas estruturais mais aplicados nas pontes de alvenaria de pedra e betão na Ilha da Madeira.

Tabela 2 – Diferentes esquemas estruturais [15];

Pórtico		
Tabuleiro Simplesmente Apoiado		
Arco Simples		
Arcos Múltiplos		
Alvenaria Alargada		

2.5. Considerações Finais

Neste capítulo abordou-se a evolução da tipologia das pontes, ao longo das diferentes épocas de construção. Estas foram subdivididas em quatro períodos distintos: Época Romana, Época

Medieval, Época Moderna e Época Contemporânea. Ressalve-se que as de origem Romana e Medieval são as mais importantes na evolução das pontes de alvenaria de pedra.

Abordou-se, ainda, a descrição geral do comportamento das pontes em arco de alvenaria de pedra. Torna-se, assim, possível destacar, na constituição destas obras de arte, a subdivisão nos seguintes elementos: elementos estruturais (e.g arcos, encontros, pilares, fundações, muros de tímpano, enchimentos, talha-mares e talhantes) e elementos não estruturais (tabuleiro/pavimento e guarda corpos).

Os principais materiais aplicados nas estruturas em estudo, são principalmente os blocos de alvenaria de pedra e o material de enchimento.

Por fim, classificam-se as pontes relativamente ao tipo de obra de arte (ponte, viaduto, passagem inferior, passagem superior, passagem agrícola e passagem hidráulica) e relativamente ao esquema estrutural tipo (pórtico, arco simples, arcos múltiplos, alvenaria alargada e tabuleiro simplesmente apoiado). Esta informação auxiliará na criação e preenchimento da ficha de inspeção visual.

Capítulo 3 – Anomalias e Intervenções

3.1. Introdução

Com o passar dos anos, as obras de arte de alvenaria de pedra apresentam degradação dos materiais, devido à sua má concepção, ausência de manutenção, desgaste natural dos materiais, e/ou de fatores como a poluição e aplicação de cargas para as quais estas estruturas não foram dimensionadas. Consequentemente, poderão ser desenvolvidos danos que coloquem em causa a segurança e estabilidade das pontes. Estes são passíveis de serem impedidos, mediante o recurso a intervenções nas estruturas, bem como através da adequação do tráfego e da velocidade que ocorre nas mesmas, visando a diminuição das cargas [4].

Com este capítulo pretende-se realizar uma breve revisão bibliográfica que visa expor os principais tipos de anomalias e as principais técnicas de intervenção aplicadas nas obras de arte em estudo.

Com o exposto no parágrafo anterior na Secção 3.2 pretende-se abordar as principais anomalias nas pontes antigas, assim como as suas causas e consequências. É importante referenciar quais os fatores que influenciam o aparecimento de danos.

Posteriormente, a Secção 3.3 visa explorar as principais soluções de intervenção, no que concerne à reabilitação, reforço e ampliação das obras de arte em estudo. É importante realçar que informação patente neste capítulo auxilia na identificação das anomalias e na realização da ficha de inspeção visual, que será aplicada no desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, na Secção 3.4 são expostas as considerações finais deste capítulo.

3.2. Anomalias em Pontes de Alvenaria

Os principais fatores influentes no aparecimento das anomalias devem-se à deterioração das pontes de alvenaria de pedra, dependendo fundamentalmente dos materiais que a constituem, assim como das ações a que estão sujeitas. Estas ações poderão ter origem em fenómenos naturais ou serem resultantes da intervenção humana [15].

As ações a que uma estrutura está sujeita têm origem mecânica, física, biológica e/ou química. As ações físicas, biológicas e químicas degradam os materiais, diminuindo a sua resistência. Já as ações mecânicas (e.g., assentamentos ou forças), originam esforços e tensões na estrutura, que por sua vez afetam os elementos estruturais (e.g., pilares, encontros, muros de tímpano, entre outros) [4].

3.2.1. Ações Atuantes

Como supramencionado, as estruturas de um modo geral encontram-se sujeitas a diversas ações. Nesta Subseção pretende-se definir e apresentar os diferentes tipos de ações que atuam sobre as pontes de alvenaria de pedra. Segundo o ICOMOS [17], obtém-se a seguinte classificação para os diferentes tipos de ações (Tabela 3).

Tabela 3 – Classificação dos diferentes tipos de ações [17];

Ações Mecânicas (Atuam sobre a estrutura)	Ações Estáticas	Ações Diretas (Cargas aplicadas)
		Ações Indiretas (Deformações Impostas)
	Ações Dinâmicas (Acelerações Impostas)	
Ações Físicas Ações Químicas (Atuam Sobre os Materiais) Ações Biológicas		

3.2.1.1. Ações Mecânicas

As ações mecânicas são de origem estática ou dinâmica. Estas podem, fortuitamente, provocar esmagamentos, assentamentos diferenciais e fendilhação.

As ações mecânicas de origem estática poderão classificar-se em diretas ou indiretas:

i. Ações Diretas

São as ações aplicadas na estrutura, tais como as sobrecargas (i.e., equipamentos, pessoas, veículos, entre outros) e as ações permanentes (i.e., peso próprio da estrutura). As alterações

destas ações na estrutura, principalmente o seu aumento, onde incrementam tensões, aumentando, desta forma o risco de danos na ponte [17].

ii. Ações Indiretas

São as deformações impostas nos apoios das pontes, provocadas, por exemplo, pelos assentamentos do solo ou resultantes de movimentos térmicos, produzidos pelos materiais [17].

3.2.1.2. Ações Dinâmicas

As ações mecânicas de origem dinâmica são as acelerações provocadas pelo vento, vibrações do tráfego rodoviário e sismos. Esta última é, normalmente, a ação dinâmica mais importante, no dimensionamento de pontes de alvenaria de pedra.

3.2.1.3. Ações Físicas, Biológicas e Químicas

De acordo com o ICOMOS [17], as ações físicas, biológicas e químicas são de natureza distinta às descritas anteriormente. Estas afetam diretamente as propriedades dos materiais, conduzindo à sua degradação e diminuição da sua resistência. As propriedades dos materiais poderão alterar-se ao longo dos anos, devido aos processos naturais específicos de cada material (e.g., endurecimento da argamassa ou degradações internas do material).

Estas ações poderão ser afetadas e aceleradas com a presença de água (i.e., humidade, água da chuva, ciclos de molhagem/secagem, entre outros), condições microclimáticas (i.e., deposição superficial, poluição, entre outros) e variação da temperatura [17].

As alterações químicas poderão ocorrer devido às características intrínsecas do material ou pela presença de agentes externos (e.g., migração de água ou de outros agentes através do material pétreo e deposição de poluentes) [17].

3.2.2. Anomalias Comuns

Nesta Subsecção apresentar-se-ão os principais danos que afetam as pontes de alvenaria de pedra, as suas respetivas causas e consequências. Segundo Rodrigues [7], as principais

anomalias identificáveis nas pontes de alvenaria de pedra são divididas em dois grupos: anomalias estruturais e anomalias não estruturais.

As anomalias estruturais são aquelas que poderão colocar em risco o comportamento estrutural da ponte de alvenaria de pedra. As anomalias estruturais mais frequentes são a fendilhação dos arcos, assentamento das fundações e a falta da verticalidade dos muros de tímpano.

As anomalias não estruturais (Figura 30) são aquelas que, geralmente, não colocam em risco o comportamento estrutural da ponte de alvenaria de pedra, mas, a longo prazo, poderão repercutir-se em danos graves na estrutura. As anomalias não estruturais mais frequentes respeitam à existência de vegetação, colonização biológica, perda de argamassa nas juntas, presença de humidade e eflorescências, e degradação dos materiais.



Figura 30 – Presença de vegetação no encontro, Ponte do Faial I (esq.); Presença de humidade no encontro, Ponte do Faial II (dir.);

3.2.2.1. Anomalias Estruturais

A identificação deste tipo de patologias é importante visto que denunciam um comportamento imperfeito da estrutura, que poderá possuir consequências no funcionamento global das pontes de alvenaria de pedra.

Nesta subsecção pretende-se descrever as anomalias estruturais mais comuns e que afetam este tipo de estruturas. Para cada, apresentar-se-á uma descrição dos danos associados e as principais causas da sua ocorrência na estrutura.

As anomalias estruturais consideradas como mais comuns nas pontes de alvenaria de pedra são as seguintes:

i. Infraescavação e Erosão das Fundações (AE1)

A infraescavação e erosão das fundações (Figura 31) origina problemas de maior importância pelas consequências que poderão provocar, principalmente na durabilidade das pontes de alvenaria de pedra. Em casos mais drásticos, tal poderá conduzir à ruína da estrutura.

Estas patologias ocorrem devido a alterações nas condições de escoamento das linhas de água, que escava e arrasta o material junto dos apoios (e.g., pilares).

O descalçamento das fundações encontra-se, geralmente, associado a casos de cheia, nos quais existe um aumento da velocidade de escoamento, originando vórtices em torno dos apoios e causando a escavação da base. Aquando da ocorrência de cheias, muitos são os detritos (i.e., pedras de grandes dimensões, troncos de árvore, entre outros) presentes nas linhas de água. Estes poderão ser arrastados pela corrente, transformando as pontes em “barragens” e conduzindo à ruína da estrutura.



Figura 31 – Erosão da fundação num apoio da ponte de alvenaria de pedra [12];

Estes fenómenos são muitas vezes responsáveis pela ocorrência de assentamentos observáveis nos pilares, e pelo aparecimento de fendilhação nos arcos, nos pilares, nos pavimentos e deslocamentos de guarda corpos, entre outros.

A identificação da infraescavação e erosão das fundações nem sempre é simples de detetar. Contudo, é fundamental para garantir o comportamento estrutural da ponte, sendo de extrema importância a realização de inspeções.

ii. **Abertura de fendas longitudinais e transversais (AE2)**

A abertura de fendas (Figura 32) poderá dever-se a vários fatores, tornando-se pertinente destacar os principais, nomeadamente a presença de água na estrutura, que poderá provocar a expansão da alvenaria e a erosão da argamassa de preenchimento, os impulsos do terreno, os impulsos horizontais, devido ao abatimento dos arcos, e os assentamentos diferenciais dos apoios, incitadores de movimentos na ponte de alvenaria e onde se poderão originar fendas e fissuras [7]. A presença de vegetação de grande porte, entre a alvenaria dos apoios, poderá ser responsável pela separação entre pedras, originando, assim, fendas.



Figura 32 – Fendilhação no intradorso do arco [12];

Este fenómeno manifesta-se nos componentes estruturais, designadamente nos arcos, encontros e pilares, sob a forma de fendilhação transversal e longitudinal (Figura 33).



Figura 33 – Fendilhação no encontro da Ponte Ribeira da Janela (esq.);

Na identificação desta anomalia é importante realizar uma boa caracterização, de forma a ser registado o comprimento, a direção, a localização, a dimensão e se a fenda continuará a prolongar-se.

iii. Movimento dos apoios (AE3)

O movimento dos apoios de uma estrutura conduz a uma redistribuição de esforços, que poderá provocar fendilhação nos seus elementos. Torna-se relevante a compreensão destes fatores originadores desta anomalia, devido às consequências que poderão ocorrer (i.e., desde uma pequena deformação ao colapso da estrutura) [8].

Nas pontes de alvenaria de pedra, este fenómeno poderá ocorrer devido a assentamentos diferenciais das fundações e pela falta da capacidade de carga dos elementos de apoio da ponte. Tal poderá iniciar alterações, fulcrais, na geometria da ponte, incitando fendilhação na estrutura. Os assentamentos diferenciais das fundações devem-se a alterações nas condições do solo e da sua envolvente, ou ao aumento da sobrecarga sobre a ponte, para a qual esta não foi dimensionada. O aparecimento de fendilhação transversal no arco implica, descompressão do mesmo, e conduz ao abatimento ou movimento dos apoios do arco (Figura 34) [7].

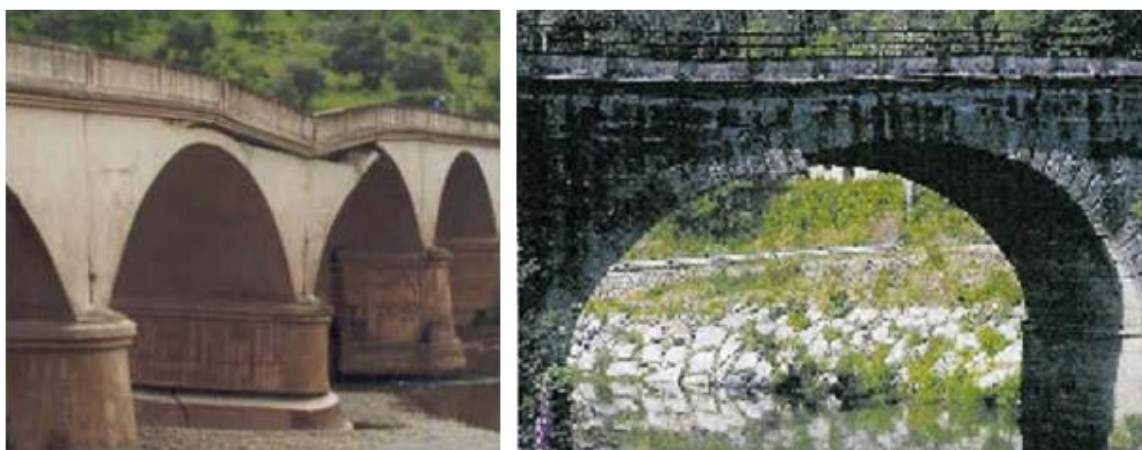


Figura 34 – Rotura e deformação do arco de uma ponte [7] [12];

iv. Danos nos muros de tímpano (AE4)

Os principais danos que poderão afetar os muros de tímpano assumem-se como o escorregamento, o empolamento, a inclinação, a fendilhação do arco e o destacamento do tímpano. Estas anomalias encontram-se ilustradas na Figura 35.

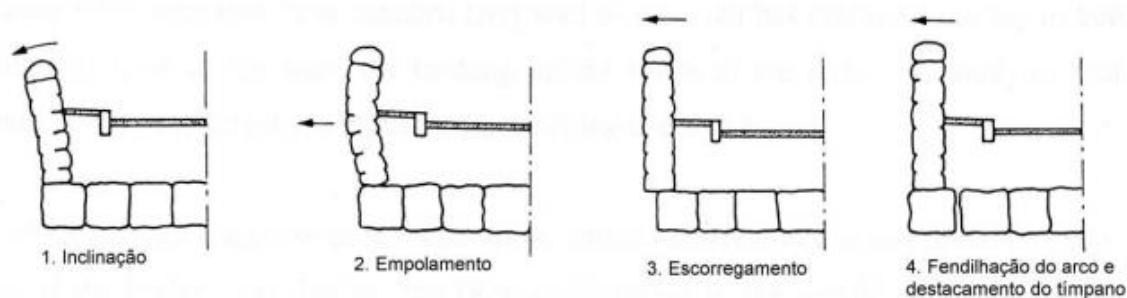


Figura 35 – Principais danos que afetam o muros de tímpano [7];

As principais causas, na origem deste fenómeno, encontram-se associadas a uma má drenagem superficial do tabuleiro e do enchimento, ao uso impróprio de materiais de enchimento, assim como a um aumento das cargas, devido ao tráfego e a um dimensionamento deficitário dos muros de tímpano.

Este tipo de anomalias poderá causar fendilhações com diferentes configurações e localizações, dependendo das causas que os originaram.

v. **Deslocamento, destacamento e rotura de elementos (AE5)**

A baixa resistência à tração das pontes de alvenaria condiciona o comportamento estrutural da estrutura. Deste modo, a descompressão do arco poderá originar destacamento ou deslocamento de elementos, podendo até culminar na ruína da estrutura [15].

Esta anomalia poderá ocorrer devido a carregamentos excessivos, assentamentos das fundações e à presença de água no interior da estrutura, que poderá provocar a perda de argamassa ou a lavagem de finos no interior dos muros de tímpano, entre outros [15].

Devido à combinação de várias anomalias, à inexistência de manutenção durante o período de vida útil da estrutura, ou ainda, a realização de obras adjacentes, tornando a ponte de alvenaria mais vulnerável, a ruína de certos elementos poderá ser eminente [7].

Frequentemente ocorrem danos em cadeia, isto é, determinados danos originam outras anomalias.

3.2.2.2. Anomalias Não Estruturais

As anomalias não estruturais prejudicam a durabilidade e a utilização da estrutura, afetando ainda, a longo prazo, as condições de segurança. Apresentam como causas a exposição a ações erosivas, biológicas, físico-químicas e meteorológicas, o envelhecimento natural dos

materiais, ausência ou manutenções deficitárias, assim como inexistência de intervenções apropriadas [4].

Nesta Subsecção descrever-se-ão as anomalias não estruturais mais comuns neste tipo de estruturas. Para cada anomalia será apresentada uma descrição dos danos associados e as principais causas da sua ocorrência na estrutura.

Após uma revisão bibliográfica, as anomalias não estruturais consideradas como mais comuns nas pontes de alvenaria de pedra são as seguintes:

i. Vegetação e poluição biológica (ANE1)

Estas anomalias manifestam-se através do desenvolvimento de vegetação de pequeno e médio porte. As principais origens destas anomalias estão associadas à ausência de manutenção da estrutura, obstrução ou inexistência dos sistemas de drenagem, exposição a condições agrestes de temperatura e humidade, e presença de água no interior da estrutura. Estes danos poderão provocar a aceleração da degradação dos materiais pétreos [7].

Aquando de grandes quantidades, o desenvolvimento de vegetação de pequeno e médio porte poderá esconder a existência de danos estruturais e aumentar a carga sob a estrutura. Por sua vez, a presença de raízes de plantas poderá ser responsável pela origem de ações mecânicas, provocando fendilhação na estrutura. A Figura 36 apresenta um exemplo de vegetação em pontes de alvenaria de pedra [4].



Figura 36 – Vegetação presente nas estruturas de alvenaria de pedra;

A presença de musgos, depósitos de origens biológicas (e.g., excrementos de aves) e líquenes origina a produção de agentes degradantes. Estes poderão provocar a aceleração da deterioração dos materiais pétreos e atuar como fertilizantes para o desenvolvimento da vegetação. Na Figura 37 é possível observar-se a poluição biológica, fungos e bolores [4].



Figura 37 – Poluição biológica, fungos e bolores [7];

ii. Presença de água e humidade (ANE2)

A presença de água e humidade manifesta-se nos componentes das pontes de alvenaria de pedra (e.g., arcos, pilares, encontros, muros, talha-mares e talhantes), através de escorrências/depósitos de água, manchas de humidade e eflorescências [4].

As eflorescências (Figura 38) manifestam-se sobre as unidades de alvenaria e argamassa com uma tonalidade branca, geralmente nos paramentos que não estão expostos à chuva. Estas anomalias originam-se através de sais solúveis, que poderão ser introduzidos pela absorção de água da atmosfera ou do solo e encontram-se presentes nos materiais de construção. A cristalização dos sais ocorre devido ao aumento da temperatura, vento ou outros fatores, diminuindo, assim, o teor de humidade. Tal poderá conduzir à alteração superficial dos materiais [7].



Figura 38 – Presença de eflorescências e escorrências de água no intradorso da ponte [7];

A presença de água no interior da estrutura ocorre devido a vários fatores. As principais origens desta anomalia associam-se à falta de manutenção da estrutura, obstrução ou

inexistência dos sistemas de drenagem do tabuleiro e absorção por capilaridade, que poderá ser agravada devido à porosidade do material da estrutura. Esta anomalia poderá provocar a desintegração da argamassa das juntas e lavagem de finos no material de enchimento, repercutindo-se na diminuição da capacidade de carga e aumento do impulso lateral nos tímpanos. Poderá provocar, ainda, a degradação da pedra, uma vez que fornece o desenvolvimento de poluição biológica e vegetação [7].

iii. Perda de argamassa nas juntas (AE3)

A perda de argamassa (Figura 39) nas juntas, entre as unidades de alvenaria, tem como possíveis causas as características da argamassa (e.g., sua composição), uma má execução e aplicação, a presença de vegetação e condições externas (e.g., erosão causada pela ação do vento e água, a ação de micro-organismos e a lavagem de finos devido a presença de água) [15].



Figura 39 - Perda de argamassa nas juntas [12];

Esta anomalia provoca uma diminuição da área de contacto nas juntas, entre as unidades de alvenaria, originando, assim, a diminuição da coesão/desagregação dos materiais. A perda de argamassa nas juntas, entre os elementos de pedra, poderá ser um fator condicionante no comportamento mecânico das alvenarias de uma ponte em arco [7].

iv. Degradação do material pétreo (ANE4)

A degradação do material pétreo (Figura 40) ocorre devido ao ataque de agentes biológicos, a condições atmosféricas agrestes e ao uso de argamassas incompatíveis com o suporte pétreo (i.e., aplicação de argamassas cimentícias, ação do vento e das chuvas diretamente no material, ações de gelo/degelo e ataque químico) [15].



Figura 40 - Degradação do material pétreo. [11] (esq); Ponte Ramal do Caminho Real Nº 23, degradação do revestimento e blocos de alvenaria no extradorso do arco (dir.);

Esta anomalia provoca a destruição ou alteração das unidades de alvenaria, conduzindo a uma perda de seção do material pétreo. Fica, assim, reduzida a capacidade resistente e poderá provocar fendilhação e deformações. Facilita a ação de outras anomalias de degradação, (e.g., depósitos de origem biológica) [4].

3.3. Soluções de Intervenção

Segundo o ICOMOS [17], a intervenção numa estrutura consiste num conjunto de procedimentos complementares entre si e divididos em 4 fases: informação histórica, abordagem qualitativa, abordagem quantitativa e abordagem global. Após a realização destas fases é elaborado um relatório de inspeção e diagnóstico, onde são identificados os danos e as intervenções necessárias.

Previamente a qualquer intervenção de reforço estrutural, e/ou reabilitação, torna-se importante definir o objetivo funcional das soluções que serão adotadas na intervenção da ponte. Esse objetivo deverá ser determinado com base na necessidade manifestada (e.g., alargamento ou impermeabilização do tabuleiro e sua adequação aos níveis de sobrecarga existentes, entre outros).

Nos parágrafos seguintes abordar-se-ão as principais fases, bem como os objetivos [7].

i. Informação Histórica

Baseia-se na consulta de documentos, fotografias, estudos realizados sobre a estrutura em estudo, entre outros. Tem como intuito obter informação sobre a ocorrência de operações de manutenção e reabilitação/reforço/ampliação, sobre a deterioração da estrutura e a existência

de inspeções e intervenções e/ou alterações. Os principais cuidados a serem tidos, durante a pesquisa de informação histórica, recaem sobre o facto de estes documentos poderem ter sido elaborados sem conter a informação correta no contexto estrutural [4].

ii. Abordagem Qualitativa

Consiste na realização de uma inspeção visual, de forma a obter informação sobre a geometria, materiais e elementos constituintes das pontes de alvenaria de pedra em estudo, identificação das anomalias estruturais e não estruturais, identificação dos agentes agressivos, determinação da estabilidade dos fenómenos visualizados e decisão sobre a existência de riscos imediatos, para, em caso de necessidade, implementar medidas de salvaguarda [4].

Esta avaliação depende do número de estruturas observadas e, conseqüentemente, da experiência e conhecimento dos técnicos. Um programa adequado de investigação e monitorização dos danos pode aumentar a fidedignidade desta avaliação [8].

iii. Abordagem Quantitativa

É uma análise que envolve a execução de ensaios “*in situ*” e de ensaios laboratoriais, complementando com a calibração de modelos numéricos. Qualquer modelo matemático deverá atentar a três aspetos: o esquema estrutural, as características dos materiais e as ações a que a estrutura está sujeita. A realização desta abordagem permite obter uma descrição da estrutura original e informação sobre o estado de deterioração, assim como sobre o seu comportamento estrutural. A realização desta análise não se efetiva no âmbito deste trabalho. [4] [8]

iv. Abordagem Global

Concilia a análise qualitativa com a análise quantitativa, de forma a determinar as causas das anomalias e a estabelecer as respetivas medidas de intervenção [4].

Seguidamente abordar-se-ão as operações de manutenção e as intervenções de reabilitação e/ou reforço nas pontes de alvenaria de pedra. Serão, ainda, apresentadas algumas técnicas existentes, no âmbito das pontes de alvenaria de pedra.

3.3.1. Trabalhos e Técnicas de Manutenção

De acordo com Morais [4], os trabalhos de manutenção garantem a durabilidade das pontes de alvenaria de pedra. Desta forma, reduz-se o desenvolvimento de anomalias mais graves, que coloquem em causa a segurança e a estabilidade da estrutura, e são compelidas intervenções mais elaboradas e dispendiosas. Os objetivos destes trabalhos cinge-se ao garantir a integridade e a segurança da estrutura, assegurar a funcionalidade e preservar o valor patrimonial.

Consoante o tipo de intervenção a efetuar, a manutenção subdivide-se em três tipos: corrente, preventiva ou especializada. Como exposto acima, nas secções seguintes abordar-se-ão os tipos e as respetivas técnicas de trabalhos de manutenção.

3.3.1.1. Técnicas de Manutenção Corrente

i. Limpeza dos Paramentos e dos Elementos Secundários (TMC1)

Esta técnica consiste na remoção dos depósitos biológicos e das manchas de humidade, resultantes da presença de água e de crostas negras. Para tal, recorre-se a meios mecânicos e/ou químicos (i.e., herbicidas), compatíveis com a estrutura físico-química das pontes de alvenaria de pedra, e/ou à escovagem não abrasiva, com a utilização de uma escova de *nylon* e água. A remoção da vegetação de pequeno ou grande porte deverá ser efetuada de forma a não danificar os blocos de alvenaria e as argamassas das juntas.

ii. Limpeza e Desobstrução das Componentes de Drenagem (TMC2)

A limpeza e desobstrução das componentes de drenagem têm como objetivo a preservação da secção de vazão dos órgãos de drenagem.

iii. Limpeza dos Elementos Contíguos (TMC3)

A limpeza dos elementos contíguos às pontes de alvenaria de pedra (e.g., vias de acesso e taludes) têm como objetivo a remoção e desobstrução indesejável. Para tal, recorre-se aos meios mecânicos, referidos na secção i do presente subcapítulo.

iv. **Desobstrução e Limpeza do Curso de Água (TMC4)**

A desobstrução e limpeza do curso de água tem como objetivo repor a secção de vazão original, de forma a evitarem-se situações de cheia, para as quais a estrutura não está preparada, e o posterior desenvolvimento de anomalias nos talhantes, talha-mares e apoios.

v. **Reparações Pontuais dos Elementos (TMC5)**

Esta técnica consiste na substituição de blocos de alvenaria e na reposição ou selagem das juntas, permitindo repor a geometria da ponte de alvenaria de pedra. Tem como objetivo o evitamento de infiltração de água e o desenvolvimento de anomalias nas fundações e nos apoios. A reparação do tabuleiro depende da sua constituição, ou seja, se é composto por placas de alvenaria ou por outro tipo de material (e.g., betuminoso), e consiste na selagem de fendas e na reposição do material deteriorado.

3.3.1.2. Técnicas de Manutenção Preventiva

i. **Tratamento e Proteção dos Blocos de Alvenaria (TMP1)**

A proteção e tratamento dos blocos de alvenaria visa impossibilitar o desenvolvimento do processo de degradação dos mesmos e impedir a evolução de novos processos de deterioração. Esta técnica de manutenção consiste na aplicação de soluções baseadas em resinas e silicones sobre os blocos de alvenaria. A aplicação deste tratamento deverá ser moderada, de forma a avaliar o impacto da sua utilização. É importante a realização de ensaios aos blocos de alvenaria, com vista a determinar o estado de degradação, a sua localização e causas, e para definir os benefícios da sua aplicação.

ii. **Regularização do Curso de Água e Proteção das suas Margens e/ou do Fundo (TMP2)**

A regularização do curso de água (e.g., correção do traçado, realização de dragagens, proteção das suas margens e/ou do fundo, execução de enrocamentos, colocação de plantas e materiais vegetais) tem como objetivo garantir um escoamento eficiente, de forma a evitar problemas de erosão, assoreamento do leito do curso de água (i.e., acumulação de detritos lixo, entre outros) e deterioração nas fundações e apoios.

iii. Impermeabilização do Tabuleiro das Pontes (TMP3)

A impermeabilização do tabuleiro consiste na aplicação de membranas de impermeabilização (Figura 41), sobre a camada de material do enchimento das pontes de alvenaria de pedra, de forma a colmatar certos tipos de danos (e.g., humidades, eflorescências, vegetação, perda de argamassa entre juntas, aparecimento de infiltrações, entre outros).



Figura 41 – Exemplo de substituição do tabuleiro, sistema de impermeabilização [12];

iv. Limitação da carga e velocidade do tráfego (TMP4)

Correspondem a medidas restritivas, com vista a limitar a carga e velocidade do tráfego rodoviário. Possuem, ainda, como objetivos evitar sobrecargas excessivas na estrutura e, conseqüentemente, a eventual evolução de anomalias (e.g., fendilhação no extradorso e intradorso do arco).

3.3.1.3. Técnicas de Manutenção Especializada

i. Reposição do Tabuleiro (TME1)

Consiste na recolocação de um tabuleiro, com a adição de blocos de alvenaria com as mesmas características. Trata-se da colocação de um tabuleiro compatível com o original e

da utilização de materiais com características distintas (e.g., material betuminoso) (Figura 41).

ii. Reabilitação da Impermeabilização e do Sistema de Drenagem (TME2)

Esta técnica tem como principal objetivo manter em plenas condições de funcionamento o sistema de drenagem e a impermeabilização da estrutura. Consiste na limpeza, substituição e/ou reposição das camadas de impermeabilização e do sistema de drenagem.

iii. Reparação e/ou Proteção dos apoios e/ou Fundações (TME3)

A proteção e reparação dos apoios e/ou fundações das pontes (Figura 42) em alvenaria de pedra consiste na construção de paramentos em betão armado no contorno dos elementos referidos. Tem como objetivo reduzir os danos provocados pelo escoamento do curso de água.



Figura 42 – Execução de viga de embasamento, nos apoios da ponte [12];

As técnicas de manutenção, descritas nos pontos anteriores, minimizam a evolução de eventuais danos nas pontes. Contudo, em casos pontuais, torna-se necessário recorrer a trabalhos de reabilitação e de reforço. As soluções adotadas deverão ser fundamentadas consoante o dano, a sua causa e o comportamento estrutural da ponte de alvenaria de pedra. Tal deverá ser efetivado, concomitantemente, com a realização do projeto de execução, peças escritas e desenhadas, e apresentando as soluções e os materiais a serem adotados [7].

3.3.2. Trabalhos e Técnicas de Reabilitação e/ou Reforço

Os trabalhos e técnicas de reabilitação e/ou reforço, adotados em pontes de alvenaria de pedra, deverão atentar, tanto antes como depois da execução das intervenções, ao comportamento estrutural, tipo de danos existentes, bem como, às causas possíveis das anomalias, de forma a predefinir a solução mais adequada. Os trabalhos e técnicas a realizar deverão ser escolhidos com o intuito de não descaracterizar, esteticamente, a obra de arte e manter a sua integridade física e funcional [7].

Com um determinado trabalho ou técnica de reabilitação e ou reforço pretende-se, geralmente, estabilizar ou aumentar a resistência, com vista a suportar as ações verticais e horizontais, degradação do material e assentamentos das fundações. Ressalve-se que, o reforço poderá ser considerado ao nível global da estrutura ou a nível local, dependendo dos danos verificados e das ações. Nas pontes de alvenaria de pedra, devido às ligações deficitárias existentes entre os blocos, é aconselhável uma intervenção a nível global, de forma a garantir o funcionamento da estrutura como um todo e manter um bom comportamento estrutural. Isto é, trata-se de repartir, adequadamente, os esforços e promover um caminho apropriado das forças em direção aos elementos estruturais mais aptos [18].

Segundo Morais (2009), as intervenções a efetuar devem ser pouco intrusivas. As características dos materiais a utilizar deverão assegurar três aspetos:

i. Compatibilidade entre Materiais

A compatibilidade entre os materiais aplicados e os materiais existentes revela-se de extrema importância. Esta compatibilidade deverá ser mecânica-estrutural, com o objetivo de minimizar as alterações das características de rigidez e do comportamento estrutural original, e físico-química, de modo a evitar o aparecimento de novas anomalias. Torna-se fundamental considerar as diferenças de comportamento físico e/ou químicas entre os materiais aplicados.

ii. Durabilidade da Intervenção

A durabilidade dos materiais empregues na intervenção, deverá ser superior aos materiais utilizados originalmente.

iii. **Possibilidade de Reversibilidade**

É importante que os materiais empregues na intervenção, possam ser removidos no fim da sua vida útil, no caso de estes demonstrarem sinais de inadequabilidade, ou surgirem novas técnicas. Tem com fundamento não provocar danos na estrutura.

As soluções de intervenção nas pontes de alvenaria de pedra consistem na substituição, consolidação ou estabilização estrutural. Baseiam-se em técnicas tradicionais, aquando da aplicação de materiais e processos construtivos semelhantes aos originais, ou em técnicas modernas, aquando da aplicação de materiais e equipamentos modernos, de forma a tornar as soluções de intervenção e reabilitação mais eficientes [4].

Seguidamente, apresentar-se-ão algumas das principais técnicas de reabilitação e reforço, seguidoras do princípio de intervenção referido anteriormente:

i. **Refechamento de Juntas entre Blocos de Alvenaria (TRR1)**

A execução desta técnica possui como principais objetivos a restauração das condições de integridade entre os blocos de alvenaria de pedra, aumentar a resistência mecânica da estrutura e melhorar a proteção contra fatores adversos. O refechamento de juntas entre blocos consiste na remoção e substituição da argamassa degradada, ou na reposição da argamassa em zonas onde esta já não existe. [15]

O material a utilizar na selagem e reparação das fissuras e fendas, deverá ter como base a argamassa de cal hidráulica, cor e composição semelhantes ao material original, de forma a manter a compatibilidade mecânica entre os diferentes materiais.

ii. **Aplicação de Elementos Metálicos (TRR2)**

A aplicação desta técnica (Figura 43) tem como objetivo melhorar o comportamento estrutural entre os paramentos das pontes de alvenaria de pedra, com introdução de barras de aço (e.g., Tirantes e Pregagens) de forma a controlar os movimentos laterais [15].



Figura 43 – Execução de pregagens em torno do pilar (esq.) [12]; Execução de tirantes num arco (dir.) [7];

Esta intervenção de reforço ocorre quando a estrutura apresenta deslocamentos transversais e deformações enormes nos tímpanos, fendas longitudinais, destacamento ou falta de blocos de alvenaria no intradorso dos arcos e reduzida capacidade resistente. [4]

Esta técnica consiste na introdução de tirantes transversais (Figura 44), com dispositivos nas extremidades, que permitem a amarração nas faces exteriores dos muros de tímpano e arcos. Após o posicionamento destas barras metálicas, os furos são selados com calda de injeção. Para se evitarem problemas de corrosão, é usual recorrer a barras de aço inoxidável [15].

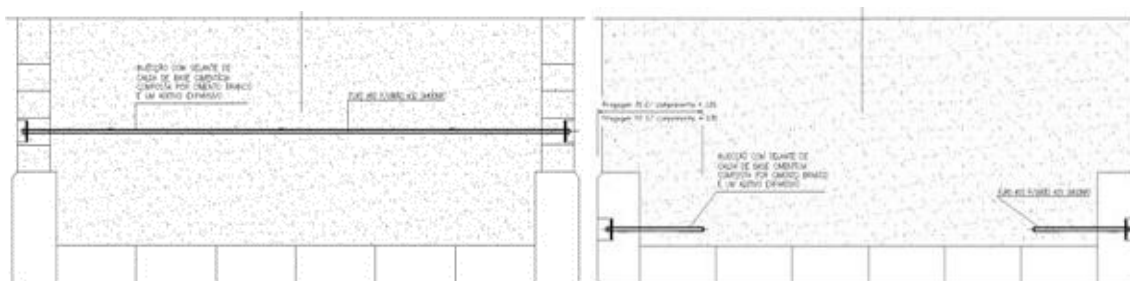


Figura 44 – Esquematização do reforço, através de tirantes (esq.) e pregagens (dir.) [3];

iii. Injeção de Caldas (TRR3)

Aplicam-se quando as pontes de alvenaria de pedra apresentam incoerência e uma elevada concentração de vazios no seu interior, ou presença de fendas nos paramentos (i.e., tímpanos, intradorso e extradorso do arco, entre outros). Tem como principais objetivos melhorar o comportamento global da estrutura, de forma a aumentar as suas características mecânicas [4].

Esta técnica é utilizada após a, eventual, aplicação da técnica descrita anteriormente, e após a limpeza e refechamento de juntas entre os blocos de alvenaria. Consiste, essencialmente,

na injeção de caldas a baixas pressões no interior da ponte de alvenaria de pedra, recorrendo a equipamento manual, e na execução de furos, previamente, definidos, de forma a controlar as injeções e confirmar o total preenchimento dos vazios existentes no interior da ponte. [7]

iv. **Impermeabilização do Tabuleiro (TRR4)**

A impermeabilização do tabuleiro ocorre aquando do procedimento de introdução de uma camada impermeabilizante (e.g., laje de betão armado), no local de ocorrência de alterações na percolação da água. Visto que se poderá verificar um aumento de ascensão de água por capilaridade, torna-se necessário prever um sistema de impermeabilização eficiente para evitar infiltrações no material de enchimento. Como complemento desta técnica refira-se a pertinência de se consultarem técnicas de manutenção preventiva (ponto ii) e técnicas de manutenção especializada (ponto iii).

v. **Consolidação e Reforço das Fundações (TRR5)**

Esta solução é aplicada quando as pontes apresentam assentamentos nos apoios (e.g., pilares e encontros), devido à insuficiente capacidade resistente dos terrenos que as sustentam, ou aquando da apresentação de descalçamento e/ou erosão das fundações, deterioração ou ausência da proteção das mesmas e problemas nas características dos materiais que as constituem. Deste modo, as técnicas de reforço e consolidação permitem melhorar a capacidade resistente da fundação, diminuir e/ou suprimir, possíveis, assentamentos diferenciais das fundações e protegê-las de fenómenos de infraescavação. [7]

Segundo Morais [4], existem dois tipos de técnicas: as de melhoramento do terreno e as de reforço das fundações. Nas primeiras recorre-se a injeções de calda de cimento no solo, enrocamentos em torno dos apoios, “*jet-grouting*”, uso de cortinas de estacas e micro-estacas (Figura 45 e Figura 46). Já nas segundas recorre-se ao preenchimento dos vazios das fundações com injeção e reforço, e com o aumento de secção através de encamisamentos e pregagens (Figura 46).

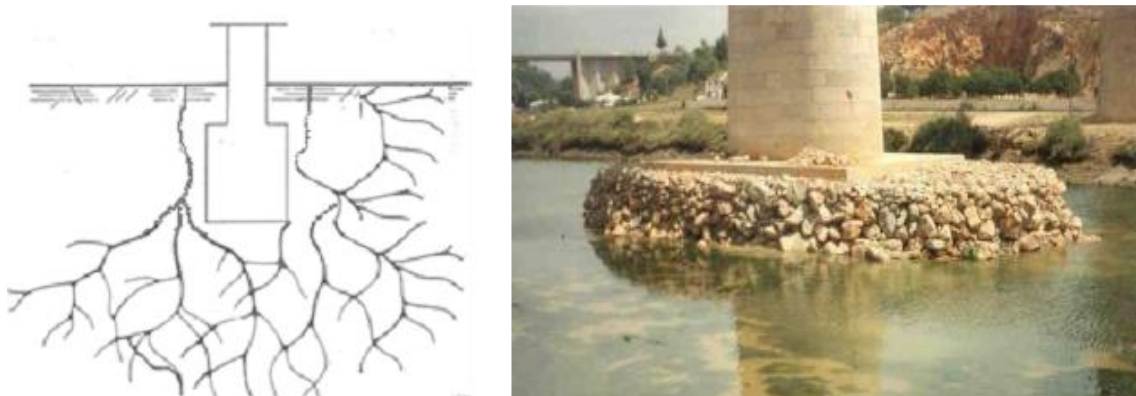


Figura 45 – Injeção de calda de cimento no solo, consolidação do terreno (esq.) [12]; Enrocamentos em torno do pilar (dir) [7];



Figura 46 – Aplicação de cortina de micro-estacas (esq.) [12]; Cintagem e proteção do apoio (dir.) [7];

vi. Adição de Elementos em Betão Armado (TRR6)

A adição de elementos em betão armado nas pontes de alvenaria de pedra trata-se de uma técnica intrusiva e não cumpre as regras do ICOMOS [17]. Esta consiste na adição de uma camada espessa de betão no extradorso ou intradorso do arco, e/ou de uma laje em betão armado no tabuleiro.

Uma das soluções correntes mais usadas consiste no reforço do arco. Isto é, um aumento da espessura deste elemento com a introdução de uma laje de betão no intradorso ou extradorso (Figura 47). É comum reforçar esta solução com armaduras de aço ou fibras de material compósito. Estes elementos podem ser aplicados com recurso a betão projetado, moldagem no local e ou componentes pré-fabricados. A aplicação desta técnica ocorre quando o arco apresenta insuficiente capacidade resistente, devido à espessura reduzida e à deterioração dos materiais. [3]

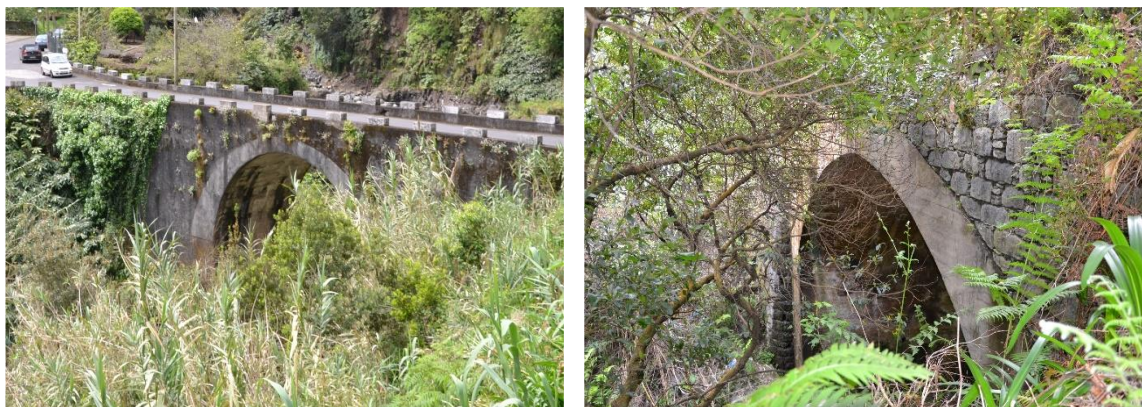


Figura 47 – Ponte da Boa Ventura (esq.) Ponte de Santana (dir.);

O aumento da espessura do arco apresenta algumas desvantagens, principalmente, devido à grande quantidade de material novo envolvido. Assim, a aplicação desta técnica deverá ser moderada, sobretudo por ser um processo intrusivo e irreversível, tornando impossível inspeções posteriores ao arco. [3]

A adição de uma laje em betão armado no tabuleiro é realizada aquando da necessidade de melhorar o sistema de degradação das cargas aplicadas, anteriormente, e para aumentar a largura do pavimento devido a novas solicitações de tráfego, como a Ponte Antiga do Porto Novo e Ponte da Ribeira da Metade (Figura 48).



Figura 48 – Ponte Antiga do Porto Novo (esq.); Ponte da Ribeira da Metade (dir.);

vii. **Desmonte e Reconstrução (TRR7)**

O processo de desmonte e reconstrução é uma técnica intrusiva, aplicada em elementos que sofreram ruína. Esta técnica tem como objetivo repor as condições de geometria originais, melhorar a capacidade mecânica das pontes em alvenaria de pedra, corrigir fendilhações, degradações e/ou melhorar a qualidade construtiva da estrutura. Não é muito habitual recorrer-se a esta técnica, devido à sua elevada morosidade e aos elevados custos inerentes

(e.g., mão de obra). Assim, a sua aplicação cinge-se a casos de extrema importância (i.e., de elevado valor patrimonial e com eminente grau de deterioração). [4] [7]

O processo de desmonte deverá ser efetuado de forma cuidada e com o respetivo escoramento do elemento estrutural, para que não ocorra o seu colapso. Torna-se importante numerar todas as unidades de alvenaria, visando, posteriormente, a sua correta colocação. Apenas se recorre a unidades de alvenaria novas em caso de não haver possibilidade de recuperar as existentes. Estas devem apresentar características semelhantes às originais. [7]

3.4. Considerações Finais

Nas pontes de alvenaria de pedra é importante deter conhecimentos acerca do seu comportamento estrutural, bem como das anomalias e danos que poderão ocorrer e as suas possíveis causas e consequências, de forma a preservar estas estruturas.

Neste capítulo abordou-se as principais anomalias nas obras de arte em estudo, assim como as suas causas e consequências. As anomalias foram divididas em dois grupos: as anomalias de origem estrutural (infraescavação e erosão das fundações, abertura de fendas longitudinais e transversais, movimento dos apoios, danos nos muros de tímpano e deslocamento, destacamento e rotura dos elementos) e as anomalias de origem não estrutural (vegetação e poluição biológica, presença de humidade, perda de argamassa nas juntas e degradação do material pétreo). Foram apontados os fatores que influenciam o aparecimento destas anomalias. Estes subdividem-se em ações mecânicas, físicas, biológicas e/ou químicas.

Na reabilitação das pontes de alvenaria de pedra é fundamental conhecer-se a natureza e causa das anomalias, com vista a um maior entendimento da gravidade de cada manifestação e, conseqüentemente, da necessidade de intervir.

Apresentou-se as diversas e principais intervenções efetuadas nas pontes de alvenaria de pedra. Estas subdividem-se em trabalhos e técnicas de manutenção: técnicas de manutenção corrente (limpeza dos parâmetros e dos elementos secundários, limpeza e desobstrução das componentes de drenagem, limpeza dos elementos contíguos, desobstrução e limpeza do curso de água e reparações pontuais dos elementos), técnicas de manutenção preventiva (tratamento e proteção dos blocos de alvenaria, regularização do curso de água e proteção das suas margens e/ou do fundo, impermeabilização do tabuleiro das pontes e limitação da carga e velocidade do tráfego) e técnicas de manutenção especializada (reposição do

tabuleiro, reabilitação da impermeabilização e do sistema de drenagem e reparação e/ou proteção dos apoios e/ou fundações) e em trabalhos e técnicas de reabilitação e/ou reforço (refechamento de juntas entre blocos de alvenaria, aplicação de elementos metálicos, injeção de caldas, impermeabilização do tabuleiro, consolidação e reforço das fundações, adição de elementos em betão armado e desmonte e reconstrução).

Capítulo 4 – Recolha, Arquivo de Informação e Diagnóstico

4.1. Introdução

Torna-se importante a recolha e arquivo de informação das pontes de alvenaria de pedra, de forma a realizar uma avaliação do seu estado de manutenção, conservação e segurança. Assim, evidencia-se a necessidade de realização de várias inspeções a estas obras de arte, por entidades competentes e com formação, visando obter o seu estado de deterioração. Existem diferentes metodologias de inspeção e de organização da informação recolhida.

Com este capítulo pretende-se realizar uma breve revisão bibliográfica que visa expor os principais tipos de inspeções existentes a estas obras de arte, e a realização de uma ficha de inspeção visual.

Assim, na Secção 4.2 serão abordados os principais tipos de inspeção nas pontes.

Posteriormente, na secção 4.3 referenciar-se-á os principais objetivos da realização de uma ficha de inspeção visual, e quais os dados importantes a referir na execução desta. É pertinente referir que esta ficha será aplicada no decorrer do presente trabalho. Na Secção 4.4 será apresentada a ficha de inspeção visual proposta.

Por fim, na Secção 4.5 serão expostas as considerações finais do presente capítulo.

4.2. Tipos de Inspeção de Pontes

Na realização da inspeção existe a necessidade de recolha de dados sobre a obra de arte. Esta, geralmente, passa por uma consulta de documentos, nomeadamente: do projeto original, em caso de existência, documentos históricos, artigos de jornais ou revistas que possuam informações sobre a obra de arte em estudo, tais como acidentes (i.e., aluviões, vandalismo, entre outros) e projetos de alterações posteriores. [19] Alguns destes documentos encontram-se presentes em arquivos e bibliotecas e são referidos ao longo da dissertação.

As inspeções consistem em analisar e registar as condições de funcionamento de uma estrutura, ou seja, identificar as anomalias ou alterações a nível estrutural que prejudicam a

durabilidade ou a vida útil da obra. Uma manutenção apropriada requer inspeções frequentes, de forma a se obter conhecimentos acerca do comportamento estrutural da ponte. Assim, ressalva-se a pertinência de as inspeções serem realizadas de modo sistemático e contínuo. [20]

Toda a informação obtida ao longo da vida útil da obra de arte facilita os trabalhos de reparação, bem como as intervenções de reforço, reabilitação e ampliação.

Entre os diversos tipos de inspeções destacam-se as inspeções de rotina, principais e especiais.

4.2.1. Inspeções de Rotina

Baseiam-se numa observação visual, realizada por pessoal menos especializado. Tem como principal objetivo a detecção de anomalias superficiais. A realização do relatório (ficha de inspeção) justifica-se, apenas, aquando da evidência de anomalias. [21]

As inspeções de rotina têm uma periodicidade de 12 a 15 meses, com objetivo de avaliar o estado de manutenção, indicativo de uma boa ou má execução dos trabalhos de manutenção realizados. [22]

4.2.2. Inspeções Principais

O principal objetivo das inspeções principais reside na observação e registo das condições de funcionamento dos distintos elementos da obra de arte, quantificação e análise dos danos detetados, isto é, anomalias que possam afetar o bom desempenho e a segurança dos componentes das pontes. Recomenda-se que a primeira inspeção principal seja realizada antes da entrada de serviço da estrutura, por pessoal especializado. [23]

Dependendo da entidade, estas inspeções têm uma periodicidade de 3 a 6 anos, embora este período possa variar em função dos danos detetados noutras inspeções. [24]

Os resultados destas inspeções são expostos nas fichas de inspeção principal, onde são registadas as anomalias mais graves, o índice do estado de conservação e manutenção, bem como possíveis trabalhos de reparação. [25]

No âmbito desta dissertação será realizada uma ficha de inspeção visual, com o intuito de efetuar um levantamento visual das pontes antigas da Ilha da Madeira, abordada na Secção 4.3 do presente documento.

4.2.3. Inspeções Especiais

Estas inspeções diferenciam-se das restantes, pois não se realizam periodicamente, mas surgem, geralmente, como consequência de situações pontuais graves (e.g., acidentes, impactos ambientais, entre outros). É comum surgirem após a realização de uma inspeção principal, no caso de ser observada uma anomalia cuja extensão e gravidade seja desconhecida, e que coloque em causa a durabilidade e as condições de segurança da obra de arte. É imprescindível a presença de técnicos e de equipamentos especiais. [23]

Na necessidade de conhecer o grau de deterioração, a sua causa, o impacto da anomalia, a sua evolução, entre outros, poderá ser necessária a realização de trabalhos distintos (i.e., ensaios de carga, medição geométrica de deformações, recolha de amostras e execução de ensaios físicos e químicos). Devido aos elevados custos desta inspeção é importante uma escolha racional dos trabalhos a realizar e dos equipamentos a utilizar. [22]

Dependendo dos resultados obtidos, será necessário circunscrever as técnicas de reabilitação, definindo-se, assim, o projeto de reparação mais adequado.

4.3. Dados da Ficha de Inspeção Visual

Na realização do presente documento, recorreu-se à criação de uma ficha de inspeção visual para realizar o levantamento das pontes antigas na Ilha da Madeira. Durante as primeiras inspeções, alterou-se a ficha de inspeção, de forma a aperfeiçoá-la atendendo ao objetivo de obter os dados necessários para a execução deste trabalho.

Inicialmente, foi efetuado um registo histórico das diferentes pontes, procedendo-se à consulta de material específico das mesmas, disponível nos órgãos apropriados (e.g., Arquivo Regional, Direção Regional de Estradas e Municípios da Ilha da Madeira), e visitas aos locais das obras de arte. Com esta pesquisa obteve-se a identificação e geometria das pontes antigas, bem como técnicas de reforço, reabilitação e ampliação, aplicadas nas estruturas, registo e descrição das anomalias, e estado de manutenção e conservação.

Para auxiliar o registo das anomalias recorreu-se a levantamentos fotográficos das pontes antigas.

Nas subsecções seguintes descreve-se a ficha de inspeção desenvolvida. Esta está dividida em 5 partes: Identificação da Estrutura/Características Geométricas, Descrição das componentes/Anomalia/ Possíveis Intervenções, Estado de Conservação/ Estado de Manutenção, Observações, Registo Fotográfico.

4.3.1. Identificação da Estrutura / Caraterísticas Geométricas

Com o primeiro ponto da ficha de inspeção visual pretendeu-se efetuar a localização geográfica de cada ponte (i.e., concelho e a freguesia onde se situa, via a que pertence, identificação do curso de água e coordenadas geográficas).

Reuniu-se, ainda, informação acerca do período de construção, identificação do projetista e dono da obra, e se a ponte em questão se encontra, presentemente, ativa ou não.

A recolha e arquivo destas informações mostrou-se de extrema importância no desempenho e organização do levantamento e caracterização das pontes antigas. Deste modo e futuramente, tornar-se-á possível a todos os interessados do objeto em estudo identificar, com muito mais facilidade a localização e todos os restantes parâmetros destas obras de arte.

Neste ponto pretendeu-se ainda agrupar as caraterísticas geométricas (e.g., tipo de utilização, tipo de estrutura, tipo de obra, tipo de ponte, comprimento total, largura total e altura máxima) da ponte em estudo.

A recolha destes dados é fundamental neste tipo de trabalho, permitindo a deteção de eventuais irregularidades (e.g., assentamentos das fundações, desvios dos arcos, entre outras anomalias estruturais).

4.3.2. Descrição das Componentes / Anomalias / Possíveis Intervenções

Neste ponto da ficha de inspeção visual, pretendeu-se descrever as principais componentes das pontes antigas na Ilha da Madeira, nomeadamente o tabuleiro, arco, pilares, talha-mares, talhantes, guarda corpos e pavimento, bem como, em caso de existência, os danos apresentados nesses elementos.

É de extrema importância entender as anomalias, as suas causas e evolução, bem como possuir conhecimentos das técnicas de reparação. Assim, durante a inspeção visual, foram analisadas todas as componentes da estrutura, registando-se e esquematizando-se o seu desempenho, bem como todos os danos associados à insegurança do tráfego ou dos seus utilizadores. Estas anomalias foram identificadas com recurso a fotografias, apresentadas na ficha de inspeção visual. [25]

Neste ponto da ficha de inspeção visual serão ainda abordadas as principais ações de intervenção (e.g. reabilitação, reforço e manutenção) efetuadas às estruturas em estudo na Ilha da Madeira. E no caso de haver algum dano na estrutura serão referidas as principais intervenções de manutenção e conservação a realizar.

4.3.3. Classificação do Estado de Manutenção e do Estado de Conservação

A terceira parte da ficha de inspeção visual deteve o intuito de classificar o estado de manutenção e conservação dos vários elementos das pontes antigas na Ilha da Madeira. Tal possibilitou a realização de uma avaliação de cada uma destas estruturas, a nível global e, posteriormente, particular, enfatizando-se os principais elementos referidos anteriormente.

4.3.3.1. Estado de Conservação

Segundo as Estradas de Portugal [25] o estado de conservação de um componente da ponte indica as condições de desgaste e de deterioração, tendo em vista a durabilidade e funcionalidade da estrutura, bem como a segurança e o nível de conforto para os utilizadores. É definida uma escala que varia entre 0 a 5, correspondendo a 0 um estado de conservação ótimo (indica que os componentes se encontram em boas condições) e a 5 um estado de conservação muito mau (podendo ser perigoso o uso da ponte). Trata-se de identificar e quantificar os danos mais importantes na estrutura, que comprometem o comportamento e a segurança.

Na atribuição do estado de conservação do presente trabalho não difere muito dos parâmetros aplicados pelo manual de inspeções das Estradas de Portugal.

A classificação atribuída a um determinado elemento poderá ser efetuada mediante as anomalias observadas nas diferentes componentes da estrutura. Tal poderá ser realizado do seguinte modo:

- a) Quanto à caracterização da(s) anomalia(s) atribui-se uma pontuação de 0 a 3.
- b) Quanto à função do(s) elemento(s) atribui-se uma pontuação de 0 a 1.
- c) Quanto às consequências da(s) anomalia(s) atribui-se uma pontuação de 0 a 1.

A classificação final de cada elemento será obtida através do somatório destas pontuações parciais. O seu significado é passível de interpretação através da Tabela 4.

Tabela 4 – Interpretação da classificação do estado de conservação [25];

Classificação	Interpretação
0	Estado de Conservação ótimo. Não existe necessidade de realizar qualquer tipo de reparação ou manutenção. Capacidade do material e execução perfeitas.
1	Estado de Conservação bom. Não é necessário realizar reparações. Poderão ser detetadas algumas imperfeições sem importância na durabilidade e comportamento da estrutura.
2	Estado de Conservação razoável. Poderá haver necessidade de reparações não prioritárias. Poderão ser detetadas algumas imperfeições com certa importância na durabilidade e comportamento da estrutura, mas que não justificam reparações imediatas.
3	Estado de Conservação mau. Necessidade de reparações. Apresenta anomalias que colocam em causa o funcionamento e a durabilidade da estrutura.
4	Estado de Conservação mau a muito mau. Necessidade de reparações prioritárias. Componente com esta classificação apresenta um funcionamento defeituoso que coloca em causa a durabilidade e o comportamento da estrutura, não cumprindo o nível de serviço para o qual a obra de arte foi concebida.
5	Estado de Conservação muito mau. A estrutura apresenta anomalias que colocam em causa a segurança dos utilizadores. Necessidade de reparações imediatas ou substituição dos elementos mais degradados.

Seguidamente, apresentar-se-ão algumas considerações, referentes ao modo como poderão ser concedidas as classificações parciais. Ressalve-se que não existem regras fixas na obtenção destas, mas assumem-se como conselhos úteis, em casos de incerteza, e contribuem para a uniformização dos critérios utilizados. [25]

4.3.3.1.1. Caracterização das Anomalias (a)

A classificação parcial corresponde à alínea a) do quarto ponto da ficha de inspeção visual. É necessário atentar, na atribuição desta pontuação, à natureza, estado de desenvolvimento e à extensão das anomalias detetadas.

Relativamente à natureza das diferentes anomalias, torna-se necessária a posse de conhecimentos técnicos acerca das existentes nas pontes de alvenaria de pedra e se são muito ou pouco graves, no que concerne ao comportamento e estabilidade da estrutura. Este conhecimento é passível de ser adquirido nos capítulos anteriores. Deste modo, atribui-se:

- Classificação 0 – No caso de a anomalia ser pouco grave.
- Classificação 1 – No caso de a anomalia ser grave.

Quanto ao estado de desenvolvimento da anomalia, torna-se fulcral a contabilização do seu desenvolvimento atual (i.e., desgaste, deterioração, profundidade, entre outros), bem como a previsão da sua evolução a curto prazo (i.e., se é de forma exponencial, estabilizada, entre outras). Assim, atribui-se:

- Classificação 0 – No caso de o desenvolvimento ser pequeno e a evolução prevista ser pouca.
- Classificação 1 – No caso de o desenvolvimento ser grande e a evolução prevista ser progressiva.

A extensão das anomalias poderá ser definida da seguinte forma:

- Classificação 0 – No caso de anomalia ser localizada.
- Classificação 1 – No caso de anomalia se estender por todo o componente.

4.3.3.1.2. Função dos Elementos (b)

Esta classificação parcial contabiliza a capacidade do componente em estudo, ou seja, avalia, convenientemente, as funções para as quais o elemento da ponte de alvenaria de pedra foi concebido. Desta forma, atribui-se:

- Classificação 0 – Se o elemento cumpre a função para a qual foi concebido.
- Classificação 1 – Se o elemento não cumpre a função para a qual foi concebido.

4.3.3.1.3. Consequência das Anomalias (c)

Esta alínea, correspondente ao terceiro ponto da Ficha de Inspeção Visual, objetivou a contabilizar as consequências que uma anomalia poderá ter no desencadeamento de outras. Assim, atribui-se:

- Classificação 0 – Se a anomalia não contribuir para a formação de danos noutros componentes da estrutura.
- Classificação 1 – Se a anomalia contribuir para a formação de danos noutros componentes da estrutura.

4.3.3.2. Estado de Manutenção

O estado de manutenção expressa a avaliação qualitativa das condições de desempenho funcional das componentes das pontes, com o intuito de verificar se são executados os trabalhos de manutenção. Para retificar pequenas anomalias, urge a necessidade de se realizarem pequenos trabalhos de manutenção (i.e., limpeza da vegetação e dos elementos de drenagem, reparação dos guarda-corpos, entre outros). [23]

Este estado será classificado de Bom (B) ou Mau (M). Deste modo, atribui-se:

- Bom (B) – Se os trabalhos de manutenção são realizados.
- Mau (M) – Se não houver qualquer tipo de trabalho de manutenção.

Por fim, temos as observações e o registo fotográfico. Todos estes pontos foram abordados em subcapítulos anteriores.

A Ficha de Inspeção Visual encontra-se exposta no Anexo 2, assim como todos os levantamentos efetuados na Ilha da Madeira.

4.4. Ficha de Inspeção Visual

Esta secção tem como objetivo apresentar a ficha realizada ao longo deste capítulo:

Ficha de Inspeção Visual _

Autor:

Data da Inspeção:

Ponte:

Zona:

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:		Tipo de Utilização	
Freguesia		Material	
Localização:		Comprimento Total	
Curso de água:		Largura Total	
Coordenadas:		Altura Máxima	

Tipo de Obra	
Tipo de Estrutura	
Ano de Construção	
Projetista	
Dono de Obra	
Funcionamento	
Ano de Alteração	

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento			
Arco			
Pilar			
Muros de Tímpano			
Encontros			
Talha-mares / Talhantes			
Guarda Corpos			

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC				Total
		a)	b)	c)		
Tabuleiro / Pavimento						
Arco						
Pilar						
Muros de Tímpano						
Encontros						
Talha-mar e Talhantes						
Guarda Corpos						
				EC _{final}		

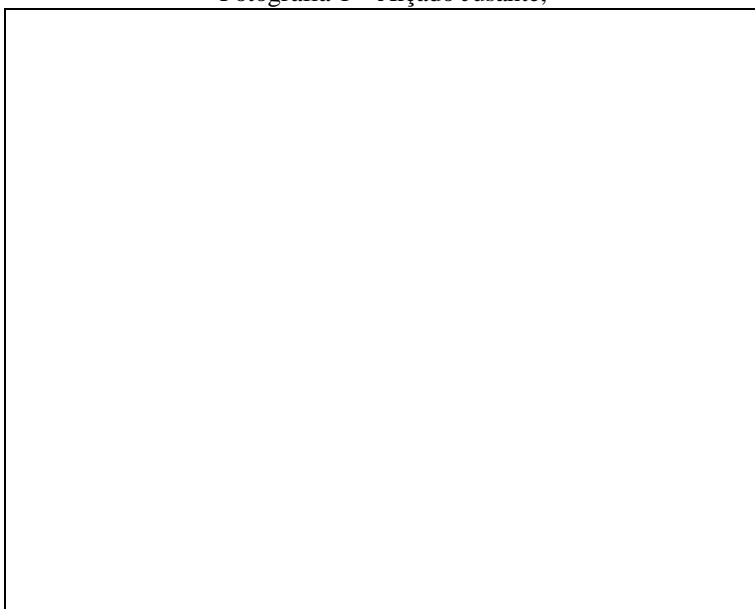
4. Observações

--

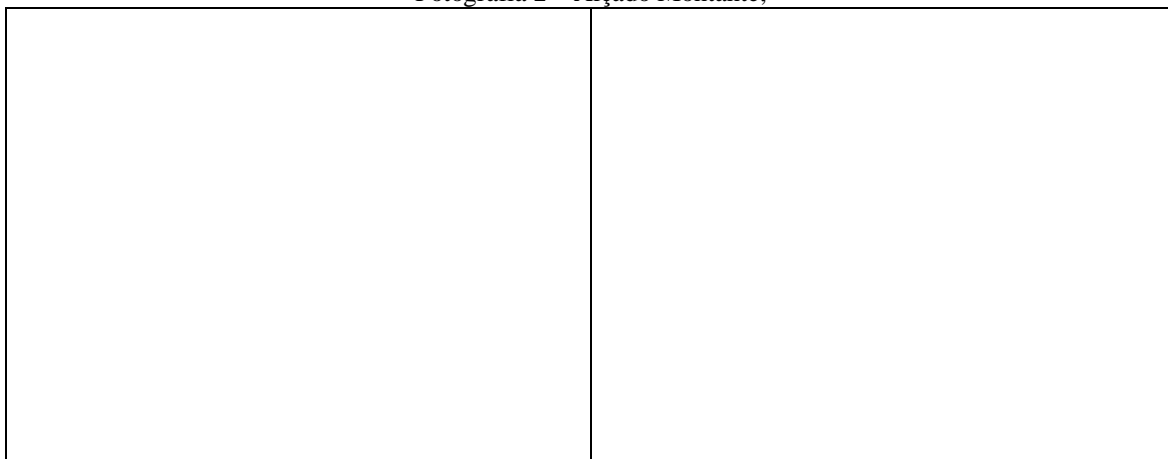
5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq); Pormenor Guarda Corpos (dir.);

4.5. Considerações Finais

Na realização da inspeção existe a necessidade de recolha de dados sobre a obra de arte. Esta passa, de modo geral, por uma consulta de documentos, nomeadamente: do projeto original, em caso de existência, documentos históricos, artigos de jornais ou revistas que possuam informações sobre a obra de arte em estudo, tais como acidentes (i.e., aluviões, vandalismo, entre outros) e projetos de alterações posteriores. [19] Alguns destes documentos encontram-se presentes em arquivos e bibliotecas e são referidos ao longo da dissertação.

Neste capítulo realizou-se uma ficha de inspeção visual, para aplicação no capítulo 5. Esta consiste na identificação da obra de arte, características geométricas, registo de danos, intervenções e por fim classificação do estado de manutenção e conservação por componente da ponte de alvenaria de pedra, determinando, assim, o estado da estrutura.

Denota-se, assim, que uma boa manutenção das pontes requer inspeções regulares e elaboração de fichas com diagnósticos acerca do seu estado.

Capítulo 5 – Estudo das Pontes Antigas da Ilha da Madeira

5.1. Introdução

Este capítulo tem por objetivo realizar uma análise estatística de algumas pontes antigas na Ilha da Madeira, principalmente às constituídas por alvenaria de pedra, betão e mistas (i.e., alvenaria de pedra e betão). Torna-se impreterível referir que foram identificadas e selecionadas um total de 65 obras de arte.

Assim, na Secção 5.2 efetuar-se-á uma análise, relativamente, à caracterização das obras de arte antigas e na Secção 5.3, uma análise às anomalias e estado de conservação e manutenção.

Posteriormente, na Secção 5.4, abordar-se-ão as principais técnicas de intervenção aplicadas em algumas obras de arte antigas na Ilha da Madeira. Por fim, na Secção 5.5, serão expostas as considerações finais do presente capítulo.

5.2. Caracterização das Obras de Arte Antigas

Após a pesquisa e consulta de documentos históricos, a realização de inspeções visuais e o preenchimento da ficha de inspeção visual (Anexo 1) das obras de arte supramencionadas, procedeu-se à execução de uma tabela resumo (Anexo 2).

Mediante a mesma, prosseguiu-se com o desenvolvimento da presente Secção que abarca uma análise estatística da caracterização das obras de arte, no que respeita à sua distribuição por concelho, zonas, número de vãos, material de construção e entre outros elementos.

Face ao exposto nos parágrafos anteriores, no gráfico seguinte (Figura 50) é apresentada a distribuição, por concelho, das obras de arte em estudo.

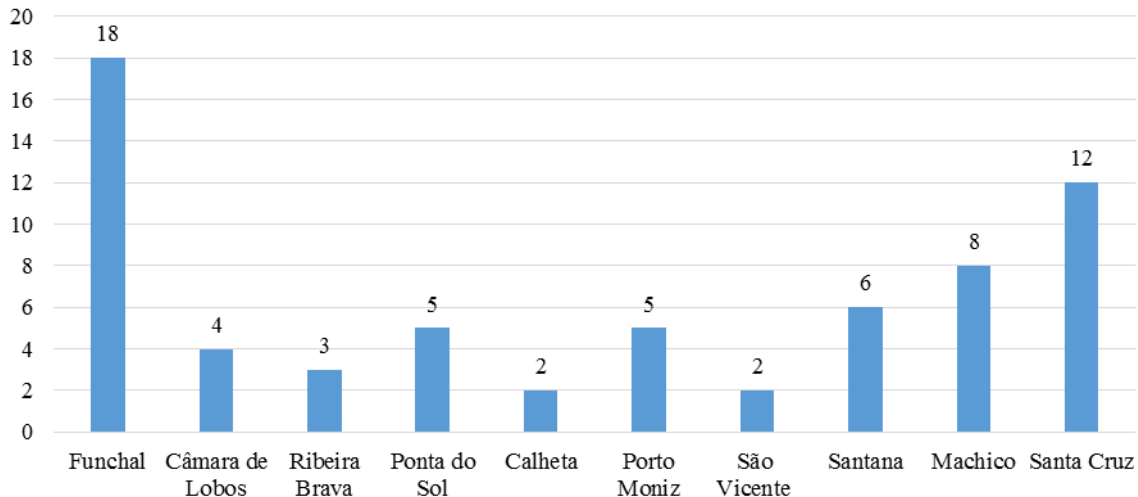


Figura 49 – Número de obras de arte por concelhos;

A Ilha da Madeira (Figura 50) é constituída por 10 Concelhos, sendo que o Funchal é o que apresenta maior número de pontes analisadas (18 obras de arte). Por sua vez, os concelhos da Calheta e de São Vicente (2 obras de arte cada) são os que apresentam menor número, tal como é possível observar na Figura 49.



Figura 50 – Definição das zonas da Ilha da Madeira;

Com vista a facilitar o estudo, repartiu-se a Ilha da Madeira em quatro zonas (Figura 50): Zona 1 - Funchal, Câmara de Lobos e Ribeira Brava; Zona 2 - Ponta de Sol e Calheta; Zona 3 - Porto Moniz e São Vicente; e, Zona 4 - Santana, Machico e Santa Cruz.

O gráfico seguinte apresenta a distribuição de obras de arte por zonas (Figura 51).

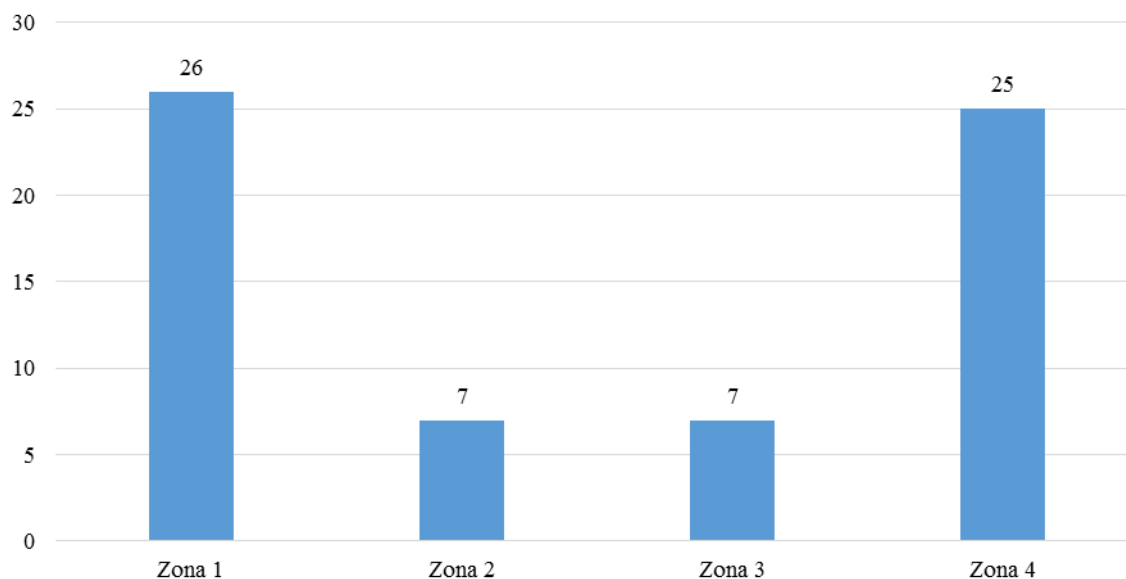


Figura 51 – Número de obras de arte por zonas;

Através do gráfico precedente é possível verificar que as Zonas 1 e 4 são as maiores detentoras de pontes antigas. Tal facto deve-se a um maior, e gradual, desenvolvimento populacional na Costa Sul da ilha (Funchal, Santa Cruz, Machico e Câmara de Lobos), ao longo dos séculos.

Visando observar o tipo de utilização das obras de arte em estudo, procedeu-se à realização do gráfico da Figura 52.

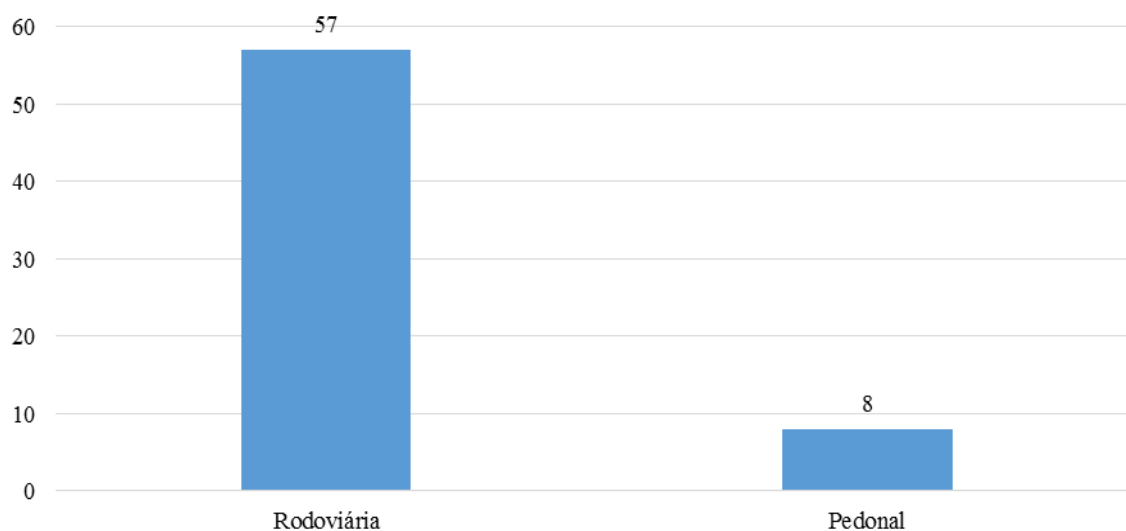


Figura 52 – Número de obras de arte por tipo de utilização;

Através da análise do gráfico anterior (Figura 52) atesta-se que a maioria das estruturas em estudo, mais precisamente 57, são utilizadas na rede rodoviária da Ilha da Madeira.

Considerando a definição e os tipos de obra apresentados na Subsecção 2.4.1, o gráfico da Figura 53, apresenta os diferentes tipos de obra existentes na Ilha da Madeira.

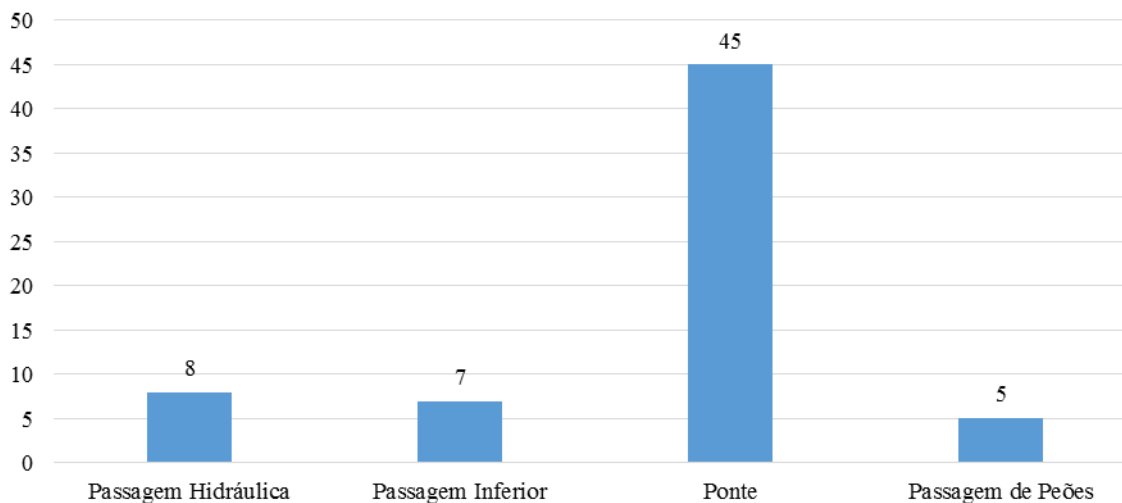


Figura 53 – Número de obras de arte por tipos de obra;

As pontes são elementos importantes na infraestrutura rodoviária da Ilha da Madeira, de tal forma, procurou-se identificar o maior número possível no presente trabalho, com o intuito de obter-se bons resultados nas análises estatísticas efetuadas. É possível corroborar através da análise do gráfico (Figura 53) que a maioria das obras de arte na Região são do tipo pontes, perfazendo um total de 45. Denote-se que não foram identificadas passagens agrícolas, passagens superiores, nem viadutos.

Relativamente aos tipos de estrutura apresentados na Subsecção 2.4.2, procedeu-se à realização do gráfico seguinte (Figura 54).

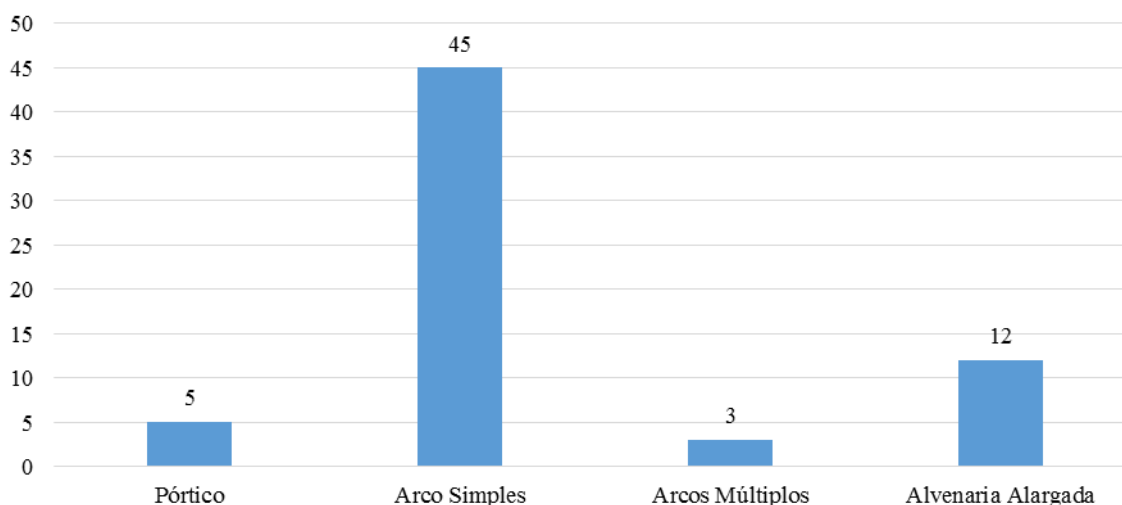


Figura 54 – Número de obras de arte por tipo de estrutura;

Devido à simplicidade de execução, fica assim patente que a maioria das obras de arte da Ilha da Madeira são do tipo arco simples. Já as estruturas do tipo pórtico e arcos múltiplos revelaram-se pouco comuns nas 65 obras de arte seleccionadas.

O gráfico subsequente (Figura 55) apresenta a repartição relativa do tipo de estrutura para cada tipo de obra. Assim, procedeu-se á divisão do tipo de estrutura pelo número total de um dado tipo de obra.

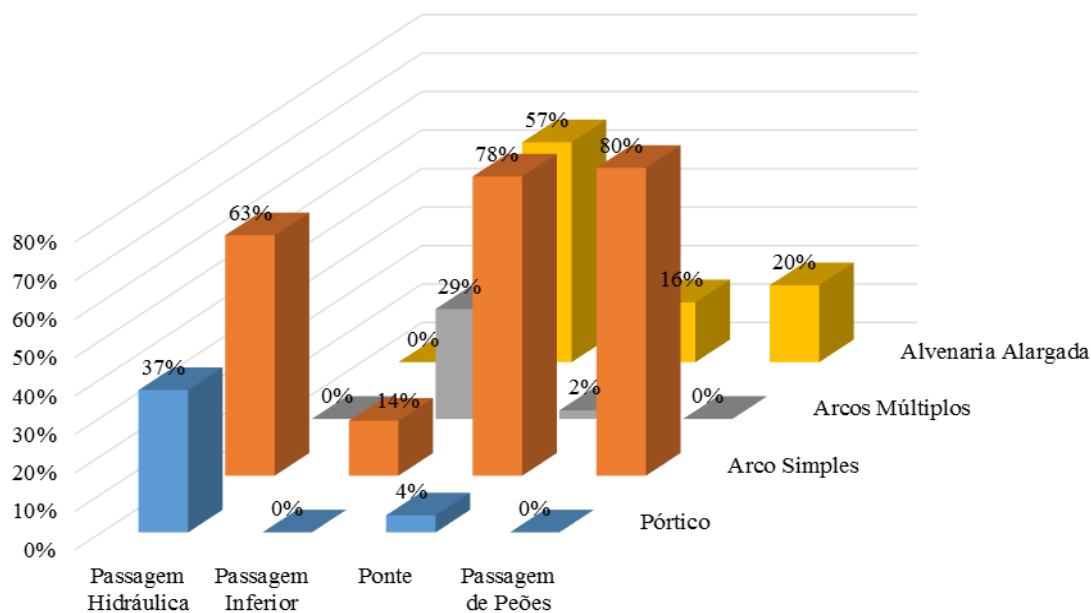


Figura 55 – Relação entre o tipo de obra por tipo de estrutura;

A análise da Figura 55 evidencia o predomínio das obras de arte constituídas por arco simples nas estruturas do tipo passagem hidráulica, pontes e passagem de peões. Contrariamente, as obras de arte de alvenaria alargada predominam nas estruturas de passagens inferiores.

Desta forma, constata-se que 63% das obras de arte do tipo passagem hidráulica são constituídas, a nível estrutural, por arcos simples. Já a restantes 37% são do tipo estrutural pórtico.

No que diz respeito às passagens inferiores verifica-se que 57% destas estruturas são do tipo alvenaria alargada, 29% são arcos múltiplos e 14% são arcos simples. Relativamente às pontes, atesta-se que 78% destas estruturas são constituídas por arcos simples, 16% por alvenaria alargada, 4% por pórtico e, apenas, 2% são constituídas por arcos múltiplos.

Por fim as obras de arte do tipo passagem de peões são compostas por 80% de arcos simples e 20% de alvenaria alargada.

Como era de esperar, as passagens inferiores necessitam de uma faixa de rodagem de maior dimensão devido às exigências de tráfego atuais, assim a principal solução aplicada nestas estruturas, tem como base o aumento do tabuleiro, neste caso recorre-se a tipos de obras de alvenaria alargada.

Tentando analisar, no presente trabalho, o número de obras de arte, por comprimento total da estrutura, foram elaboradas a Figura 56 e a

Tabela 5. Torna-se relevante mencionar que, segundo o Manual da EP [25], a definição de comprimento para as pontes em estudo (alvenaria de pedra e betão) corresponde à distância entre as faces dos encontros.

Comprimento Total[m]	Número de Obras
[0,5]	8
[6,12]	29
[13,26]	14
[27,54]	9
[55,100]	3
[+100]	2

Tabela 5 – Número de obras de arte por comprimento

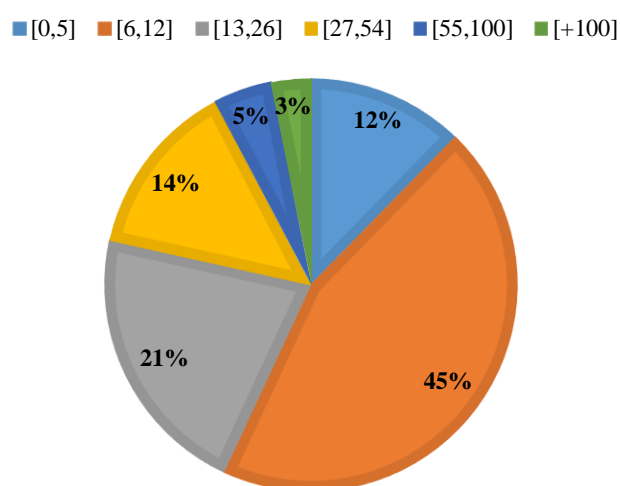


Figura 56 – Percentagem do número de obras de arte por comprimento total;

Com base na Figura 56 e na Tabela 6, observou-se que 45% das obras de arte em estudo no presente trabalho apresentam comprimentos totais entre o intervalo de 6 a 12m, enquanto, apenas 2% apresentam comprimentos superiores a 100m. Isto deve-se ao facto de os vales serem bastante encaixados, logo não foram executadas pontes de grande comprimento.

A Figura 57 e a Tabela 6 sintetizam o número de obras de arte em função da largura total da estrutura.

Tabela 6 – Número de obras de arte por largura total;

Largura Total [m]	Número de Obras
[0,3]	8
[4,8]	48
[+9]	9

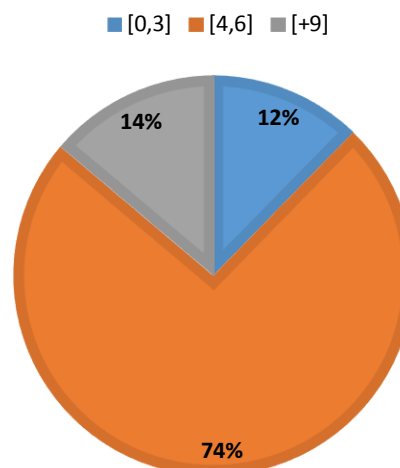


Figura 57 – Percentagem de obras de arte por largura total;

Através da figura e da tabela anterior (Figura 57 e Tabela 6), constata-se que 74% das obras de arte em estudo apresentam larguras entre os 4 e 8m, enquanto, 12% destas estruturas apresentam larguras totais inferiores a 3m. A largura predominante (i.e. entre 4 e 8m) destas estruturas deve-se à utilização destas obras de arte nas estradas regionais da ilha, onde apresentam apenas duas vias de circulação.

A tabela e o gráfico seguintes (Tabela 7 e Figura 59) relacionam o número de estruturas com a altura máxima. Adite-se que a definição adotada para a altura máxima, corresponde à distância de maior dimensão entre o leito do curso de água e o tabuleiro.

Tabela 7 - Número de obras de arte por altura máxima;

Altura Máxima [m]	Número de Obras
[0,4]	11
[5,8]	34
[9,15]	18
[16,30]	1
[+31]	1

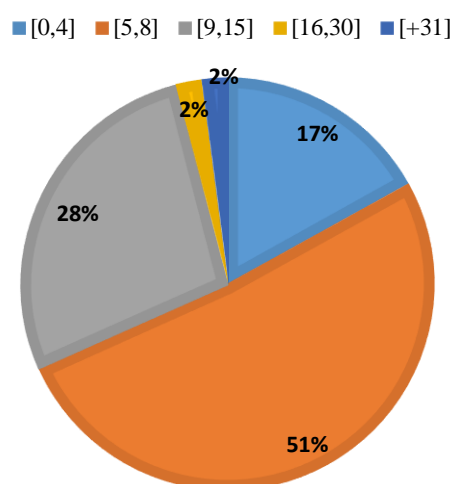


Figura 58 – Percentagem de obras de arte por altura máxima;

No que respeita ao número de obras de arte por altura máxima, a análise da Tabela 7 e Figura 59 permite asseverar que 51 % das estruturas têm altura máxima compreendida entre 5 e 8m. Somente apenas 4% apresentam alturas máximas superiores a 16m.

As estruturas em estudo apresentam, vãos dos arcos de diferentes dimensões. Face a esta observação procedeu-se à execução do gráfico e tabela seguintes (Figura 60 e Tabela 8).

Tabela 8 – Número de obras de arte por dimensão do vão do arco;

Vão do Arco [m]	Número de Obras
[0,3]	15
[4,10]	36
[11,20]	11
[+21]	3

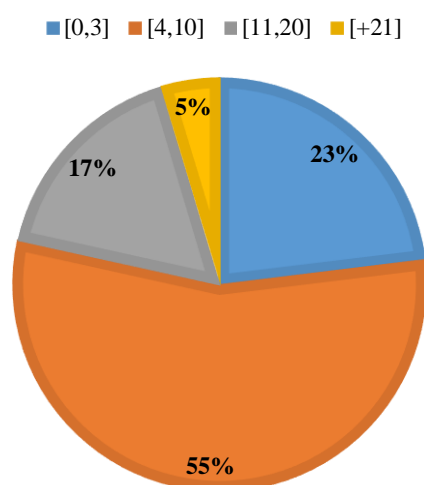


Figura 60 – Percentagem de obras de arte por dimensão do vão do arco;

Com a análise da figura e tabela anteriores (Figura 60 e Tabela 8), é possível verificar que 55 % das obras apresentam um vão do arco com dimensões entre 4 a 10m. Apenas 5% destas estruturas exibem um vão dos arcos superiores a 21 m.

Relativamente ao tipo de material aplicado nas pontes em estudo, considerou-se dois aspetos, nomeadamente o material abundante na estrutura e o aplicado nas intervenções efetuadas. Em consonância, afiguram-se o gráfico e tabela seguintes (Figura 61 e Tabela 9).

Tabela 9 – Número de obras de arte por tipo de material;

Tipo de Material	Número de Obras
Betão	9
Alvenaria de Pedra	24
Alvenaria de Pedra e Betão	32

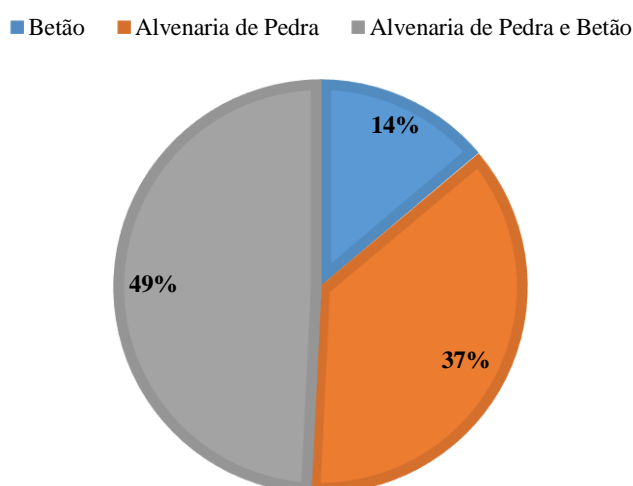


Figura 61 – Percentagem de obras de arte por tipo de material;

A Tabela 9 e Figura 61, mostram que 49% das obras de arte em estudo são construídas com recurso a alvenaria de pedra e betão. Já 37% são compostas por alvenaria de pedra e apenas 14% recorreu-se á execução de pontes em betão. Como um dos objetivos deste trabalho é análise às obras de arte antigas da rede rodoviária da ilha, é normal que o material predominante nas estruturas analisadas é a alvenaria de pedra.

É importante referir que metade das estruturas analisadas são constituídas com alvenaria de pedra e betão devido às intervenções realizadas ao longo do tempo de vida útil da estrutura.

Na Subsecção 2.3.1 abordaram-se principais tipologias dos arcos neste tipo de estruturas. O gráfico subsequente (Figura 62) exhibe os diferentes tipos de arcos existentes na Ilha da Madeira.

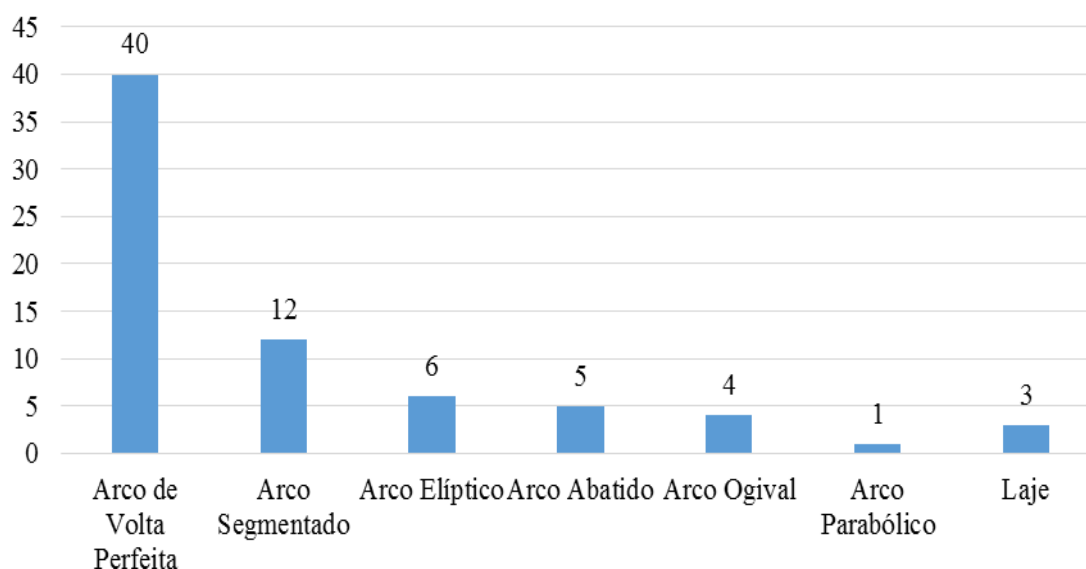


Figura 62 – Número de obras de arte por tipologia dos arcos;

Mediante a análise do gráfico da Figura 62 é possível verificar que grande parte das estruturas (40 obras de arte) são compostas por arcos de volta perfeita. Já os arcos parabólicos, as lajes e os arcos ogivais são os menos comuns.

Um aspeto pertinente de ser estudado assentou na relação entre a tipologia do arco e as zonas predefinidas anteriormente. O gráfico seguinte é ilustrativo desta situação (Figura 63).

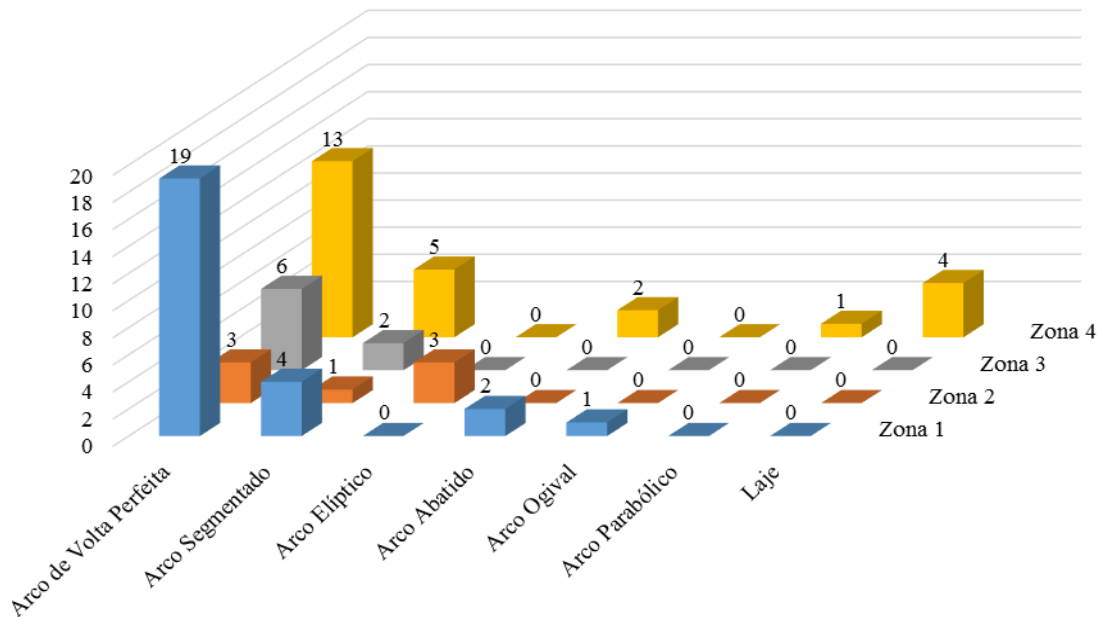


Figura 63 – Relação entre a tipologia do arco e as zonas;

Uma vez analisado o gráfico da Figura 63 verifica-se que, relativamente às principais tipologias aplicadas na zona 1 e zona 3 predominam os arcos de volta perfeitos e os arcos segmentados. Na zona 2 as estruturas são constituídas principalmente por arcos elípticos e arcos de volta perfeita e a zona 4 apresenta arcos de volta perfeita, arcos segmentados e em laje. Portanto, na zona 2 existe uma maior tendência para usar o arco abatido e na zona 4 as lajes.

De forma, a analisar a relação entre o comprimento total da estrutura (em metros) e o número de arcos que a constituem, realizou-se o gráfico posterior (Figura 64).

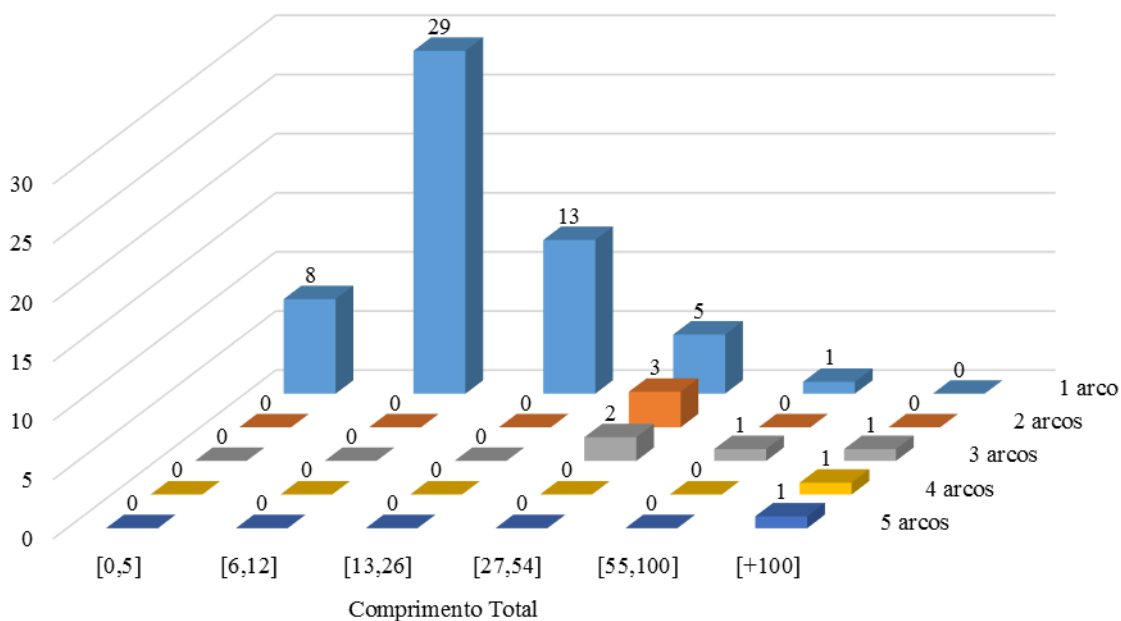


Figura 64 – Relação entre o comprimento total (em metros) com o número de arcos;

Perante a análise da Figura 64, e tal como previsto, é possível observar que quanto menor o comprimento total da estrutura o número de arcos que a constituem é, conseqüentemente, inferior. Isto é, quando o comprimento excede os 27m obtém-se estruturas com mais de um arco.

De forma a efetuar as análises seguintes definiu-se relacionar o comprimento total da estrutura com o número de arcos, visando a obtenção de uma valor médio do comprimento do arco (Comprimento Total / N° de Arcos).

Com intuito de relacionar as principais tipologias aplicadas com o comprimento médio do arco (em metros), realizou-se o seguinte gráfico (Figura 65).

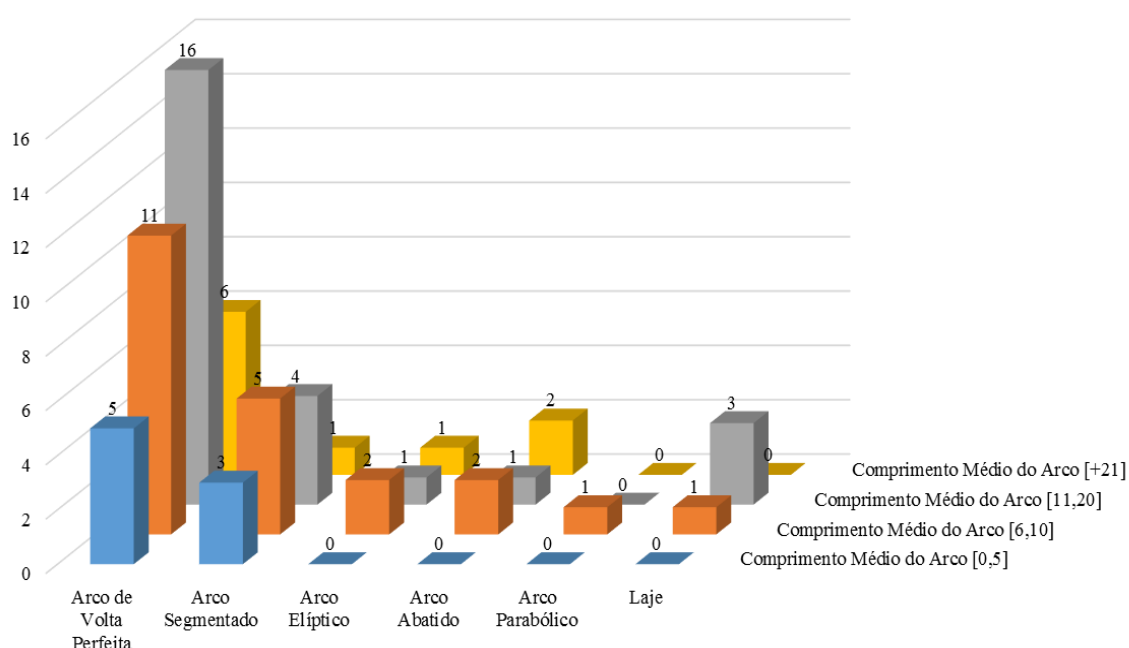


Figura 65 – Relação entre o comprimento médio do arco (em metros) e a tipologia do arco;

Verifica-se na Figura 65 que os arcos de volta perfeita têm um comprimento médio de 11 a 20m, enquanto os de arco segmentado são mais curtos [6, 10].

Com intuito de relacionar o comprimento médio do arco com a altura máxima, procedeu-se à execução do gráfico seguinte (Figura 66).

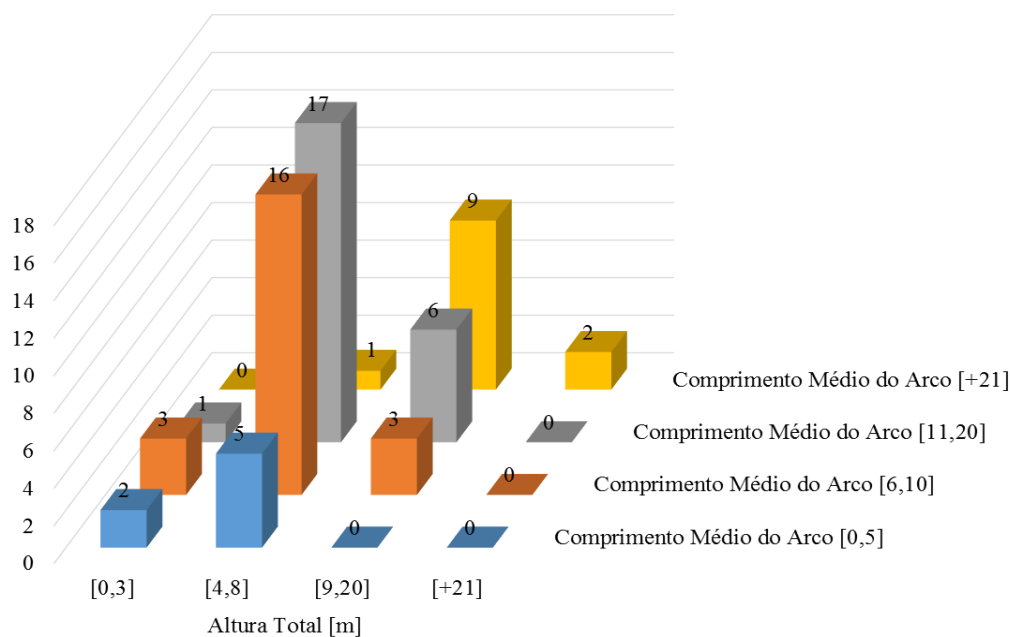


Figura 66 – Relação entre o comprimento médio do arco (em metros) e a altura máxima (em metros);

Com a análise do gráfico anterior (Figura 66) obtém-se que quanto maior o comprimento médio do arco, maior é a sua altura máxima.

5.3. Diagnóstico de Anomalias e Estado Conservação e Manutenção

Considerando-se a classificação e a distribuição das anomalias apresentadas no capítulo 3, e atendendo às fichas de inspeções visual e a tabela resumo presentes no Anexo 1 e 2, nesta Secção analisar-se-ão as pontes antigas de forma a caracterizar o seu diagnóstico e a condição das suas estruturas.

Para o efeito, apresentar-se-á uma análise das anomalias mais comuns observadas aquando das inspeções visuais às obras de arte, bem como o seu estado de manutenção e conservação. Concomitantemente, procurar-se-á relacioná-las com as zonas nas quais se encontram, com a distância ao mar, o tipo de estrutura e de obra e entre outros elementos que se tenham revelado pertinentes.

5.3.1. Principais Anomalias Identificadas nas Obras de Arte em Estudo

De forma a facilitar a identificação de anomalias durante as inspeções, procedeu-se à divisão das mesmas por tipo, e atribuíram-se siglas, apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 10 – Classificação de anomalias não estruturais e estruturais;

		Tipos de Anomalias
Anomalia não estrutural	ANE1	Vegetação e poluição biológica
	ANE2	Presença de água e humidade
	ANE3	Perda de argamassa nas juntas
	ANE4	Degradação do material pétreo
	ODO	Órgãos de drenagem obstruídos
	IOD	Inexistência dos órgãos de drenagem
Anomalia estrutural	FP	Fendilhação no pavimento
	AE1	Infraescavação e erosão das fundações
	AE2	Abertura de fendas longitudinais e transversais
	AE3	Movimento dos apoios
	AE4	Danos nos muros de tímpano
	AE5	Destacamento, destacamento e rotura de elementos
	Cor.	Corrosão nas armaduras ou nos guardas corpos metálicos

O gráfico representado na Figura 67, mostra a percentagem por tipo de anomalias, observadas nas estruturas em estudo. Para uma melhor compreensão atente-se à Tabela 10.

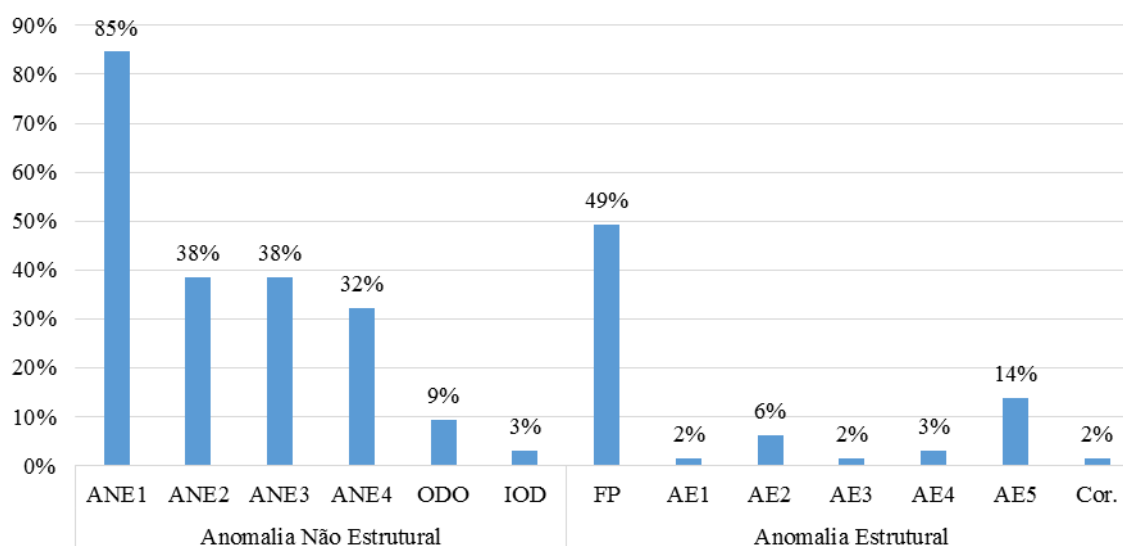


Figura 67 – Percentagem de obras de arte por tipo de anomalias;

Ao analisar o gráfico da Figura 67 averigua-se que 85% das estruturas estudadas apresenta anomalias de índole não estrutural. Constata-se assim que a maioria apresenta vegetação e

poluição biológica (ANE1 – 85%), presença de humidades (ANE2 – 38%), perda de argamassa nas juntas (ANE3 - 38%) e degradação do material pétreo (ANE4 – 32%).

No que concerne à origem da presença de algumas anomalias de índole estrutural poder-se-á aludir à ausência de manutenção periódica e às cargas excessivas a que estas obras de arte encontram-se submetidas. Por sua vez, estas anomalias manifestam-se sob a forma de fendilhação no pavimento (FP – 49%), deslocamento, destacamento ou rotura de elementos (AE5 - 14%) e abertura de fendas (AE2 – 6%).

Com vista a apurar as principais anomalias existentes nas estruturas de diferentes zonas, realizou-se o gráfico seguinte (Figura 68). Torna-se impreterível referir que as anomalias identificadas são divididas pelo número de obras de arte que compõem uma dada zona.

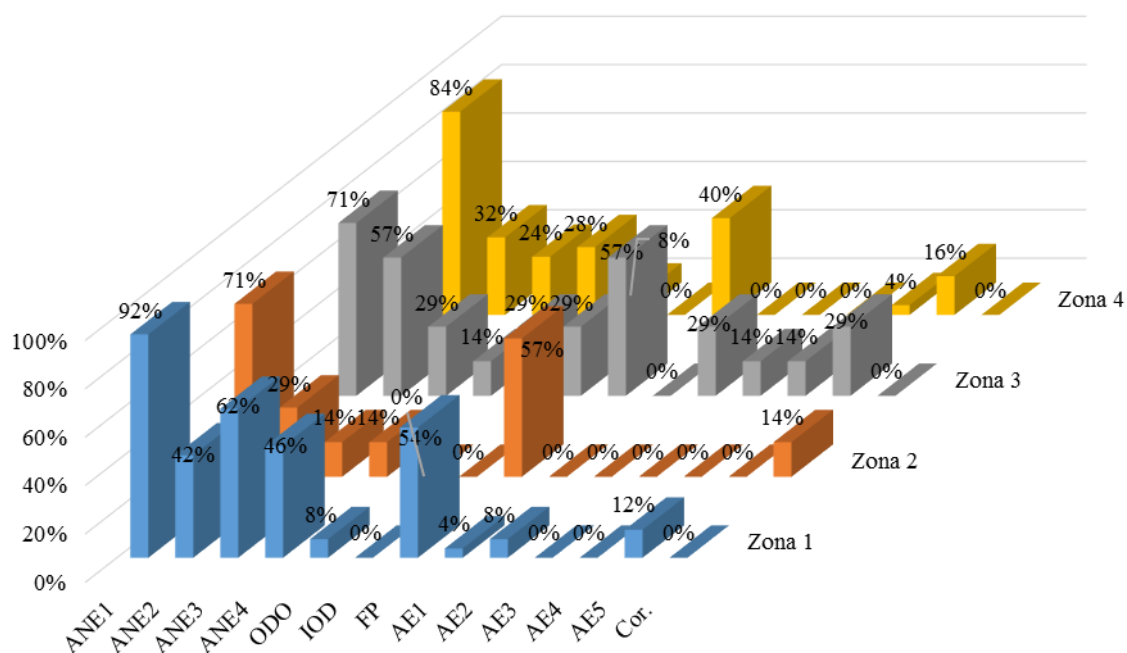


Figura 68 – Relação entre o tipo de anomalias e as zonas;

Face à análise do gráfico da Figura 68 é possível verificar que na Zona 1 (26 obras de arte analisadas) as anomalias predominantes são as de índole não estrutural. Refira-se ainda que, em 92% destas estruturas observou-se o tipo de anomalia ANE1, em 42% a ANE2, em 62% a ANE3 e em 46% a ANE4. Relativamente às anomalias de índole estrutural, estas obras de arte apresentam 54% de FP, 4% de AE1, 8% de AE2 e 12% de AE5.

Na Zona 2 (7 obras de arte analisadas), averigua-se que as anomalias predominantes são as de índole não estrutural. Em consonância verificou-se que 71% destas estruturas apresentam a anomalia ANE1, 29% a ANE2 e 14% a ANE3 e ANE4. A nível estrutural, os principais tipos de anomalias identificadas foram FP (57%) e Cor. (14%).

ANE4. Relativamente às anomalias de índole não estrutural, 38% manifesta FP, 6% AE2 e AE5, e 3% AE3 e AE4.

As obras de arte constituídas por alvenaria de pedra expressam uma predominância do tipo AE1, equivalente a 96% das estruturas analisadas. Verifica-se ainda que, 54% apresenta AE3, 50% AE4 e 46% AE2. A nível estrutural, os principais tipos de anomalias identificados foram FP (71%), AE5 (25%), AE2 (8%), AE1, AE4 e Cor. (4%).

Por fim, nas obras de arte constituídas por betão, observou-se que a anomalia de índole não estrutural predominante é a ANE1, equivalente a 67% das estruturas analisadas. Acrescenta-se, ainda, ANE2 (33%), ODO e IDO (11%). No que respeita às anomalias de índole estrutural, analisou-se que 37% destas estruturas apresentam FP e 11% AE5.

É importante realçar que as anomalias presentes nas estruturas de alvenaria de pedra são superiores às existentes nas obras de arte constituídas por alvenaria de pedra e betão e apenas por betão, isto pode acontecer devido à idade destas, sendo as executadas com betão estruturas mais recentes.

Com o intuito de verificar a relação entre o tipo de anomalias e o tipo de obra efetuou-se o gráfico subsequente (Figura 70). Para que tal se pudesse efetivar, torna-se indispensável referir que o número de anomalias identificadas foi dividido pelo número de estruturas, em relação ao tipo de obra identificado.

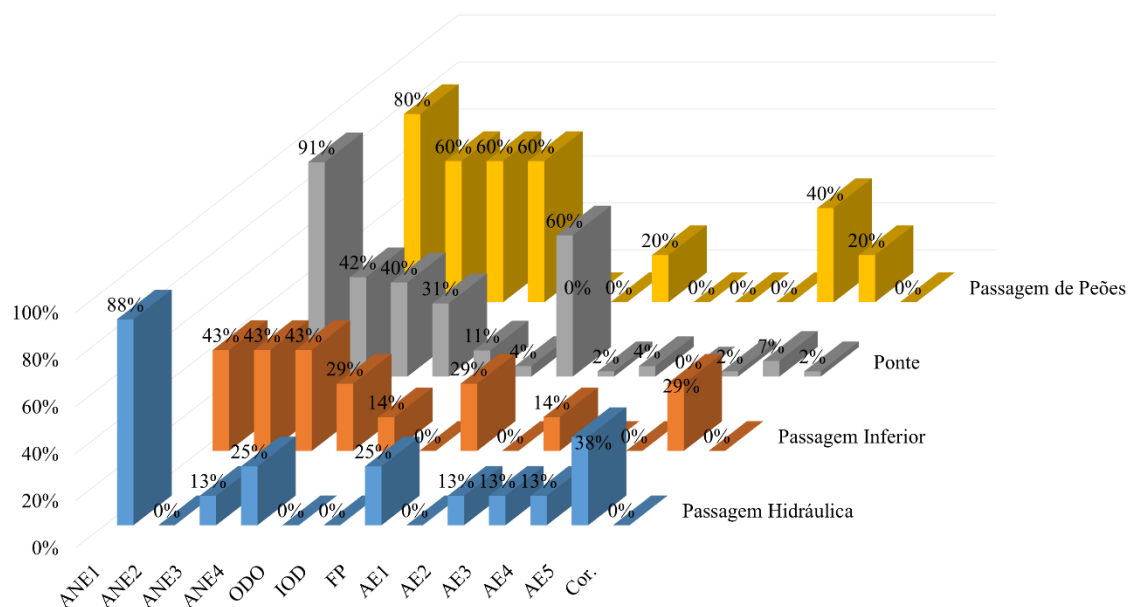


Figura 70 – Relação entre o tipo de anomalias e o tipo de obra;

Na análise da Figura 70 é possível observar que no tipo de obra ponte, 91% destas estruturas manifestam o tipo de anomalia ANE1. Já os tipos de anomalias ANE2, ANE3 e ANE4 predominam entre 31% a 42% nestas obras de arte. A nível estrutural, este tipo de obra de arte apresenta FP (60%), AE5 (7%), AE2 (4%), AE1 e AE4 (2%).

As passagens inferiores analisadas manifestaram uma maior predominância de 43% de anomalias de índole não estrutural, nomeadamente ANE1, ANE2 e ANE3. Relativamente às anomalias de índole estrutural, 29% destas estruturas apresentam FP e AE5, e AE2 (14%).

Nas passagens hidráulicas analisadas verificou-se a presença de algumas anomalias de índole não estrutural, predominando a ANE1 (88%). Refira-se ainda que, 25% destas estruturas apresentam ANE2 e 13% ANE3. No que respeita ao nível estrutural, identificou-se que 13% das obras em estudo apresentam AE1, AE3 e AE4, enquanto a AE5 verifica-se em 38% destas.

Por fim, no tipo de obra passagem de peões observou-se que 80% das estruturas analisadas apresentam ANE1. A ANE2, ANE3 e a ANE4 manifestam-se em 60% destas obras de arte. Das anomalias de índole estrutural destaque-se a AE3 (40%), FP e AE5 (20%).

Logo, observou-se que de modo geral, as passagens hidráulicas apresentam poucas anomalias de índole não estrutural e muitas de índole estrutural, comparando-se com os outros tipos de obras.

No gráfico da Figura 71 objetivou-se relacionar o tipo de estrutura com o tipo de anomalia. Realce-se que, tal como no gráfico anterior, as anomalias identificadas foram divididas pelo número total de obras de arte por tipo de estruturas existentes.

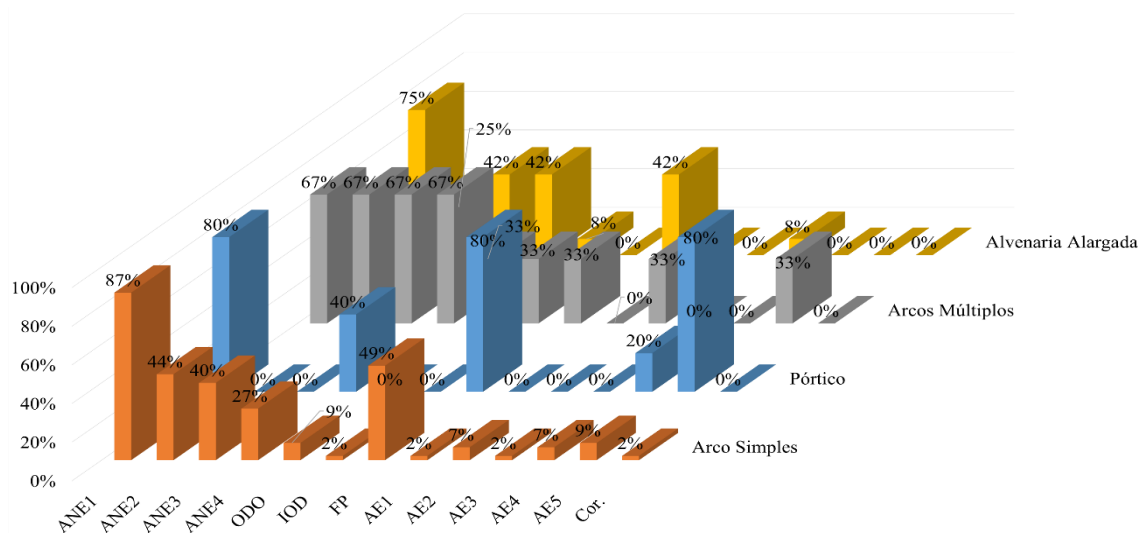


Figura 71 – Relação entre o de anomalias e o tipo de estrutura;

A análise do gráfico anterior (Figura 71) permite-nos observar que nas estruturas de arcos simples predominam as anomalias de índole não estrutural. Isto é, precisamente 87% destas obras apresentam anomalias do tipo ANE1, 44% ANE2, 40% ANE3 e 27% ANE4. No que concerne às anomalias de índole estrutural, 49% exibem FP, 9% AE5, 7% AE2 e AE4, e, apenas 2% ostentam AE1, AE3 e Cor.

Nas estruturas do tipo pórtico, os principais tipos de anomalias identificadas, foram as anomalias de índole estrutural, designadamente ANE1 (80%) e ANE4 (40%). Relativamente às anomalias de índole estrutural, estas estruturas apresentam FP (80%), AE4 (20%) e AE5 (80%).

As estruturas do tipo arcos múltiplos expressaram uma maior predominância de anomalias de índole não estrutural, principalmente de ANE1, ANE2, ANE3 e ANE4, presentes em 67% das estruturas analisadas. A nível estrutural, os principais tipos de anomalias identificados foram a AE2 e a AE5 (33%).

Por fim, no tipo de estrutura alvenaria alargada predominam as anomalias de índole não estrutural. É possível observar que 75% destas obras de arte apresentam ANE1, 42% ANE3 e ANE4, e 25% a ANE2. As anomalias de índole estrutural identificadas cingem-se a FP (42%) e a AE3 (8%).

Logo, de modo geral verificou-se que o tipo de estrutura pórtico apresenta uma percentagem de anomalias estruturais superiores aos restantes tipos de estruturas. Enquanto as estruturas de alvenaria alargada apresentam percentagens inferiores de anomalias estruturais.

De forma a relacionar o tipo de anomalias com a distância ao mar, dividiu-se o número de pontes com as obras existentes até uma determinada distância ao mar. O gráfico da Figura 72 é ilustrativo deste aspeto.

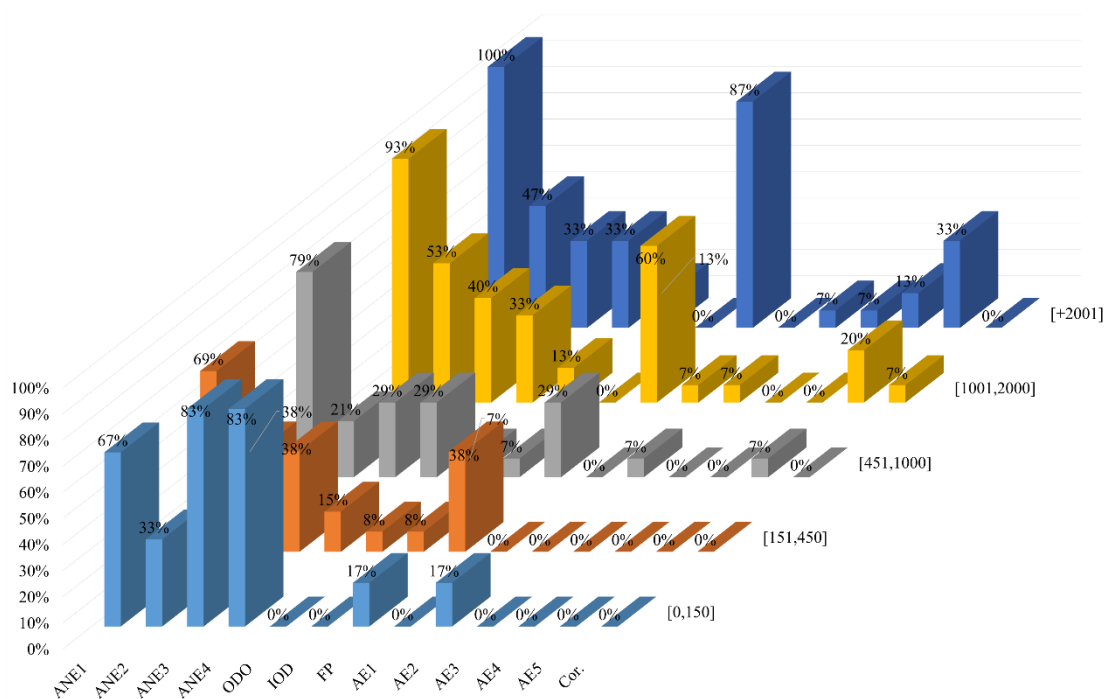


Figura 72 – Relação entre o tipo das anomalias com a distância ao mar (em metros);

Através da análise do gráfico da Figura 72 é possível constatar a presença de anomalias de índole não estrutural em todas obras de arte analisadas, em diferentes distâncias ao mar. Saliente-se que quanto maior a distância em relação ao mar maior é a presença da ANE1 e FP. Pode-se, ainda, observar que até aos 150m as pontes analisadas apresentavam 67% de ANE1. Contudo, a mais de 2000m de distância do mar este valor de ANE1 atinge o seu expoente máximo (100%). No que respeita às restantes anomalias não estruturais, são predominantes, até aos 150m, a ANE2, ANE3 e a ANE4 (com valores a variar entre 33% a 83% das obras analisadas). Já nas restantes distâncias, os valores revelam-se constantes (a variar entre 53% a 8% das obras analisadas).

A presença de anomalias de índole estrutural manifesta-se predominantemente quando as obras de arte em estudo se encontram mais distantes do mar. Assim, analisou-se que quando a distância em relação ao mar é superior a 2000m, 80% destas apresentam FP, 20% AE5. Já entre 1000m e 2000 m, 60% exibe FP, 20% AE5, e 7% a AE1 e a AE2.

Com o estabelecimento e compreensão da relação entre os diversos elementos constituintes das pontes em estudo e o tipo de anomalias, presente no gráfico da Figura 73, visou-se identificar quais as mais predominantes num dado elemento e verificar quais os componentes mais afectados por estas.

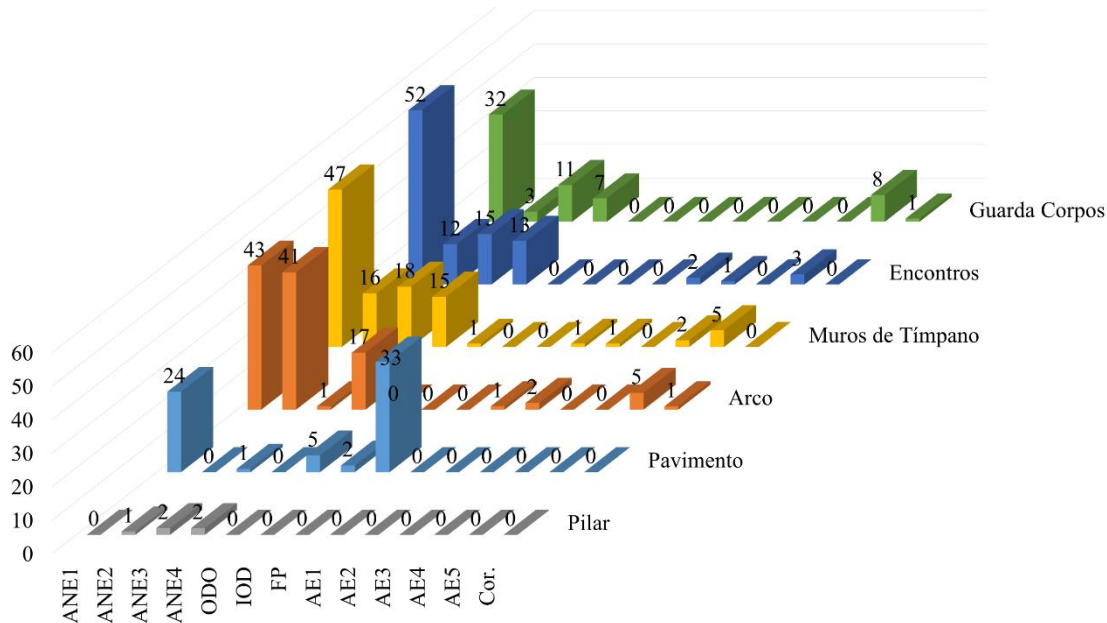


Figura 73 – Relação entre o tipo de anomalias e os componentes que constituem as estruturas analisadas;

A análise do gráfico (Figura 73) transparece que as anomalias de índole não estrutural afetam, principalmente, os encontros, os muros de tímpano, o arco, o tabuleiro/pavimento e o guarda corpos. Nestes elementos, as anomalias predominantes são a ANE1 e ANE2 (principalmente nos arcos).

Relativamente às anomalias estruturais, o arco, os muros de tímpano, os encontros e os guardas corpos são os elementos mais afetados. Verifica-se, ainda, que a anomalia mais predominante, nestes elementos, é a AE5.

De forma a verificar a correlação entre as diferentes anomalias realizou-se o gráfico seguinte (Figura 74).

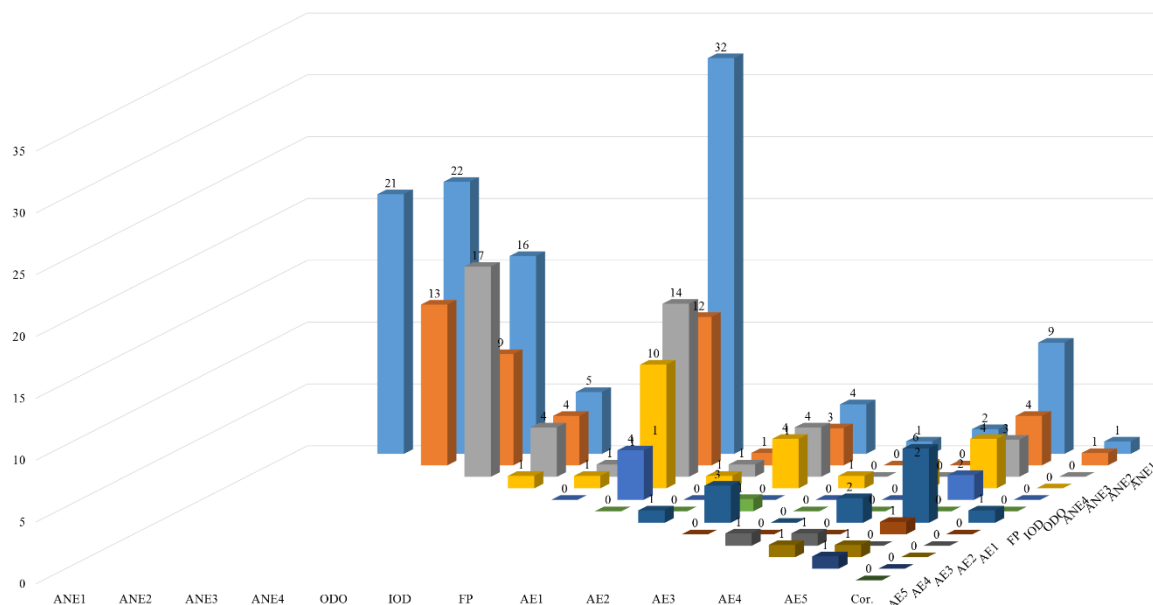


Figura 74 – Correlação entre as anomalias;

Assim, com a análise do gráfico anterior verifica-se uma grande predominância das anomalias ANE2, ANE3 e ANE4 e FP na presença de ANE1. Também pode-se referir que as anomalias ANE1, ANE2, ANE3, ANE4, aparecem em conjunto e provavelmente (em muitos casos) pela anomalia estrutural FP (fendilhação no pavimento).

Observou-se também que as anomalias ANE1, ANE2, ANE3, ANE4 encontram-se também presentes quando identificou-se a anomalia AE2 e AE5. Podendo estas estar influenciadas umas com as outras.

5.3.2. Estado de Conservação e Manutenção nas Obras de Arte em Estudo

O número de pontes que apresenta um determinado estado de conservação encontra-se exposto no gráfico da Figura 75. Este estado foi definido a partir dos parâmetros e tabelas da Subsecção 4.3.3, e exibido na tabela resumo e nas fichas de inspeção visual presentes no Anexo 1 e 2.

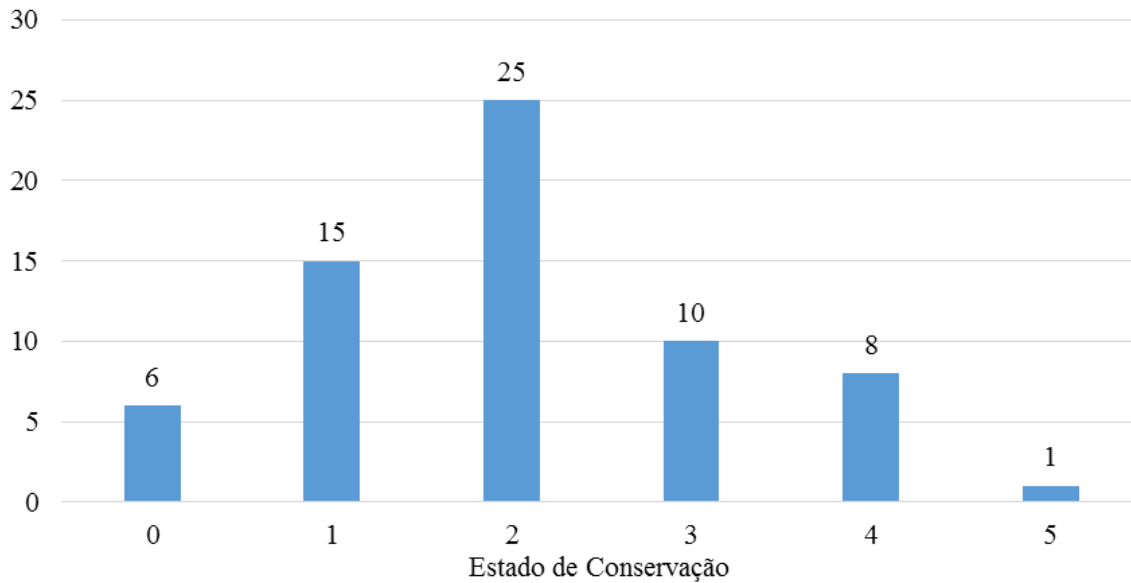


Figura 75 – Número de obras de arte segundo o estado de conservação;

Através da análise do gráfico da Figura 75 é possível observar que os estados de classificação mais comuns nas pontes em estudo são os do tipo 1 e 2. Para estas classificações, a Tabela 4 alerta para a possível necessidade de reparações não prioritárias, persistindo a necessidade de realizar uma certa manutenção, de modo a não prejudicar a durabilidade e o comportamento da estrutura.

No gráfico da Figura 76 visou-se analisar o estado de conservação por zonas. Para tal, procedeu-se à divisão do número de obras totais, representativo de um dado estado de conservação, pelo número total de obras que retrata a zona.

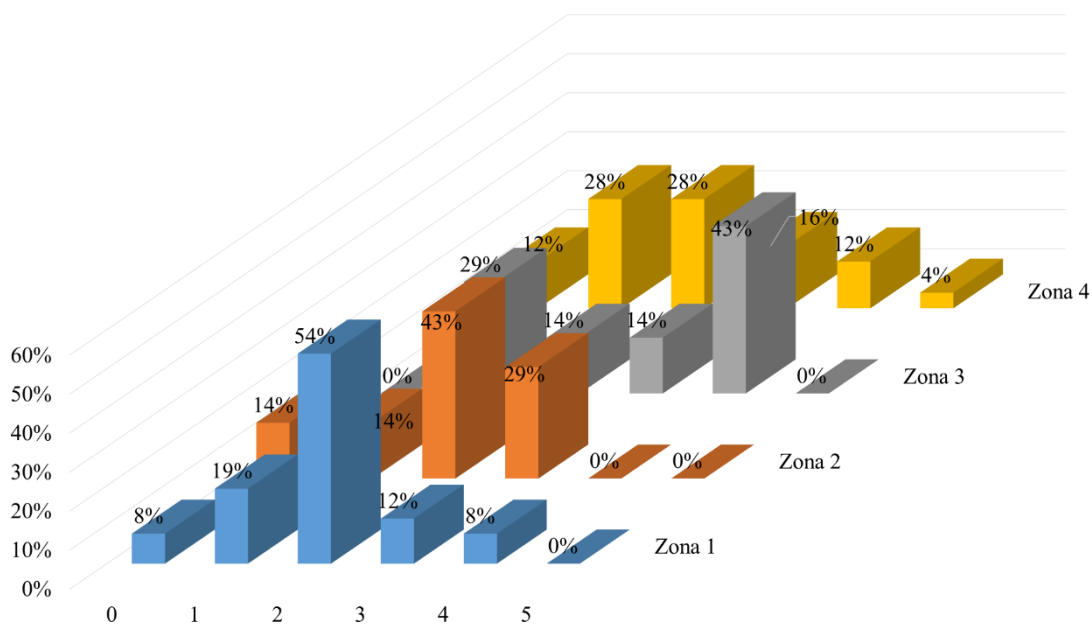


Figura 76 – Relação entre o estado de conservação e a zona;

A análise do gráfico anterior (Figura 76) patenteia que o estado de conservação na zona 1 varia entre o tipo 0 e o tipo 4. Porém, nas obras de arte analisadas, o estado mais predominante nesta zona é o 2, presente em 54% destas estruturas. Os estados de conservação 0 e 4 destacam-se como os menos comuns, evidentes em 8% das obras de arte observadas nesta zona.

Na zona 2 observa-se que os estados de conservação variam entre 0 e 3. O tipo 2 é o que atinge maior predominância, patenteado em 43% das obras de arte analisadas nesta Zona. Em oposição, os estados menos preeminentes são do tipo 0 e do tipo 1, correspondendo, respetivamente, a 14% das estruturas analisadas.

Em relação, ao estado de conservação da zona 3 verifica-se uma variação entre 1 e 4. Saliente-se que o estado de conservação máximo obtido nesta zona é do tipo 4, o que equivale a 43% destas obras de arte. Contrariamente, os estados de conservação menos predominantes são o do tipo 2 e o do tipo 3, representativos de 14% das estruturas analisadas.

O estado de conservação da zona 4 manifesta todos os tipos de estados referidos anteriormente (desde o 0 até ao 5). Refira-se, ainda que, os estados conservação mais predominantes são do tipo 1 e do tipo 2, correspondendo, cada um, a 28% das obras de arte analisadas. Já os menos preponderantes são do tipo 5, equivalendo a 4% das estruturas analisadas nesta zona.

De modo geral observou-se a zona que apresenta obras de arte em pior estado de conservação é a zona 3 (tipo 4 – 43%), comparando estas as restantes zona. Enquanto a zona 4 apresenta melhores estados de conservação.

No gráfico subsequente (Figura 77) procurou-se relacionar o estado de conservação com o tipo de material constituinte das pontes em estudo. De formar a analisar por tipo de material procedeu-se a divisão do número de pontes pelo número de obras que contém um dado tipo de material.

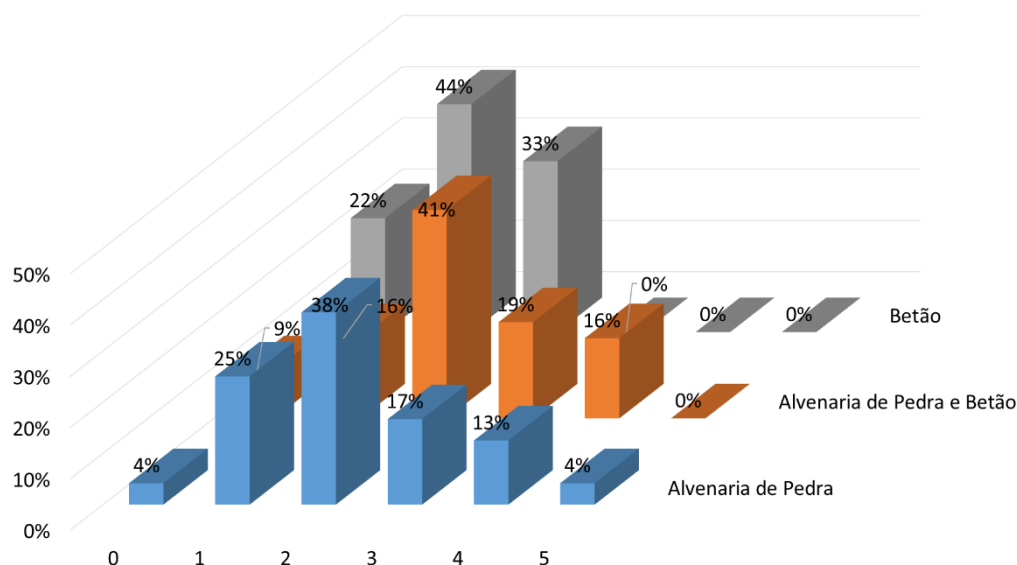


Figura 77 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de material;

A partir da análise do gráfico da Figura 77 constata-se que nas obras de arte constituídas com alvenaria de pedra, o estado de conservação predominante é o do tipo 2, equivalendo a 38% destas estruturas. Contrariamente, os menos comuns são do tipo 0 e 5, correspondendo a 4 % das obras analisadas com este material.

No que concerne às obras de arte constituídas por alvenaria de pedra e betão, o gráfico indica que 41% das estruturas analisadas apresentam um estado de conservação do tipo 2. Quanto ao estado de conservação menos preponderante nestas estruturas refira-se o tipo 5.

Relativamente às estruturas executadas com betão, 44% apresentam um estado de conservação do tipo 2, afigurando-se este o mais predominante. Nestas obras de arte, os menos preponderantes são os do tipo 3, 4 e 5, equivalentes a 0%.

Conclui-se então que, as obras de arte analisadas, constituídas, maioritariamente, por alvenaria são as estruturas que manifestam uma necessidade de realizar intervenções de manutenção e reabilitação. Já as obras constituídas por betão apresentam uma necessidade de realizar certas intervenções de manutenção, de forma a garantir a segurança e durabilidade da estrutura.

Com o gráfico da Figura 78 pretendeu-se relacionar o estado de conservação com a tipologia do arco, definida na Subsecção 2.3.1. Neste sentido, procedeu-se à divisão do número de obras de um dado estado de conservação pelo número de obras incluídas num determinado tipo de arco.

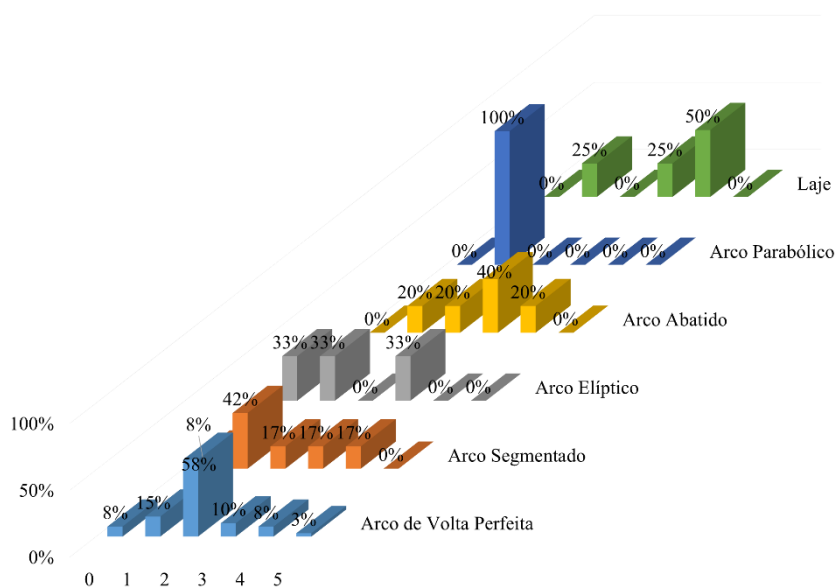


Figura 78 – Relação entre o estado de conservação e a tipologia do arco;

Com a análise do gráfico anterior (Figura 78) verifica-se que nas obras de arte constituídas com arcos de volta perfeita, o estado de conservação predominante é o tipo 2, correspondente a 58% das estruturas analisadas com esta tipologia. No entanto, o menos preponderante é o tipo 5, patente em, apenas 3% das estruturas.

Nas obras de arte constituídas por arcos segmentados, o estado de conservação predominante é o tipo 1, presente em 42% das obras de arte analisadas com esta tipologia. Por sua vez, o tipo 1 revela-se o menos preponderante, manifestando-se em 8% das estruturas.

No que respeita às estruturas constituídas por arcos elípticos observou-se que os estados de conservação predominantes são do tipo 0, 1 e 3, que equivale respetivamente, a 33% das estruturas analisadas com esta tipologia. Tal deve-se ao facto de que, aquando das inspeções visuais apenas foram analisadas 3 obras de arte constituídas com este tipo de arco.

Nas obras de arte constituídas por arcos abatidos, verificou-se que o estado de conservação predominante é o tipo 3, que corresponde a 40% das estruturas com este tipo de arco. No entanto, o estado de conservação mínimo obtido nesta tipologia são os tipos 1, 2 e 4 que corresponde respetivamente a 20% das obras de arte analisadas.

Relativamente às estruturas executadas com arcos parabólicos, verificou-se que o estado de conservação predominante é do tipo 1, correspondendo à totalidade das obras de arte constituídas com esta tipologia. Adite-se que, tal evidenciou-se devido à identificação de apenas uma estrutura com este tipo de arco, aquando das inspeções visuais.

Quanto às obras de arte constituídas por lajes registou-se que o estado de conservação preponderante é do tipo 4, representativo de 50% das estruturas analisadas com esta tipologia. Por sua vez obteve-se que os estados de conservação mínimos obtidos são do tipo 3 e 4, que corresponde a 25% das obras de arte analisadas.

De modo geral, observou-se que os arcos de volta perfeita, arco abatido e as lajes apresentam estados de conservação mais elevados que as restantes tipologias, ou seja, apresentam degradações mais elevadas.

Com vista a relacionar a classificação do estado de conservação com o tipo de obra procedeu-se à realização do seguinte gráfico (Figura 79). Procedeu-se a divisão do número de pontes que apresenta um estado de conservação, pelo número de obras que compõem um tipo de obra.

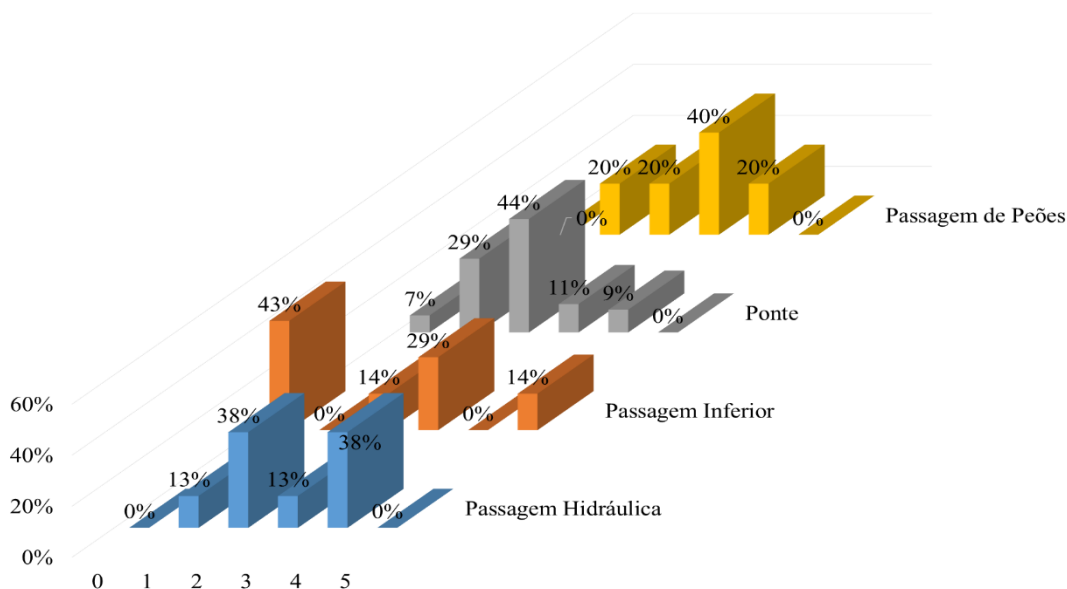


Figura 79 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de obra;

Com a análise do gráfico anterior (Figura 79) observou-se que nas passagens hidráulicas analisadas, o estado de conservação predominante são do tipo 2 e 4, que correspondendo respetivamente a 38% das obras de arte analisadas com este tipo de obra. Em contraste, os tipos 1 e 2 assumem-se como os principais estados de conservação mínimos, que correspondem respetivamente a 13% destas estruturas.

Nas passagens inferiores verificou-se que 43% destas estruturas apresentam como estado de conservação predominante o tipo 0. Enquanto, que os estados de conservação menos preponderantes neste tipo de obra é do tipo 2 e 5 que correspondem respetivamente a 14%.

Em relação às pontes, observou-se que o estado de conservação predominante é do tipo 2, o que equivale a 44% das obras de arte com este tipo de obra. Por sua vez, o estado de conservação menos preponderante nestas estruturas é o tipo 0, o que equivale a 7% das obras de arte analisadas do tipo ponte.

Por fim, registou-se que nas passagens de peões o estado de conservação predominante é o tipo 3, corresponde a 40% das obras de arte analisadas com este tipo de obra. Quanto aos estados de conservação minoritários neste tipo de obra, são do tipo 1, 2 e 4, o que equivale respetivamente a 20% destas estruturas.

De modo geral, observou-se que as passagens hidráulicas e de peões são as obras de arte mais afetadas (apresentam estados de conservação maiores). Enquanto as passagens inferiores e as pontes apresentam estados de conservação mais baixos.

Com o objetivo de relacionar o estado de conservação com o tipo de estrutura, realizou-se o seguinte gráfico (Figura 80). Procedeu-se a divisão do número de pontes de um dado estado de conservação, pelo número de obras que compõem um tipo de estrutura.

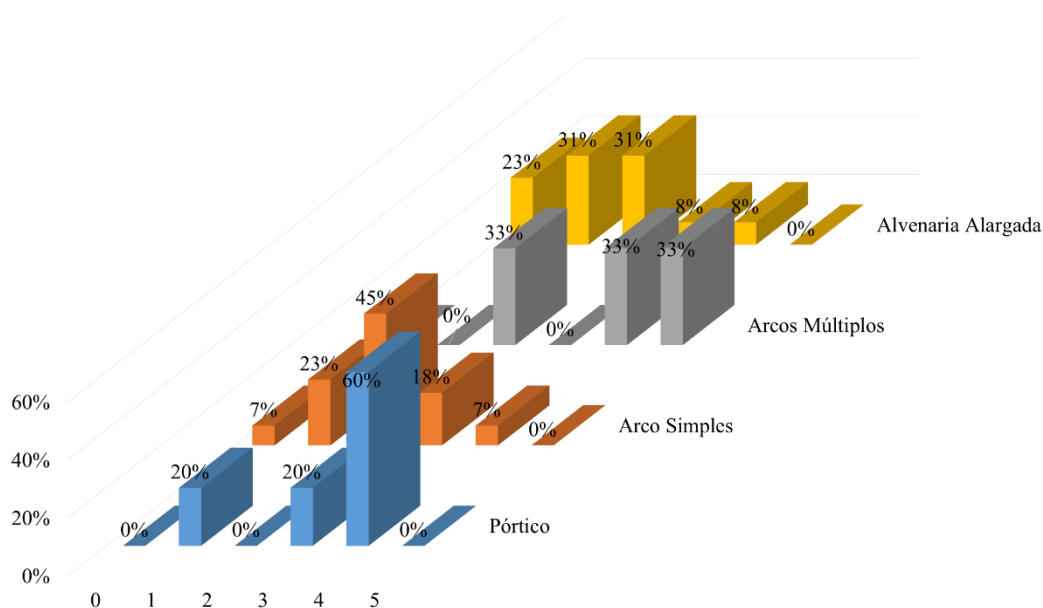


Figura 80 – Relação entre o estado de conservação e o tipo de estrutura;

Mediante a análise do gráfico da Figura 79, observou-se que nas obras de arte com o tipo de estrutura pórtico, o estado de conservação predominante é o tipo 4, o que corresponde a 60% destas estruturas analisadas. Por sua vez, os tipos 1 e 3 assumem-se como os menos preponderantes, equivalendo, respetivamente a 20% das obras com este tipo de estrutura.

As estruturas analisadas com recurso a arcos simples verificou-se que o estado de conservação predominante é o tipo 2, abrangendo 45% das obras de arte analisadas com este

tipo de estrutura. Enquanto, os estados de conservação minoritários nestas obras de arte são o tipo 1 e 4, o que equivale respetivamente a 7% destas.

Nas obras de arte constituídas por arcos múltiplos, os estados de conservação predominantes são o tipo 3, 4 e 5, que equivale respetivamente 33% (apenas uma obra de arte por cada estado de conservação) das estruturas deste tipo.

Por fim, registou-se que nas obras de arte com o tipo de estrutura alvenaria alargada, os estados de conservação predominantes são do tipo 1 e 2, estes correspondem respetivamente a 31% destas estruturas. Por sua vez, os estados de conservação menos preponderantes neste tipo de estrutura são o tipo 3 e 4, que equivale respetivamente a 8%.

De um modo geral observou-se que os pórticos e os arcos múltiplos são os tipos de estrutura mais mal conservados. Enquanto as obras de arte do tipo alvenaria alargada e arcos simples apresentam estados de conservação menores.

De forma a avaliar as obras de arte, que necessitam de intervenções, a curto, médio e longo prazo, repartiu-se a classificação do estado de conservação em três partes: curto prazo são todas as estruturas analisadas em que se obteve estados de conservação de 0 e 1, a médio prazo está de 2 e 3 e a longo prazo inclui-se por fim o 4 e 5. Assim, realizou-se o gráfico seguinte (Figura 81).

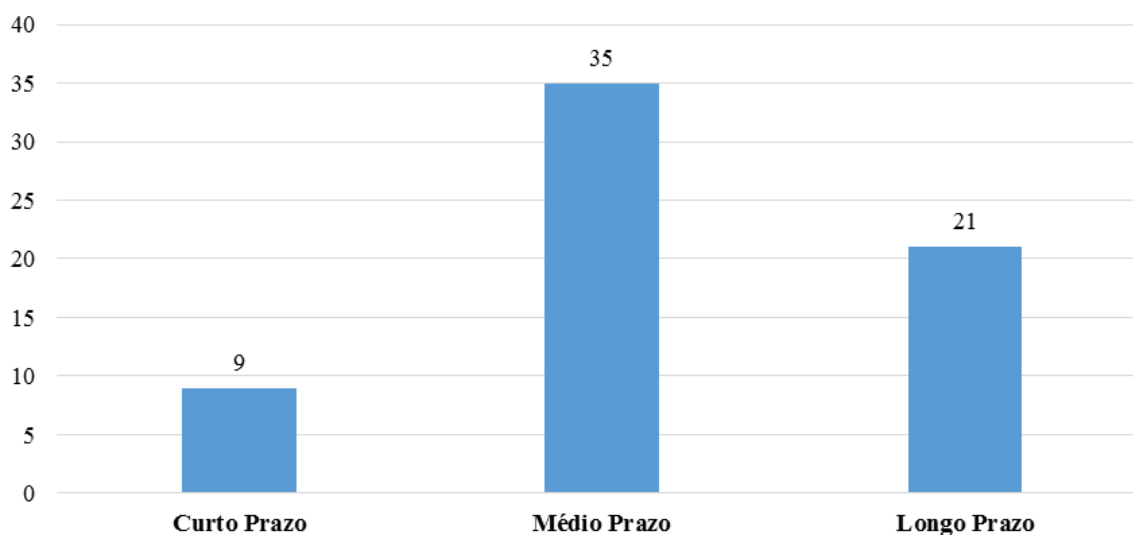


Figura 81 – Número de obras de arte segundo a necessidade de intervenção;

Com a análise do gráfico anterior (Figura 81) e a definição de necessidade de intervenção observou-se que 21 obras de arte necessitam de intervenções a longo prazo, 35 a médio prazo e 9 a curto prazo.

De forma a relacionar o número de ponte com o estado de manutenção procedeu-se à realização do seguinte gráfico (Figura 82).

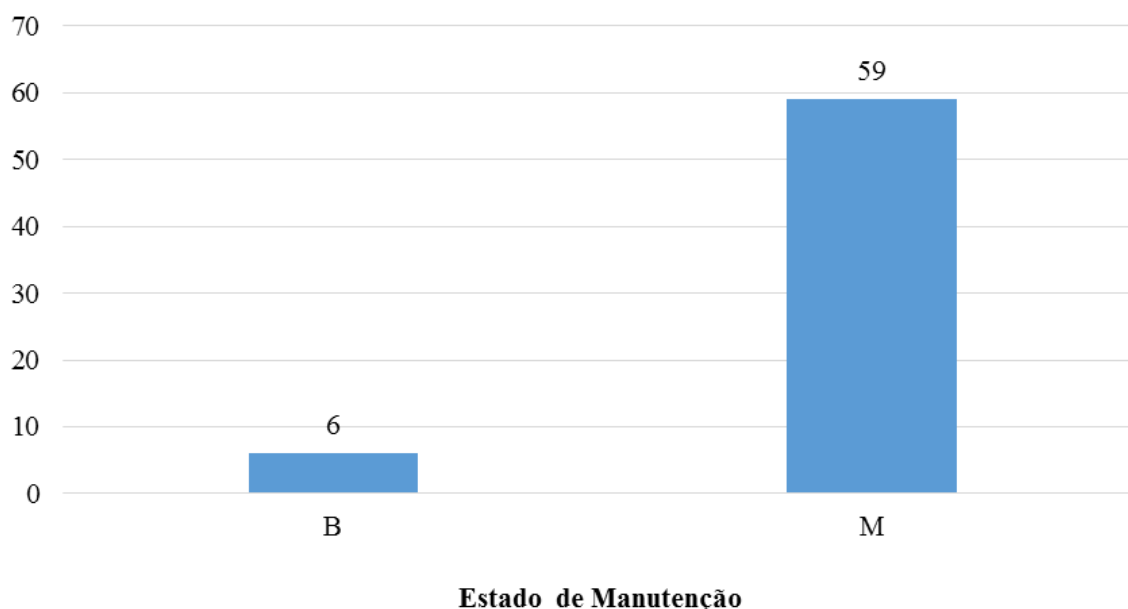


Figura 82 – Número de obras de arte segundo o estado de manutenção;

Com a análise do gráfico anterior observou-se que existe necessidade de realizar intervenções de manutenção a 59 pontes o que equivale 91% das estruturas em estudo, estas intervenções de manutenção são essencialmente técnicas de intervenção corrente (e.g. limpeza de vegetação e poluição biológica).

5.4. Intervenções Efetuadas em Algumas Obras de Arte na Ilha da Madeira

Nesta secção pretende-se descrever algumas metodologias de forma genérica ou sintética, das soluções e intervenções de manutenção, reforço e ampliação realizadas na Ilha da Madeira.

Com isto, com isto apresenta 3 casos de estudo aplicados nas pontes de alvenaria, bem como soluções necessárias para uma boa manutenção e segurança nas pontes em estudo.

5.4.1. Ponte da Ribeira da Metade

A ponte situa-se sobre a Ribeira da Metade, esta localiza-se no Concelho de Santana, freguesia do Faial. Inicialmente consistia numa ponte de arcos múltiplos em alvenaria de pedra (Figura 83).



Figura 83 – Ponte da Ribeira da Metade sem intervenções;

Em 1984 procedeu-se à realização de intervenções que consistiram num alargamento do tabuleiro e obras de reforço das fundações e dos muros de tímpano, sendo importante referir que esta encontrava-se em condições precárias. Estas soluções tinham como princípio viabilizar o aumento da largura do tabuleiro, de forma, a obter melhores condições de tráfego [26].

i. Caraterísticas Inicias da Ponte

A Ponte da Ribeira da Metade, foi construída com recurso alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento, com um comprimento total de 85m e largura total de 4,20m. Trata-se de uma ponte com 5 arcos de volta perfeita com 12m de vão.

O tabuleiro encontrava-se cerca de 10m do leito da ribeira, e possuía guardas executados em betão armado realizados posteriormente à construção da ponte (Figura 83).

ii. Anomalias Identificadas

As principais anomalias identificadas durante as inspeções efetuadas à obra de arte e ensaios efetuados nas fundações foram infraescavação e erosão das fundações, desagregação das alvenarias de pedra, presença de vegetação e poluição biológica, presença de humidade e perda de argamassa nas juntas. Ainda foi constatado que houve na Ribeira da Metade a existência de erosão generalizada do seu leito, o que levou a ocorrência na zona dos pilares de uma erosão (Figura 84) [26].



Figura 84 – Erosão do pilar e presença de vegetação [26];

iii. Intervenções Realizadas

As principais intervenções executadas nos anos de 1984 e 1985 abrangeram o reforço de fundações e a correção das anomalias. Os trabalhos efetuados consistiram na consolidação das fundações dos 4 pilares que constituem a ponte de forma a estabelecer um maciço coerente sob as sapatas dos pilares, procederam-se à injeção de calda de cimento, em duas fases, de forma a consolidar a sapata à profundidade de 5m. Devido à presença de humidade nos arcos das pontes, e conseqüente erosão e desagregação do material de enchimento, bem como das argamassas de preenchimento, com isto, existiu a necessidade de recuperar as alvenarias por recurso à injeção de calda de cimento a baixas pressões. Esta injeção ocorreu nos seguintes componentes: pilares, muros de tímpano, encontros e material de enchimento do tabuleiro [26].

Segundo os registos [26], os trabalhos descritos no parágrafo anterior garantiram a estabilidade da estrutura para as condições de funcionamento. Após o reforço executado observou-se que a ponte não desempenhava as condições de tráfego necessárias para a localidade. Exposto isto, realizou-se um projeto de alargamento do tabuleiro. (Figura 85)



Figura 85 – Alargamento do tabuleiro;

Os condicionamentos tidos em conta para o alargamento do tabuleiro, consistiram essencialmente ao nível geométrico, ou seja, o perfil transversal a adotar sobre a obra de arte não deveria ser inferior ao da nova Ponte Primeiro de Julho, ao nível de tráfego Assim a solução a adotar implicava a menor perturbação possível nas condições de tráfego da ponte e ao nível estético e de integração paisagística, com isto pretendeu-se adotar uma solução, com intuito de manter as linhas iniciais da ponte, não obrigando a obras que alterem a sua estrutura, viabilizando o seu tabuleiro para as condições atuais de tráfego [26].

O perfil transversal proposto pelo tabuleiro de modo a satisfazer o condicionamento ao nível geométrico consistiu na execução de uma plataforma de 10,2m de largura, dividido em duas vias de 3,5m, duas bermas exteriores de 0,5m e dois passeios de largura de 0,8m. Neste componente ainda foram instalados guardas metálicos (Figura 86), perfis de segurança, vigas de bordadura, sistema de drenagem e sistema de iluminação [26].



Figura 86 – Guardas metálicos e perfis de segurança;

A intervenção adotada na execução do tabuleiro consistiu na adição de elementos em betão armado, com isto, a solução a adotar abrangeu a execução de um tabuleiro pré-fabricado em aduelas de 2,125m de largura.

As aduelas têm em planta a forma retangular com $2,125 \times 10,10 \text{m}^2$. Estas foram executadas em betão armado, no estaleiro, sendo posteriormente pré-esforçadas em obra no sentido longitudinal por intermédio de cabos de pré-esforço. Com isto, pretenderam garantir a solidarização das aduelas no sentido longitudinal, dando à estrutura um comportamento de laje que se torna importante nas zonas das consolas. O pavimento é constituído por uma camada de betuminoso [26].

Com a execução deste tabuleiro em betão armado, houve necessidade de proceder á colocação de tirantes nos muros de tímpano e de ala (Figura 87).



Figura 87 – Tirantes nos muros de tímpano;

5.4.2. Alargamento e Beneficiação da Ponte do Ribeiro Seco

A ponte situa-se sobre o Ribeiro Seco, está localiza-se no Concelho do Funchal, freguesia da Sé. Inicialmente consistia numa ponte de arcos múltiplos em alvenaria de pedra.

Em 1986, procedeu-se à realização de intervenções que consistia num alargamento do tabuleiro, o que permitiu ultrapassar as perturbações de tráfego automóvel e incomodo aos peões que existiam até a data [27].

i. Características Iniciais da Ponte

A Ponte do Ribeiro Seco (Figura 88) é formada por um arco central elíptico de 25 m e dois arcos ogivais de 12 m de vão, descarregando as cargas em pilares de 7 m de espessura e nos encontros. É constituída por alvenaria de pedra irregular, à exceção das pedras de fecho.



Figura 88 – Ponte do Ribeiros Seco, séc. XIX [28] ;

A ponte apresentava em 1986 uma largura efetiva de 6 m, apresentando um alargamento do tabuleiro composto por 2 consolas em betão armado de 2 m no lado jusante e montante, ficando portanto com uma largura total de 10 m. Esta apresentava um comprimento total de 74 m, possuindo guardas metálicos [27].

ii. Anomalias Identificadas

As principais anomalias identificadas em 1986 após as primeiras inspeções à obra foram a deterioração das alvenarias de pedra, isto ocorreu devido à presença das raízes devido à vegetação que se desenvolveu nas juntas de alvenaria de pedra, expandindo assim as juntas de alvenaria de pedra. É importante referenciar que não foram realizados qualquer tipo de ensaios de forma a verificar as condições das fundações e do material de enchimento, porque o alargamento previsto para a estrutura existente, a ponte ficaria menos sobrecarregada, designadamente para o efeito das sobrecargas [27].

É importante mencionar que o betão armado existente apresentava alguma corrosão das armaduras, conseqüentemente ocorria delaminação do recobrimento.

iii. Intervenções Realizadas

A principal intervenção realizada pretendia alargar o tabuleiro da ponte de modo a realizar uma faixa de rodagem de 14 m e ainda passeios com uma largura de 2,5 m (Figura 89). Esta intervenção era necessária devido às condições de tráfego que aquela zona adquiria.



Figura 89 – Faixa de rodagem e passeios;

O alargamento da ponte de alvenaria de pedra fez-se com a execução de uma estrutura de betão armado (laje) apoiando-se sobre 4 pilares intermédios e 2 extremos, a jusante encontram-se a cerca de 5 m, enquanto a montante encontram-se a 4 m da ponte. Assim os novos elementos para o alargamento ficaram ligados entre si por uma laje de betão armado a construir sobre o pavimento existente [27].



Figura 90 – Pilares e laje;

Antes da execução do alargamento referido anteriormente, efetuou-se uma limpeza de toda a superfície das alvenarias da ponte, retirando toda a vegetação e raízes presentes nas juntas e ainda limpeza da argamassa e betão em excesso. Com isto, todas as juntas de alvenaria de pedra foram refechadas com argamassa cimentícia, de forma a preencher os vazios. Após a

lavagem da alvenaria de pedra, pintou-se as juntas de argamassa com isolamento de com cor clara [27].

5.4.3. Síntese das Principais Intervenções na Ilha da Madeira

Com o objetivo de apresentar uma síntese das intervenções mais comuns, que se identificaram durante as inspeções às obras de arte, apresenta-se a tabela seguinte.

Tabela 11 – Síntese das principais intervenções na Ilha da Madeira

<p>Com o intuito de aumentar a faixa de rodagem, foi executado um arco e guarda corpos em betão.</p>		
<p>Com o objetivo de evitar fendilhação colocaram tirantes nos muros de tímpano e no arco.</p>		
<p>De forma, a definir o traçado da curva e de melhorar as condições de tráfego, executaram alvenaria alargada.</p>		
<p>Com o intuito de proteger os apoios efetuaram reforço com elementos em betão armado.</p>		
<p>Alterações no pavimento, principalmente colocação duma camada de betuminoso.</p>		

5.5. Considerações Finais

Este Capítulo teve como objetivo realizar uma análise estatística da caracterização e diagnóstico de anomalias das 65 pontes analisadas na Ilha da Madeira, que se encontram descritas nas fichas de inspeção visual presentes no Anexo 1. Pretendeu-se, também identificar as principais intervenções efetuadas na região.

Assim, na caracterização das obras de arte realizou-se várias distribuições e relações entre os diferentes fatores presentes na ficha de inspeção. As primeiras análises efetuadas consistiram na distribuição das estruturas por concelhos e zonas, tendo-se observado que a Costa Sul da ilha apresenta um maior número de obras de arte, facto que não poderá ser desligado ao maior desenvolvimento desta zona.

Posteriormente analisou-se uma distribuição das obras de arte por tipo de utilização, de obra e de estrutura tendo-se verificado que grande parte das obras de arte são do tipo ponte, constituídas por arcos simples e encontram-se presentes nas infraestruturas rodoviárias da ilha.

Verificou-se ainda que muitas das pontes analisadas são constituídas por alvenaria de pedra e betão, no entanto observou-se que as obras de arte executadas do tipo mistas (alvenaria de pedra e betão) perfazem metades das estruturas analisadas.

No seguimento das análises efetuadas e de verificar as principais anomalias tipo nas obras de arte analisadas, observou-se que grande parte destas apresentam anomalias não estruturais, principalmente presença de vegetação e poluição biológica, presença de humidade, perda de argamassa e degradação do material pétreo. Em relação às anomalias estruturais, são menos comuns, no entanto observou-se o deslocamento, destacamento ou rotura de elementos e abertura de fendas. Estas anomalias podem ter surgido devido á ausência de manutenção periódica ou a cargas excessivas a que estas pontes se encontram sujeitas.

No que concerne à distribuição das anomalias pelas diversas zonas, observou-se que a zona 2 apresenta menos anomalias quer a nível estrutural e não estrutural comparando com as restantes zonas. Verificou-se ainda que em relação ao tipo de material aplicado, as anomalias presentes nas pontes de alvenaria de pedra são superiores às existentes nas obras de arte executadas com alvenaria de pedra e betão.

No que diz respeito à análise do estado de conservação nas obras de arte analisadas observou-se que os estados de conservação predominantes nestas estruturas são do tipo 1 e 2, indicando assim a necessidade de intervenções não prioritárias intervenções a curto e médio prazo.

.

Capítulo 6 – Conclusões e Desenvolvimentos

Futuros

6.1. Considerações Gerais

Os estudos apresentados nesta dissertação foram desenvolvidos com base na consulta de diversos elementos bibliográficos, bem como, dos levantamentos, das fichas de inspeção e das análises estatísticas realizadas durante o presente trabalho. Esta informação é fundamental na caracterização e registo das pontes antigas. Com isto, pretendeu-se registar a funcionalidade dos diferentes componentes das obras de arte antigas, as principais anomalias, algumas soluções de intervenção, recolha, arquivo de informação e avaliação do estado de conservação e de manutenção. Na elaboração desta dissertação teve-se intuito, de fornecer informação aos interessados acerca desta área (e.g. Municípios e Direção Regional de Estradas). Assim, na sequência do trabalho realizado nos capítulos anteriores, apresenta-se na presente secção as principais considerações gerais.

A execução de obras de arte em alvenaria de pedra foi uma técnica muito utilizada no passado. Apesar de a sua construção ter caído em desuso, algumas destas estruturas ainda se encontram em funcionamento, adquirindo, valor patrimonial. A sua preservação torna-se essencial, para que continuem a servir os propósitos para os quais foram construídas, bem como, para a importância estética e o valor patrimonial que adquiriram.

Com o exposto no parágrafo anterior, os fatores importantes a ter em conta são: os materiais de construção que as compõem, os elementos estruturais que constituem estas obras de arte, as principais anomalias, as soluções de intervenção e as inspeções a realizar.

Assim, as pontes de alvenaria de pedra são essencialmente constituídas por dois tipos de materiais: as unidades de pedra natural e o material de enchimento. Com isto, a alvenaria consiste na associação dos blocos de pedra interpostos entre si, ou simplesmente ligados por uma argamassa de preenchimento, enquanto o material de enchimento é geralmente constituído por aglomerados de materiais. A junção destes materiais forma vários elementos nestas estruturas. No presente trabalho destacou-se que a constituição das pontes em alvenaria de pedra subdivide-se: em elementos estruturais. (e.g. arcos, encontros, pilares, fundações, muros de tímpano, enchimentos, talha-mares e talhantes) e em elementos não estruturais (e.g. tabuleiro/pavimento e guarda corpos).

Com o passar dos anos, as obras de arte apresentam degradação dos materiais. Tal acontece devido, desgaste natural dos materiais, à ausência de manutenção, e/ou fatores como a poluição biológica e a aplicação de cargas para as quais as estruturas não foram dimensionadas. Consequentemente poderão surgir anomalias que coloquem em causa a segurança e a estabilidade das pontes.

Para a identificação dos danos referidos anteriormente, estas obras de arte requerem inspeções regulares (e.g. inspeções de rotina e inspeções especiais), com o intuito de verificar o seu estado de conservação e de manutenção. Estas inspeções também têm como objetivo gerar relatórios das intervenções necessárias à obra de arte analisada.

Como resultado do trabalho apresentado nesta dissertação foi ainda redigido um artigo científico que foi submetido ao 4º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes (Anexo 4).

6.2. Conclusões

Com as análises efetuados no Capítulo 5, observou-se que na caracterização das 65 obras de arte estudadas estas encontram-se maioritariamente nas zonas 1 e 4, isto acontece devido ao desenvolvimento populacional na Costa Sul da ilha (Santa Cruz, Funchal, Câmara de Lobos).

Verificou-se que as obras de arte estudadas são estruturas importantes nas infraestruturas rodoviárias, de tal forma, concluiu-se que a maioria das obras de arte analisadas na região são do tipo ponte. Denote-se que não foram identificadas passagens agrícolas, passagens superiores e viadutos. Com a análise do tipo de estruturas existentes observou-se que devido à simplicidade de execução, fica evidente que grande parte das obras de arte analisadas são do tipo arcos simples, por sua vez, as estruturas do tipo pórtico e arcos múltiplos revelaram-se pouco comuns.

A repartição do tipo de estrutura por tipo de obra permitiu evidenciar que as obras de arte são constituídas por arco simples nas estruturas do tipo passagem hidráulica, pontes e passagens de peões, por sua vez, as obras de arte de alvenaria alargada são predominantes nas passagens inferiores. Como era esperado, as passagens inferiores necessitam de uma faixa de rodagem de maior largura, devido às exigências de tráfego atuais, assim recorre-se à execução de alvenaria alargada nestas obras de arte.

No que concerne ao comprimento e largura das obras estudadas, a análise permite-nos verificar que a maioria das estruturas apresenta um comprimento entre os 6 e 12m, isto deve-se ao facto de os vales na ilha serem bastantes encaixados. Por sua vez, a largura varia entre os 4 e 8m, isto deve-se à utilização destas obras de arte principalmente nas estradas regionais.

Muitas das obras de arte analisadas são constituídas por alvenaria de pedra e betão, no entanto, observou-se que as estruturas mistas (alvenaria de pedra e betão) perfazem metade das obras de arte analisadas, devendo-se às intervenções efetuadas ao longo do tempo de vida útil da estrutura.

Ao longo do levantamento realizado foi possível identificar anomalias comuns em determinadas obras de arte. Torna-se simples relacioná-las com o material de construção e tipo de obra e de estrutura, no entanto não é tão simples relacioná-las com fatores como a idade, ou mesmo, as causas que lhe deram origem.

Assim, com as análises efetuadas conclui-se que das 65 obras de arte estudadas grande parte apresenta anomalias de índole não estrutural, principalmente presença de vegetação e poluição biológica, presença de humidade, perda de argamassa e degradação do material pétreo. Em relação às anomalias de índole estrutural, são menos comuns, mas observou-se principalmente a presença dos seguintes danos: deslocamento, destacamento ou rotura de elementos e abertura de fendas. A presença das anomalias referidas anteriormente pode ocorrer devido á ausência de manutenção periódica e às cargas excessivas a que estas obras de arte se encontram submetidas.

A relação entre as anomalias identificadas nas obras de arte em estudo com diferentes fatores (e.g. zonas e material de construção) permite notar que a zona 2 apresenta menos anomalias quer a nível estrutural e não estrutural, comparando com as restantes zonas identificadas. Verificou-se ainda que a zona 3 apresenta percentagens elevadas de anomalias de índole estrutural e a zona 1 percentagens inferiores de anomalias de índole não estrutural. Isto permite averiguar quais as zonas que estão mais afetadas de forma a proceder às intervenções necessárias.

Em relação ao tipo de material de construção aplicado, as anomalias presentes nas pontes de alvenaria de pedra são superiores às existentes nas obras de arte constituídas por alvenaria de pedra e betão, isto deve essencialmente à idade, sendo as executadas com betão estruturas mais recentes.

Um dos principais objetivos do presente trabalho, é a identificação do estado de conservação e de manutenção nas obras de arte em estudo na Ilha da Madeira. Assim, conclui-se que os estados de classificação mais comuns são do tipo 1 e 2, estas classificações permite indicar que pode existir necessidade de intervenções não prioritárias, persistindo na necessidade de realizar uma certa manutenção de modo a não prejudicar a durabilidade e o comportamento estrutural das obras de arte.

A relação entre o estado de conservação identificado nas obras de arte em estudo com diferentes fatores (e.g. zonas, material de construção, tipologia do arco, tipo de obra e tipo de estrutura) permitiu apresentar algumas conclusões. No que diz respeito á zona mais mal conservada concluiu-se que é a zona 3, enquanto a zona 4 apresenta melhores estados de conservação. Por sua vez as obras de arte constituídas, maioritariamente, por alvenaria são as estruturas que manifestam necessidades de intervenções de manutenção e reabilitação, pelo contrário, as obras executadas com betão, apenas necessitam de intervenções de manutenção.

Na generalidade as estruturas estudadas estão em bom estado de conservação, no entanto são importantes os trabalhos de manutenção correntes, principalmente a limpeza da vegetação e remoção da poluição biológica e tratamento das unidades de alvenaria. É importante referir que existe a necessidade de continuar a realizar inspeções periódicas, com o intuito de avaliar estas obras de arte.

6.3. Desenvolvimentos Futuros

Para trabalhos futuros propõe-se complementar este estudo com outras pontes não abordadas neste trabalho, porque em algumas zonas poderão ainda existir obras de arte relativamente antigas que não foram detetadas.

Sugere-se ainda realizar um Sistema de Gestão de Obras de Arte Antigas, entre os Municípios e a Direção de Regional de Estradas, que permita conhecer e gerir mais eficazmente todas as obras de arte, há semelhança do que já existe para as grandes pontes, viadutos e túneis da Via Rápida e Via Expresso.

Propõe-se ainda a realização de um estudo e criação de uma base de dados de forma a verificar quais são as soluções de intervenção mais adequadas, principalmente ao nível dos materiais a aplicar, dado que nas intervenções de reabilitação a compatibilidade entre

materiais antigos e novos é importante e os materiais aplicados nas obras de arte estudadas são essencialmente regionais.

Bibliografia

- [1] Alves, R. (2012). *Túneis Rodoviários Antigos da Madeira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade da Madeira.
- [2] Serra, M. (2013). *Modelação Numérica de Pontes em Alvenaria de Pedra*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa.
- [3] Costa, C. (2009). *Análise numérica e experimental do comportamento estrutural de pontes em arco de alvenaria de pedra*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [4] Morais, M. (2012). *Pontes em Arco de Alvenaria - Estudo de um Caso Prático*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação. Instituto Politécnico de Viseu.
- [5] Silva, P. (2005). *As Ferramentas de E-Learning ao Ensino de Pontes*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- [6] McDonald, B. (2006). *Walking in Glamorgan, South Wales*. Consultado em 17 de junho, 2014, de http://www.glamorganwalks.com/Clapper_Youlegrave.jpg
- [7] Rodrigues, N. (2011). *Reabilitação de Pontes históricas de alvenaria. Estudo tendente ao estabelecimento de metodologias de actuação*. Estradas de Portugal, S.A. Lisboa.
- [8] Martins, J. (2004). *Análise de pontes de alvenaria em arco. Aplicação à ponte do soeiro*. Relatório de projecto individual da Licenciatura em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- [9] Santos, P. (2008). *Processos construtivos de pontes de alvenaria em arco*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro.
- [10] Gonçalves A. *À Descoberta de Chaves*. Consultado em 10 de setembro, 2014 de <http://descobrirchaves.blogspot.pt/2011/11/ponte-de-trajano.html>.
- [11] Afonso, A. (s.d.). *As pontes da minha vida*. Consultado em 18 de junho, 2014, de <http://pontesvida.wordpress.com/>.

- [12] Alves, A. (2009). *Reabilitação e reforço de Pontes de Alvenaria*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico.
- [13] Jesus, J. (2013). *Caracterização Geométrico-Estrutural de Pontes em Arco de Alvenaria na Região de Bragança*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança.
- [14] Ribeiro, L. (2007). *Análise de custos ao longo do ciclo de vida de pontes ferroviárias*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- [15] Costa, V. (2009). *Desempenho e Reabilitação de Pontes Rodoviárias*. Aplicação a Casos de Estudo. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- [16] CENOR. (s.d.). *CENOR Consulting Engineers*. Consultado em 5 de outubro, 2014, de <http://cenor.pt/pt-pt/portfolio/passagem-superior-ps6-sobre-a-via-de-penetracao-a-leiria/>.
- [17] ICOMOS. (2001). *Recomendações para análise, conservação e restauração estrutural do património arquitetónico*. Em comité científico internacional para a análise e restauração de estruturas do património Arquitetónico. Paris.
- [18] Arêde, A., Costa, A., Guedes, J., & Paupério, E. (2008). *Reforço de estruturas de alvenaria de pedra contribuições do NCREP - FEUP*. Em Actas das II Jornadas de Engenharia Civil sobre Avaliação e Reabilitação das Construções Existentes. Aveiro.
- [19] Costa, A., & Aníbal, A. (2001). *Inspeção e Avaliação Estrutural de Pontes*. Algumas contribuições da FEUP. Em Actas do Seminário Segurança e Reabilitação das Pontes em Portugal. Porto.
- [20] Silva, P. (2012). *Estudo da Durabilidade: os efeitos dos sais de degelo em obras de arte*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro.
- [21] Gambóias, J. (2012). *Modelação da Degradação de Pontes Considerando a Incerteza Associada às Inspeções*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

- [22] Cruz, P. (2006b). *Inspeção, diagnóstico, conservação e monitorização de pontes*. Em 4º Congresso Rodoviário Português. Minho.
- [23] Cruz, P. (2006a). *Linhas Orientadoras de uma Política de Manutenção conservação e inspeção de pontes*. Em 4ª Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas. Lisboa.
- [24] Santos, J. (2008). *Avaliação da Integridade Estrutural de Pontes de Betão - o caso da Ponte Nossa Senhora da Guia*. Dissertação de Mestrado em Estruturas de Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [25] E.P.E. (s.d.). *Inspeções Principais Especificações Técnicas*. Estradas de Portugal. Portugal.
- [26] D.R.E. (1886). *Projeto de Alargamento do Tabuleiro Ribeira da Metade*. Direção Regional de Estradas. Região Autónoma da Madeira.
- [27] D.R.E. (1886). *Projeto de Alargamento e Beneficiação da Ponte do Ribeiro Seco*. Direção Regional de Estradas. Região Autónoma da Madeira.
- [28] Universidade da Madeira (s.d.). *Arquipélagos*. Consultado em 15 de outubro, 2014, de http://www.arquipelagos.pt/arquipelagos/newlayout.php?itemmenu=12&mode=aulas&aula=205&cur=13&texto=6992&n_texto=33

Anexos

Anexo 1 – Fichas de Inspeção Visual

Tabela – Classificação de anomalias e intervenções;

		Tipos de Anomalias
Anomalia não estrutural	ANE1	Vegetação e poluição biológica
	ANE2	Presença de água e humidade
	ANE3	Perda de argamassa nas juntas
	ANE4	Degradação do material pétreo
	ODO	Órgãos de drenagem obstruídos
	IOD	Inexistência dos órgãos de drenagem
Anomalia estrutural	FP	Fendilhação no pavimento
	AE1	Infraescavação e erosão das fundações
	AE2	Abertura de fendas longitudinais e transversais
	AE3	Movimento dos apoios
	AE4	Danos nos muros de tímpano
	AE5	Destacamento, destacamento e rotura de elementos
	Cor.	Corrosão nas armaduras ou nos guardas corpos metálicos

		Principais Intervenções de Manutenção
Técnicas de manutenção corrente	TMC1	Limpeza dos paramentos e dos elementos secundários
	TMC2	Limpeza e desobstrução das componentes de drenagem
	TMC3	Limpeza dos elementos contíguos
	TMC4	Desobstrução e limpeza do curso de água
	TMC5	Reparações pontuais de elementos
Técnicas de manutenção preventiva	TMP1	Tratamento e proteção dos blocos de alvenaria
	TMP2	Regularização do curso de água e proteção das suas margens e/ou fundo
	TMP3	Impermeabilização do tabuleiro das pontes
	TMP4	Limitação da carga e velocidade do tráfego
Técnicas de manutenção especializada	TME1	Reposição do tabuleiro
	TME2	Reabilitação da impermeabilização e do sistema de drenagem
	TME3	Reparação e/ou proteção dos apoios e/ou fundações

		Principais Intervenções de Reabilitação e/ou Reforço
Trabalhos e técnicas de reabilitação e/ou reforço	TRR1	Refechamento de juntas entre blocos de alvenaria
	TRR2	Aplicação de elementos metálicos
	TRR3	Injeção de caldas de cimento
	TRR4	Impermeabilização do tabuleiro
	TRR5	Consolidação e reforço de fundações
	TRR6	Adição de elemento em betão armado
	TRR7	Desmonte e Reconstrução

Ficha de Inspeção Visual 1

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Estrada do Aeroporto São Gonçalo **Zona:** 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo		Material	Betão
Localização:	Estrada do Aeroporto, São Gonçalo		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	9m
Coordenadas:	32.656510	-16.881330	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simple
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 9m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 6 m de vão - Executado com recurso a betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com recurso a betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	- Executado com recurso a betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados em betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	0

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



2. Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corps (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 2

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Rua Conde Carvalhal

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Rua Conde Carvalhal	Comprimento Total	10m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.652032 -16.886325	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1	-TMC1
Arco	- Arco de volta perfeita com 5 m de vão - Alçado montante constituído por betão - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	-TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1;	- TMC1
Encontros	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1;	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 3

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Rua do Lazareto

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Rua do Lazareto	Comprimento Total	8m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	10m
Coordenadas:	32.649722 -16.886103	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento - ANE1	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 6 m de vão - Alçado montante constituído por laje em betão armado - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1;	- TMC1
Encontros	- Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1;	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado montante executado com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2

EC_{final}

2

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 4

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Caminho Velho da Igreja 1

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Caminho Velho da Igreja		Comprimento Total	15m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	4m
Coordenadas:	32.654389	-16.881063	Altura Máxima	3m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 4m de largura e 15m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de betuminoso	- Fendilhação no pavimento - ANE1	- TMC1 - TMC5
Arco	- Constituído por um arco de volta perfeita com 8 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	1	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	1	1	0	1	3
Encontros	M	0	1	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	0	2
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Montante;



Fotografia 2 – Alçado Jusante;



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 5

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Caminho Velho da Igreja 2

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Caminho Velho da Igreja	Comprimento Total	15m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	10m
Coordenadas:	32.656011 -16.881698	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 15m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e laje de betão armado	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - O arco é reforçado com elementos metálicos	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado jusante constituído por elementos metálico e alçado montante executado em alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento numa camada de betão e betuminoso;

Ficha de Inspeção Visual 6

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Travessa do Farrobo

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Gonçalo	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Travessa do Farrobo	Comprimento Total	10m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	10m
Coordenadas:	32.655471 -16.883049	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Alçado montante constituído por laje em betão armado - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado montante executado com betão e alçado jusante constituído com elementos metálicos	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 7

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Monte 1

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Monte	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Caminho de Ferro	Comprimento Total	50m	
Curso de água:	Não existe	Largura Total	5m	
Coordenadas:	32.676447	-16.903408	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10de largura e 50m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria e lajes e vigas em betão armado	- ANE1	- TMC1
Arco	- Constituído por 5 arcos de volta perfeitos com 6 m de vão 1 laje de betão armado com 6 m de vão - Executados em betão	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra,	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada assinalar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada a assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	M	0	0	1	0	1	2
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Muro Tímpano, Extradorso e Intradorso do Arco e Pilar (esq.); Lajede Betão Armado (dir.);



Fotografia 3 – Extradorso do Arco e Pilar (esq.); Pavimento, Guardas Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 8

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Monte 2

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Monte	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Travessa do Pico	Comprimento Total	5m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	3m	
Coordenadas:	32.676094	-16.903897	Altura Máxima	3m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 5m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria de pedra	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5
Arco	- Constituído por um arco segmentado de 3 m de vão - Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	1	0	0	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Montante;



Fotografia 2 – Alçado Jusante;



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 9

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Santa Luzia

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Sé		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Rua 31 de Janeiro		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira de Santa Luzia		Largura Total	5m
Coordenadas:	32.653513	-16.912256	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 5m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Constituído por um arco de volta perfeito de 10 m de vão - Executado com alvenarias de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE3; - ANE4;	- TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5
Encontros	Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	Executados com elementos metálicos	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos (esq.);

Ficha de Inspeção Visual 10

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Rua dos Netos

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Imaculado Coração de Maria	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Rua dos Netos	Comprimento Total	14m	
Curso de água:	Ribeira Santa Luzia	Largura Total	8m	
Coordenadas:	32.651825	-16.909075	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 8m de largura e 14m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso, laje e vigas em betão armado	- Laje e vigas apresentam delaminação e corrosão de armaduras	- Intervenções em Betão Armado
Arco	- Constituído por 1 arco de volta perfeito com 10 m de vão - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	1	1	1	0	1	4
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Intradorso, Extradorso do Arco e Muro de Timpano (esq.); Encontro (dir.);



Fotografia 3 – Laje e Vigas de Betão Armado (esq.); Pavimento, Passeio e Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 11

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Dom Manuel

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal		Tipo de Utilização	Pedonal
Freguesia	Sé		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Rua 31 de Janeiro		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira de Santa Luzia		Largura Total	4m
Coordenadas:	32.648209	-16.905847	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 4m de largura e 12m de comprimento - Constituído por blocos de alvenaria de pedra	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Arco	- Constituído por 1 arco abatido de 10 m de vão - Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, - Aplicação de tirantes	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Arco, Muro Timpano e Encontro (esq.) Pavimento e Guarda Corpos (esq.);

Ficha de Inspeção Visual 12

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Santo António 1

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santo António	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Caminho dos Álamos	Comprimento Total	50m	
Curso de água:	Ribeira de Santo António	Largura Total	12m	
Coordenadas:	32.665269	-16.936019	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 12m de largura e 25m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e dois passeios em betão e laje e vigas em betão armado	- Fendilhação no pavimento - Órgãos de drenagem obstruídos	- TMC2 - TMC5
Arco	- Constituído por 2 arcos segmentados de 20 m de vão - Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Os apoios e ou fundações constituem uma viga de embasamento em betão armado	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e betão armado	- Nada a assinalar	- TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento a jusante - Executados com betão armado a montante	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	0	0
Pilar	M	0	0	0	0	0	0
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	0	0
Encontros	M	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pilar e Viga de Embassamento (esq.); Extradorso do Arco e Muro de Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Pilar (esq.); Pavimento, Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 13

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Santo António 2

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santo António	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Comandante Camacho de Freitas	Comprimento Total	20m	
Curso de água:	Ribeira de Santo António	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.671898	-16.934819	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 20m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco segmentado com 18 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Típano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Típano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 –Alçado Montante;



Fotografia 3 – Encontro (esq.); Pavimento e Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 14

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Rua da Carreira

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Pedonal	
Freguesia	São Pedro	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Rua da Carreira	Comprimento Total	14m	
Curso de água:	Ribeiro de São João	Largura Total	9m	
Coordenadas:	32.649167	-16.918103	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 9m de largura e 14m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no Pavimento	- TMC5
Arco	- Constituído por um arco de volta perfeito de 12 m de vão - Executado com alvenarias de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3; - ANE4;	- TMC1 - TMC3 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3; - ANE4;	- TMC1 - TMC3 - TMC5 - TMP1
Encontros	Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com balaustres de betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento, Passeio e Guarda Corpos (esq.);

Ficha de Inspeção Visual 15

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Ribeiro Seco

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Sé	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Avenida do Infante	Comprimento Total	90m	
Curso de água:	Ribeiro Seco	Largura Total	20m	
Coordenadas:	32.643374	-16.922768	Altura Máxima	+20m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Via Expresso
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 20m de largura e 90m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso, laje e vigas em betão armado	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Arco	- Constituído por 2 arcos ogivais com X m de vão e 1 arco central elíptico com 10 m de vão - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento - Reforço da laje de betão efetuado com pilares circulares de betão Armado	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total	
		a)			b)	c)		
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0	
Arco	B	0	0	0	0	0	0	
Pilar	B	0	0	0	0	0	0	
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0	
Encontros	B	0	0	0	0	0	0	
Talha-mar e Talhantes	B	0	0	0	0	0	0	
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0	
							EC _{final}	0

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Montante (esq.); Alçado Jusante (dir.);



Fotografia 2 – Arco Ogival (esq.); Arco Central Elíptico (dir.);



Fotografia 3 – Intradorso do Arco Ogival (esq.); Pavimento, Passeio e Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 16

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Estrada Monumental São Martinho 1 **Zona:** 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	São Martinho	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Monumental	Comprimento Total	45m	
Curso de água:	Não existe	Largura Total	5m	
Coordenadas:	32.643322	-16.950407	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Arcos Múltiplos
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 5 m de largura e X m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Constituído por 2 arcos de volta perfeitos com X m de vão e 1 arco abatido com X m de vão - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Pilar	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC3 - TMC5
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC3 - TMC5
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	M	0	0	1	0	1	2
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso do arco Abatido (esq.); Encontro (dir.);



Fotografia 3 – Pilar (esq.); Pavimento, Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 17

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Estrada Monumental São Martinho 2 **Zona:** 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Martinho		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Monumental		Comprimento Total	10m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	7m
Coordenadas:	32.645667	-16.960917	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simple
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 7m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e passeio com 1 m de largura	- Fendilhação no Pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

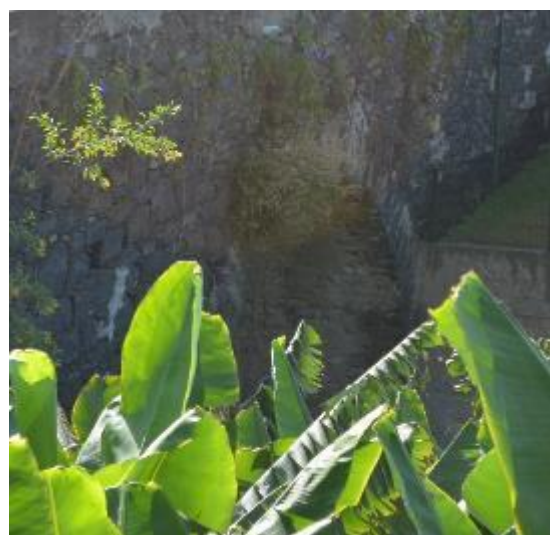
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Extradorso do Arco e Muro de Timapno (esq.); Encontro e Guarda Corpos (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento, Passeio e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 18

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Estrada Monumental São Martinho3 **Zona:** 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Funchal	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	São Martinho	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Estrada Monumental	Comprimento Total	210m	
Curso de água:	Ribeira do Curral das Freiras	Largura Total	10m	
Coordenadas:	32.645304	-16.968436	Altura Máxima	11m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Via Expresso
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 210m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso, passeio, laje e vigas em betão armado	- Fendilhação no pavimento - Delaminação do Betão e Corrosão das Armaduras	- TMC5 - Intervenções em Betão Armado
Arco	- Constituído por 3 arcos de volta perfeitos com 12 m de vão - Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4 - AE2	- TMC1 - TMC2 - TMC3 - TRR6
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	1	0	1	0	1	3
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	1	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	2
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Arco, Muro Tímpano e Ampliação da Via (esq.) Estradorso do Arco (esq.);



Fotografia 3 – Encontro (esq.); Pavimento, Passeio, Guardas Corpos Metálicos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 19

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Rua Frei Pedro da Guarda

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Câmara de Lobos	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Câmara de Lobos	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Rua Frei Pedro da Guarda	Comprimento Total	12m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.657791	-16.970992	Altura Máxima	7m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5 - TMC2
Arco	- Arco de volta perfeita com 6 m de vão - Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento - Aplicação de tirantes no extradorso do arco	- AE2 - ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4 - ANE5	- TMC1 - TMC5 - TMP1 - TRR1 - TRR2 - TRR6
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Típano	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento - Aplicação de tirantes	- AE1 - ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1 - TRR1 - TRR6
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC3 - TMC5
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	1	1	0	1	4
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	1	1	0	1	4
Encontros	M	1	1	1	0	1	4
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Tirante no Extradorso do Arco (esq.); Tirantes no Muro de Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Intradorso do Arco (esq.); Pavimento e Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 20

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Caminho do Lombo da Quinta

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Câmara de Lobos		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Estreito de Câmara de Lobos		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Caminho do Lombo da Quinta de Santo António		Comprimento Total	20m
Curso de água:	Ribeira da Caixa		Largura Total	5m
Coordenadas:	32.671715	-16.986940	Altura Máxima	12m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 20m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 10 m de vão - Executado no intradorso com betão e extradorso com alvenaria de pedra	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Típano	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Típano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	B	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso do Arco (Esq); Encontro e Muro de Tímpano (dir.)



Fotografia 3 – Alçado Montante;

Ficha de Inspeção Visual 21

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: P. H. Vereda do José do Pinto

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Câmara de Lobos	Tipo de Utilização	Rodoviária
reguesia	Estreito de Câmara de Lobos	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Vereda do José do Pinto	Comprimento Total	5m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.669222 -16.987472	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 5m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 2 m de vão - Zona a montante executado em betão - Zona a jusante executado em alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Zona a montante executados em betão - Zona a jusante executados em alvenaria de pedra	- AEN1	- TMC1
Encontros	- Zona a montante executados em betão - Zona a jusante executados em alvenaria de pedra	- AEN1	-TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados em betão	- AEN1	-TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Montante;



Fotografia 2 – Pormenor Arco A Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos e Muro de Tímpano (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 22

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: P. H. Caminho da Pedra 1

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ribeira Brava	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Campanário	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Caminho da Pedra	Comprimento Total	8m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.668694 -17.001000	Altura Máxima	4m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 2 m de vão - Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corps (esq.); Pormenor abertura no guarda corpos (dir.);

14.

Ficha de Inspeção Visual 23**Autor:** Fábio Manuel Nunes Rodrigues**Data da Inspeção:** 19/07/2014**Ponte:** Ponte Caminho da Pedra 1**Zona:** 1**1. Identificação da Obra / Características Geométricas**

Concelho:	Ribeira Brava	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Campanário	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Caminho da Pedra	Comprimento Total	6m
Curso de água:	Ribeira da Quinta Grande	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.668056 -17.005111	Altura Máxima	4m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples / Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 6m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no Pavimento	- TMC5
Arco	- Arco abatido com 2 m de vão - Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - AE2	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - AE2	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - Destruição ou ruína deste elemento - Inexistência de órgãos de drenagem	- TMC1 - TMC5 - TMC3 - TME2

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)		b)	c)		
Tabuleiro / Pavimento	M	1	0	1	0	1	3
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	0	0	1	2
Encontros	M	1	0	0	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	1	0	0	1	0	2
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Extradorso do arco, Muro Tímpano (esq.); Intradorso do arco (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 24

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Caminho da Pedra 2

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ribeira Brava	Tipo de Utilização	Rodoviário
Freguesia	Campanário	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Caminho da Pedra	Comprimento Total	15m
Curso de água:	Ribeira do Campanário	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.674778 -17.023778	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 15m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação do pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 6 m de vão - Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e betão	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e betão	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e betão	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e betão	- ANE1 - Órgãos de drenagem obstruídos	- TMC1 - TMC2

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	1	0	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	B	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso Arco (esq.); Muro Tímpano e Encontro (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento com Camada de Betuminoso e em Betão; Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 25

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte ER101 Canhas

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ponta do Sol		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Ponta do Sol		Material	Betão
Localização:	Estrada Regional 101		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira de Santiago		Largura Total	7m
Coordenadas:	32.682361	-17.107750	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simple
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 7m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco elíptico com 6 m de vão - Executado com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	-Executados com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	-Executados com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- TMC3
Guarda Corpos	-Executados com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	0

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos (dir.);



Fotografia 3 – Extradorso do Arco, Muro Tímpano, Encontro a Montante;

Ficha de Inspeção Visual 26

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte ER222 Madalena do Mar 1

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ponta de Sol	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Madalena do Mar	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Estrada Regional 222	Comprimento Total	45m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.714506	-17.133616	Altura Máxima	20m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m largura e 45m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso, laje e vigas em betão armado	- Fendilhação no pavimento - ANE1	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco - Executados com betão armado	- ANE1 - Corrosão das Armaduras	- TMC1 - TMC5 - Intervenções em Betão Armado
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados em betão armado - Constituído por pilares secundários	- ANE2 - Corrosão das armaduras	- TMC1 - TMC5 - Intervenções em Betão Armado
Encontros	- Executados em alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados em betão	- Corrosão das Armaduras	- TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

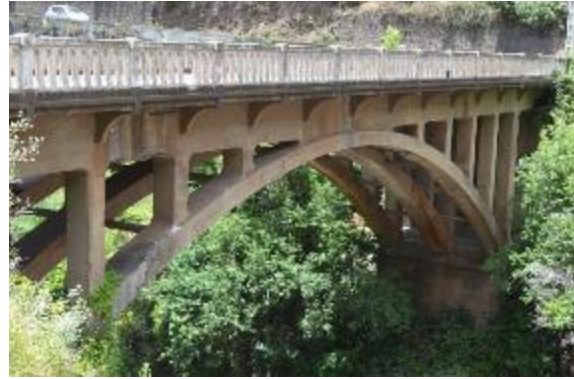
Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	0	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M			1	0	1	
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	1	0	1	0	1	3
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pilares Secundários e Laje (esq.); Intradorso do Arco (dir.);



Fotografia 3 Encontro (esq.); Pavimento e Guarda Corpos (esq.);

Ficha de Inspeção Visual 27

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte ER222 2 Madalena do Mar

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ponta do Sol	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Madalena do Mar	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Regional 222	Comprimento Total	10m	
Curso de água:	Ribeira do Carvalhal	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.707722	-17.125917	Altura Máxima	12m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 3 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

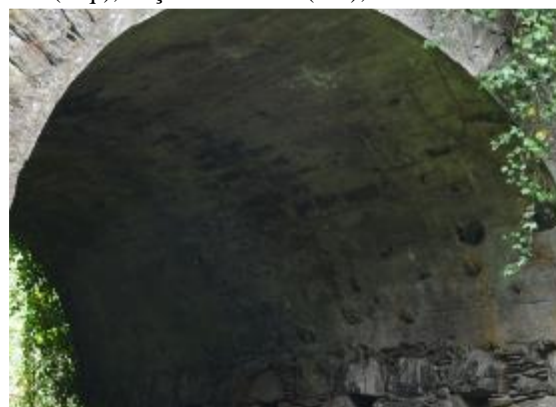
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Muro Tímpano e Extradorso do Arco (esq); Intradorso do Arco (dir.)



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 28

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte ER222 3 Madalena do Mar

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ponta do Sol		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Madalena do Mar		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Regional 222		Comprimento Total	10m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.707336	-17.125497	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM ⁱ⁾	EC ⁱⁱ⁾					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

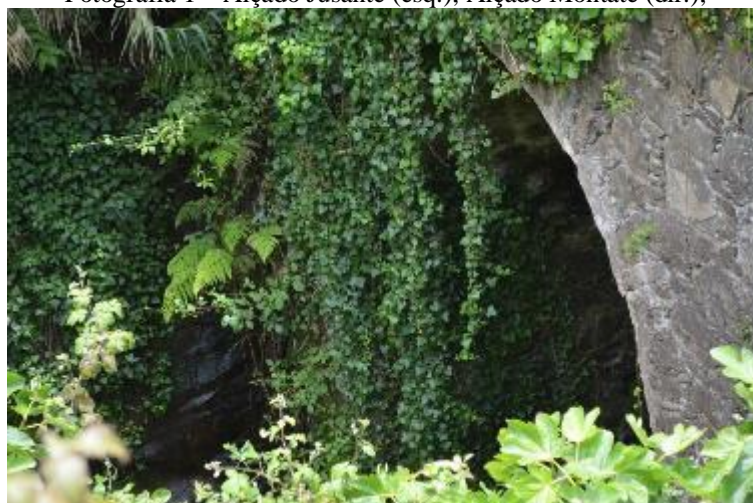
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Pormenor Muro Tímpano e Extradorso do Arco;



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 29

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Pedonal da Ponta do Sol

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Ponta do Sol		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Ponta do Sol		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Antiga Estrada Regional 101		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira de Santiago		Largura Total	3m
Coordenadas:	32.681703,	-17.107977	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria	- ANE1	- TMC1
Arco	- Arco segmentado com 8 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	0	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	0	1	3
Encontros	M	1	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	1	0	1	0	1	3
						EC _{final}	3

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Intradorso do Arco (esq.); Extradorso e Muro Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 30

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte ER223 Prazeres

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Calheta	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Prazeres	Material	Betão
Localização:	Estrada Regional 223	Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira Funda	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.737056 -17.199556	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação camada de betuminoso	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 6 m de vão - Executado com betão	- ANE2	-TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com betão	- ANE2	- TMC1
Encontros	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM ⁱ⁾	EC ⁱⁱ⁾					Total
		a)		b)	c)		
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq); Pormenor Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 31

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção:

Ponte: Ponte ER223 Fajã da Ovelha

Zona: 2

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Calheta	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Fajã da Ovelha	Material	Betão	
Localização:	Estrada Regional 223	Comprimento Total	12m	
Curso de água:	Ribeira das Galinhas	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.770030	-17.227798	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- AEN1	- TMC1
Arco	- Arco elíptico com 6 m de vão - Executado com betão	- AEN1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com betão;	- AEN1	- TMC1
Encontros	- Executados com betão	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	Executados com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pavimento;



Fotografia 3 – Guarda Corpos, Pavimento ;

Ficha de Inspeção Visual 32

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte ER101 Porto Moniz

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Porto Moniz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Porto Moniz		Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Estrada Regional 101		Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira da Cruz		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.825907	-17.208689	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no pavimento - Órgãos de drenagem obstruídos	- TMC1 - TMC2 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita 6 m de vão - Executado com Betão	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada assinalar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar
Muros de Típano	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada assinalar	- Nada assinalar	
Guarda Corpos	- Executado com Betão	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - AE5	- TMC1 - TMC5 - TMP1 - TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Típano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2

Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	1	0	1	0	1	3
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq); Alçado Montaten (dir.);



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso do Arco;



Fotografia 3 – Pavimento (esq.) Guarda Corpos (dir);

Ficha de Inspeção Visual 33

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte Antiga ER 101 Ribeira da Janela

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Porto Moniz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Ribeira da Janela		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Antiga Estrada Regional 101		Comprimento Total	55m
Curso de água:	Ribeira da Janela		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.854381	-17.154307	Altura Máxima	15m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	1956
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 55m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e um passeio executado com unidades de alvenaria de pequenas dimensões	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco segmentado com 35 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- AE2	- TRR1 - TRR3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	1
Encontros	M	1	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	3

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Encontro (esq.); Intradorso do Arco (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Passeio (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 34

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte do Seixal 2

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Porto Moniz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Seixal		Material	Betão
Localização:	Estrada Regional Engenheiro Jorge Manuel Jardim Fernandes		Comprimento Total	6m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.824458	-17.113576	Altura Máxima	3m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 6 de comprimento - Constituída por uma camada de betuminoso	- Inexistência de órgãos de drenagem	- TMC2
Arco	- Arco de volta perfeita com 2 m de vão - Executado com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados em betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	- Executados em betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados em betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM ⁱ⁾	EC ⁱⁱ⁾					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento Guarda Corpos (esq.); Curso de Água (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 35

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte do Seixal 2

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Porto Moniz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Seixal		Material	Betão
Localização:	Estrada Regional Engenheiro Jorge Manuel Jardim Fernandes		Comprimento Total	10m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.821412	-17.106213	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simple
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 10m de comprimento - Constituída por uma camada de betuminoso	- Órgãos de drenagem obstruídos	- TMC2
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Executado com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados em betão	- ANE1 - ANE2	- TMC1
Encontros	- Executados em betão	- ANE1 - ANE2	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados em betão	- AE5	- TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 36

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte Estrada Dr. João Abel

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	São Vicente	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	São Vicente	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Estrada do Dr. João Abel	Comprimento Total	35m	
Curso de água:	Ribeira de São Vicente	Largura Total	5m	
Coordenadas:	32.803949	-17.045575	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arcos Múltiplos
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de São Vicente
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 5m de largura e 35m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria de pedra	- ANE1 - Inexistência de órgãos de drenagem	- TMC1 - TMP3 - TME2
Arco	- Constituído por 2 arcos segmentados com X de vão - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4 - AE2	- TMC1 - TMC5 - TRR1 - TRR2
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5
Talha-mares / Talhantes	- Executados em betão: - Zona a montante com forma triangular	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					
		a)			b)	c)	Total
Tabuleiro / Pavimento	M	1	1	0	0	1	3
Arco	M	1	1	1	0	1	4
Pilar	M	0	1	1	0	1	3
Muros de Tímpano	M	0	1	1	0	1	3
Encontros	M	0	1	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	B	0	0	0	0	0	0
Guarda Corpos	M	0	1	1	0	1	3
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pilar, Talha-mar e Talhante (esq.); Extradorso e Intradorso do Arco e Muro de Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos (esq.); Encontro (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 37

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte ER101 Boa Ventura

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	São vicente	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Boa Ventura	Material	Betão
Localização:	Estrada Regional 101	Comprimento Total	15m
Curso de água:	Ribeira do Porco	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.805361 -16.967028	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 15m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação camada de betuminoso	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 8 m de vão - Executado com betão	- ANE1 - ANE2	-TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-		-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-		-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq); Pormenor Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 38

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte ER101 São Jorge

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	São Jorge	Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Regional 101, São Jorge	Comprimento Total	35m
Curso de água:	Ribeira de São Jorge	Largura Total	5m
Coordenadas:	32.817694 -16.899194	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	1950
Projetista	João Augusto de Sousa
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 5m de largura e 35m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco segmentado com vão de 28 metros - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Constituídos com arcos secundários	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros		- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	1	1
Encontros	B	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

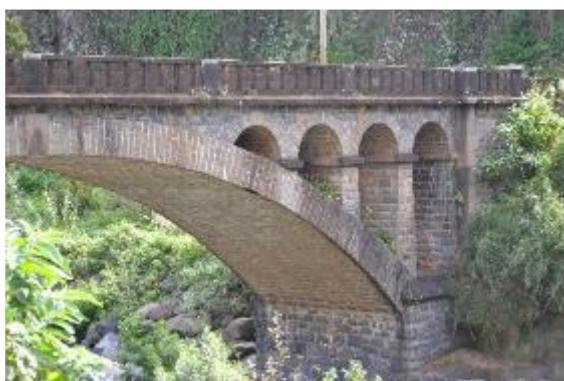
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso do Arco (esq.); Arcos Secundários (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 39

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte Antiga ER101 Santana

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santana	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Antiga Estrada Regional 101	Comprimento Total	12m	
Curso de água:	Ribeira da Furna	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.815238	-16.894797	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 12m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no pavimento - Órgãos de drenagem obstruídos	- TMC1 - TMC5 - TMC2
Arco	- Arco de volta perfeita 6 m de vão - Executado com Betão	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada assinalar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada assinalar	- Nada assinalar	
Guarda Corpos	- Executado com Betão	- ANE1 - ANE2 - ANE3	- TMC1 - TMC5 - TMP1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 –Extradorso e Intradorso do Arco (esq.); Encontro (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.) Guarda Corpos e Orgão de Drenagem(dir);

Ficha de Inspeção Visual 40

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte Ramal do Caminho Real N°23

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana	Tipo de Utilização	Pedonal
Freguesia	São Jorge	Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Ramal do Caminho Real N°23	Comprimento Total	15m
Curso de água:	Ribeira de São Jorge	Largura Total	3m
Coordenadas:	32.828845 -16.897633	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de Santana
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 15m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco segmentado com vão de 10 m - Executado com alvenaria de pedra com argamassa de preenchimento e de revestimento	- ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1 - TMP3
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra com argamassa de preenchimento e de revestimento	- ANE2	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra com argamassa de preenchimento e de revestimento	- ANE1 - ANE2 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	Executados com alvenaria de pedra com argamassa de preenchimento e de revestimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	1	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	1	1		1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Encontro e Presença de Humidades (esq.); Intradorso do Arco (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento com Alvenaria de Pedra (esq.); Guarda Corpos e Extradorso do Arco (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 41

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte Ribeira da Metade

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Faial	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Estrada Regional 101	Comprimento Total	90m	
Curso de água:	Ribeira da Metade	Largura Total	10m	
Coordenadas:	32.782974	-16.848483	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Via Expresso
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 90m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e vigas de bordadura pré-fabricadas em betão armado	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Arco	- Constituído por 5 arcos de volta perfeitos com 6 m de vão - Executados com alvenaria de pedra	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, - Aplicação de tirantes	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					
		a)			b)	c)	Total
Tabuleiro / Pavimento	B	-	-	-	-	-	-
Arco	B	-	-	-	-	-	-
Pilar	B	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	-	-	-	-	-	-
Encontros	B	-	-	-	-	-	-
Talha-mar e Talhantes	B	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	-	-	-	-	-	-
						EC _{final}	0

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Muro Tímpano (esq.); Extradorso e Intradorso do Arco (dir.);



Fotografia 3 – Vigas de betão armado (esq.); Pavimento, Guardas Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 42

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER103 Faial

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Faial	Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Regional 103	Comprimento Total	27m
Curso de água:	Ribeira da Metade	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.754326 -16.880754	Altura Máxima	+15m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 27m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco parabólico com vão de 20 m - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Constituídos por arcos secundários	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	1	1
Encontros	B	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Extradorso e Intradorso do Arco (esq.); Arcos Secundários (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Encontro (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 43

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte do Faial

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santana		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Faial		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada da Praia do Faial		Comprimento Total	40m
Curso de água:	Ribeira Seca		Largura Total	4m
Coordenadas:	32.787361	-16.852434	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Arcos Múltiplos
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de Santana
Funcionamento	Inativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 4m de largura e 40m de comprimento - Constituído por blocos de alvenaria de pedra	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Arco	- Era constituído por 7 arcos de volta perfeitos com 12 m de vão, contém apenas 3 arcos - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Pilar	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento de forma circular	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC				
		a)	b)	c)	Total	
Tabuleiro / Pavimento	-	-	-	-	-	-
Arco	-	-	-	-	-	-
Pilar	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	-	-	-	-	-	-
Encontros	-	-	-	-	-	-

Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-	
Guarda Corpos	-	-	-	-	-	-	-	
							EC _{final}	5

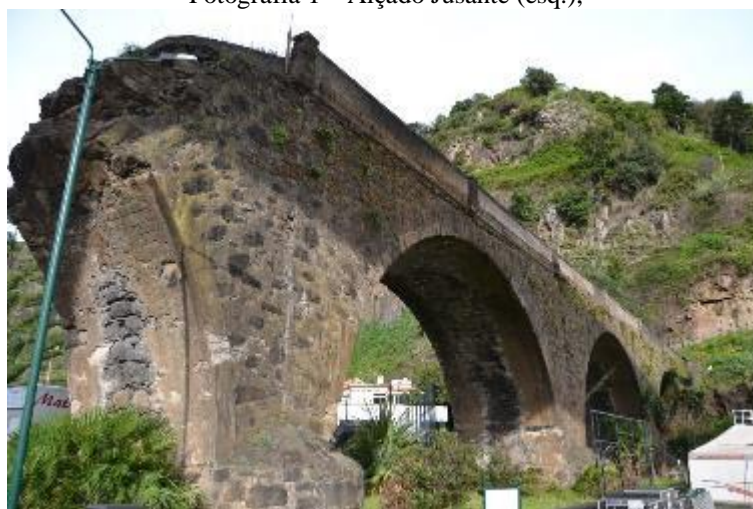
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 44

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte Rua da Igreja

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Porto da Cruz	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Rua da Igreja	Comprimento Total	24m	
Curso de água:	Ribeira Tem-te Não Caias	Largura Total	4m	
Coordenadas:	32.771556	-16.828111	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Câmara Municipal de Machico
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 4m de largura e 24m de comprimento - Constituído por unidades de alvenaria	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 12 m de vão - Executado com recurso a alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- AEN1 - AEN3 - AEN4	- TMC1 - TMC4 - TMC5
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com recurso a alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- AEN1 - AEN3 - AEN4	- TMC1 - TMC4 - TMC5
Encontros	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Executados com recurso a alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- AEN1 - AEN3 - AEN4	- TMC1 - TMC4 - TMC5
Guarda Corpos	- Executado com recurso a elementos Metálicos	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Extradorso, Intradorso do Arco, Muro de Tímpano e Encontro;



Fotografia 3 – Pavimento em Unidades de Alvenaria;

Ficha de Inspeção Visual 45

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: P. H. ER108 Porto da Cruz

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Porto da Cruz	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Estrada Regional 108	Comprimento Total	4m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.746914	-16.826851	Altura Máxima	2m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Pórtico
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 4m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Zona a montante executada com laje de betão com 2 m de vão - Zona a jusante executada com laje de pedra com 1 m de vão	- AEN1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Pilar	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Zona a montante executado em betão - Zona a jusante ruina deste elemento	- AEN1 - AE4 - AE5	- TMC1 - TRR6
Encontros	- Executado em alvenaria de pedra	- ANE1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Talha-mares / Talhantes	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Zona a montante executado em betão - Zona a jusante ruina deste elemento	- AE5	- TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	1	1	0	0	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	1	1	4
Encontros	M	1	0	1	1	1	4
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	1	0	1	1	0	3
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Ruina do Guarda Corpos na Zona a Montante (esq.); Pavimento e Guarda Corpos a Jusante (dir.);



Fotografia 3 – Pormenor da Ruina da Laje de Pedra e dos Muros de Timpano;

Ficha de Inspeção Visual 46

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte da Antiga ER101 Água de Pena

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Água de Pena	Material	Alvenaria de pedra e betão
Localização:	Antiga Estrada Regional 101	Comprimento Total	10m
Curso de água:	Ribeira da Queimada	Largura Total	9m
Coordenadas:	32.707889 -16.767333	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
5Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 9m de largura e 10m de comprimento - Constituído por camada de betuminoso e passeio em betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Alçado montante constituído por betão - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado montante constituído por betão - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1;	- TMC1
Encontros	- Alçado montante constituído por betão - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mar e Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Constituídos por betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento e Passeio (esq.); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 47

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte Caminho da Fonte do Seixo

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Água de Pena	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Caminho da Fonte do Seixo	Comprimento Total	8m
Curso de água:	Ribeira do Seixo	Largura Total	7m
Coordenadas:	32.703889 -16.772667	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 7m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1	-TMC1
Arco	- Arco de volta perfeita com 3 m de vão - Alçado montante constituído por betão - Alçado jusante constituído por alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	-TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos; Pormenor Alvenaria de Pedra a Montate;

Ficha de Inspeção Visual 48

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: P.H Água de Pena 1

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Água de Pena	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Desconhecida	Comprimento Total	4m	
Curso de água:	Ribeira da Polé	Largura Total	2m	
Coordenadas:	32.707573	-16.771270	Altura Máxima	4m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 2m de largura e 4m de comprimento - Constituído por uma camada de betão	- ANE1 - Fendilhação no pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco abatido com 2 m de vão - Executado com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão e elementos metálicos	- ANE1 - Corrosão	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	3
Encontros	M	0	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 49

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: P.H. Pedonal Água de Pena 2

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Pedonal	
Freguesia	Água de pena	Material	Betão	
Localização:	Caminho da Fonte do Seixo	Comprimento Total	5m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	3m	
Coordenadas:	32.704127	-16.771690	Altura Máxima	2m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Pórtico
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de Machico
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 5m de comprimento - Constituído por pavimento em betão	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Arco	- Constituído por uma laje em betão armado	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com madeira	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

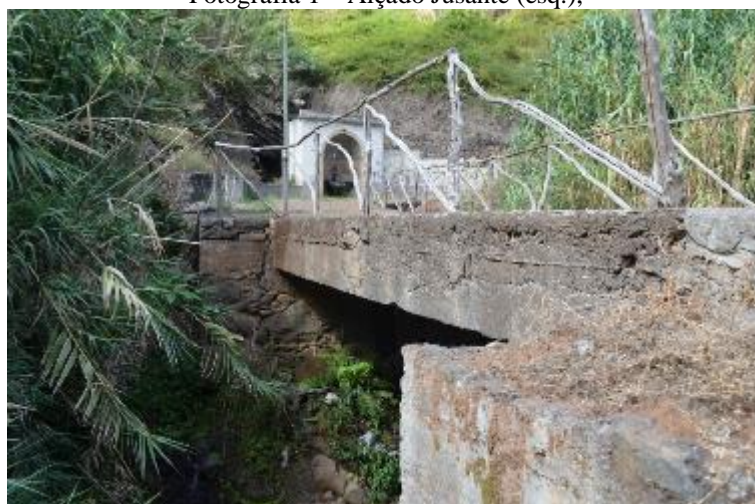
Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mares / Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 50

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER102 Santo da Serra 1

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santo da Serra	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Regional 102	Comprimento Total	14m	
Curso de água:	Não Existe	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.747043	-16.826003	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 14m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco segmentado de 10 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	
Muros de Tímpano	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	0

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 51

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER102 Santo da Serra 2

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Machico		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Santo da Serra		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Regional 102		Comprimento Total	7m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.740806	-16.830694	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Pórtico
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 7m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no Pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Executada com uma laje de pedra simplesmente apoiada com 2 m de vão	- ANE1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Zona a jusante executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento - Zona montante ausência deste elemento	- ANE1 - AE5	- TMC1
Encontros	- Zona a jusante executados com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento - Zona montante ausência deste elemento	- ANE1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- A montante ausência deste elemento - A jusante executado em betão	- AE5	- TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	0	1	1	0	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	1	1	3
Encontros	M	1	0	1	1	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	1	0	1	1	0	3
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Curso de Água a montate (esq.); Pormenor laje de pedra (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Auscência de Guarda Corpos (esq.); Guarda Corpos em Betão (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 52

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: P. H. ER102 Santo da Serra 1

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santo da Serra	Material	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Regional 102	Comprimento Total	5m	
Curso de água:	Ribeira do Passa-Remos	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.740611	-16.835778	Altura Máxima	6m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Pórtico
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6 m de largura e 5 m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no Pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Executada com uma laje de pedra simplesmente apoiada com 2 m de vão	- ANE1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Zona a jusante executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Zona montante ausência deste elemento	- ANE1 - AE5	- TMC1
Encontros	- Zona a jusante executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Zona montante ausência deste elemento	- ANE1 - AE5	- TMC1 - TRR6
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Ausência deste elemento	- AE5	- TRR6

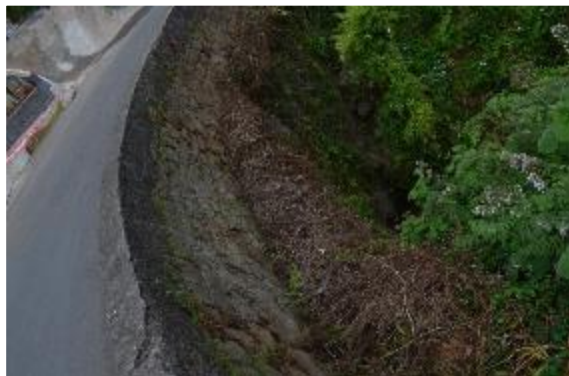
3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM ⁱ⁾	EC ⁱⁱ⁾					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	0	1	1	0	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	1	1	4
Encontros	M	1	0	1	1	1	4
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	1	0	1	1	0	3
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montate (dir.);



Fotografia 2 – Curso de Água;



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos (esq.); Ausência de Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 53

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER102 Santo da Serra 3

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santo da Serra	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Estrada Regional 102	Comprimento Total	6m	
Curso de água:	Ribeira Primeira	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.724481	-16.831733	Altura Máxima	2m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Pórtico
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 6m de comprimento - Pavimento constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco abatido de 3 m de vão - Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Zona a montante executado com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento - Ruína deste elemento na zona a jusante	- ANE1 - ANE4 - AE4 - AE5	- TMC1 - TMC5 - TRR6
Encontros	- Executado em betão e alvenaria de pedra	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Elemento temporário do tipo muro de <i>jersey</i>	- AE5	- TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	0	1	3
Encontros	M	1	0	1	1	1	4
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	1	0	1	1	1	4
						EC _{final}	4

4. Observações

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento e Muros de *Jersey*;

Ficha de Inspeção Visual 54

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER 102 Santo da Serra 4

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Santo da Serra		Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Estrada Regional 102		Comprimento Total	10m
Curso de água:	Ribeira de João Ferino		Largura Total	5m
Coordenadas:	32.706278	-16.835222	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no Pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Executado com betão	- ANE1 - ANE2	- TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2	-TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com betão e elementos metálicos	- ANE1	- TMC1 - TMC2

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Guarda Corpos e Vegetação no Muro de Tímpano (esq.); Encontro (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento (esq.); Guarda Corpo Metálico (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 55

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER102 Santo da Serra 5

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Santo da Serra	Material	Alvenaria de Pedra e Betão
Localização:	Estrada Regional 102	Comprimento Total	18m
Curso de água:	Ribeira dos Vinháticos	Largura Total	6m
Coordenadas:	32.704444 -16.842861	Altura Máxima	9m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 18m de comprimento - Construído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no Pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 8 m de vão - Executado com recurso a betão	- ANE1	- TMC1
Pilar	Nada a assinalar	-Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE2	-TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	-ANE1	- TMC1
Talha-mar e Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	-Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados com betão	-ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano		0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pormenor Vegetação, Muro timpano, Arco e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 56

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Avenida 25 de Junho 1

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santa Cruz	Material	Alvenaria de Pedra e Betão	
Localização:	Avenida 25 de Junho	Comprimento Total	20m	
Curso de água:	Ribeira de Santa Cruz	Largura Total	15m	
Coordenadas:	32.688091	-16.793614	Altura Máxima	8m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município do Funchal
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 15m de largura e 20m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e dois passeios em betão e laje e vigas em betão armado	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Constituído por dois arcos segmentados de 8 m de vão - Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento - Os apoios e ou fundações constituem uma viga de embasamento em betão armado	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e betão armado	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Executados em alvenaria de pedra de fora circular	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Constituídos por elementos metálicos	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	B	0	0	0	0	0	0
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	B	0	0	0	0	0	0
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pilar e Viga de Embassamento (esq.); Encontro, Extradorso do Arco e Muro de Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Talha-mar (esq.); Pavimento e Passeio, Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 57

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 28/08/2014

Ponte: Ponte Avenida 25 de Junho 2

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santa Cruz	Material	Alvenaria de Pedra e betão	
Localização:	Avenida 25 de Junho	Comprimento Total	40m	
Curso de água:	Ribeira da Boa Ventura	Largura Total	8m	
Coordenadas:	32.684239	-16.799366	Altura Máxima	10m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Município de Santa Cruz
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 20m de largura e 90m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso, laje e vigas em betão armado	- ANE1 - Corrosão das armaduras nas vigas e laje de betão armado	-TMC1 - Intervenções necessárias em betão armado
Arco	- Constituído por 1 arco de volta perfeito com 14 m de vão - Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1
Pilar	- Nada assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM ⁱ⁾	EC ⁱⁱ⁾					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	B	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	1

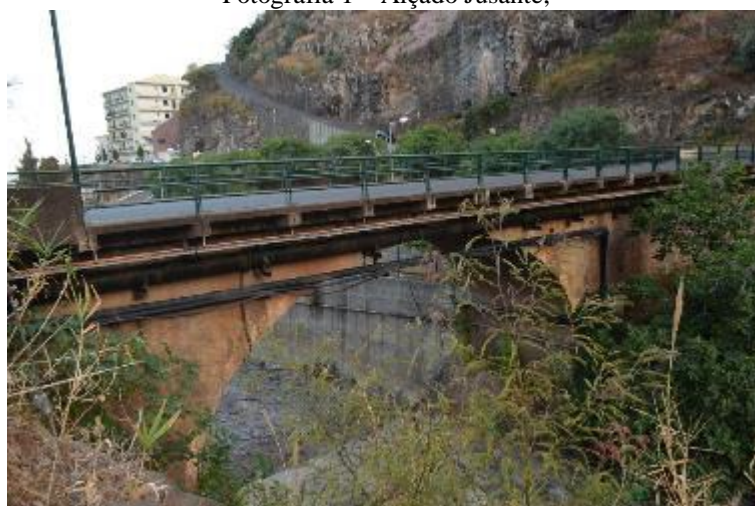
4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento, Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 58

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte do Caminho do Ribeiro Francês

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Santa Cruz		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Caminho do Ribeiro Francês		Comprimento Total	25m
Curso de água:	Ribeiro Francês		Largura Total	4m
Coordenadas:	32.680233	-16.797271	Altura Máxima	12m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 4m de largura e 25m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco abatido com 14 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento	- ANE3 - ANE4	- TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	1	0	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	0	1	0	1	3
Encontros	M	1	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	3

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.)



Fotografia 2 – Intradorso do Arco (esq.); Extradorso e Muro Tímpano (dir.);



Fotografia 3 – Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 59

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte ER206 Santa Cruz

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária	
Freguesia	Santa Cruz	Material de Construção	Alvenaria de Pedra	
Localização:	Estrada Regional 206	Comprimento Total	8m	
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m	
Coordenadas:	32.681151	-16.799956	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 8m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Arco	- Arco de volta perfeita com 4 m de vão - Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Encontros	- Alçado montante executado com betão - Alçado jusante executado com alvenaria de pedra sem argamassa de preenchimento	- ANE1 - ANE3 - ANE4	- TMC1 - TMC5 - TMP1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executados em Betão	- ANE1 - ANE3	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-

Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Intradorso do Arco (esq.); Extradorso do Arco e Muros Tímpano a Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pavimento e Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 60

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte São João

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz		Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Gaula		Material de Construção	Alvenaria de Pedra
Localização:	Estrada Padre Alfredo Vieira de Freitas		Comprimento Total	10m
Curso de água:	Ribeira de São João		Largura Total	6m
Coordenadas:	32.675111	-16.805694	Altura Máxima	7m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	1956
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 10m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- Fendilhação no pavimento	- TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 3 m de vão - Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - ANE3 - Degradação do revestimento	- TMC1 - TMC5
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado em alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- Degradação do revestimento	- TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1

Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

.

5. Fotografias



Fotografia 1- Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento (esq); Guarda Corpos (dir.);

Ficha de Inspeção Visual 61

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte Pedonal Gaula

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz		Tipo de Utilização	Pedonal
Freguesia	Gaula		Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Rampa do Castelejo		Comprimento Total	8m
Curso de água:	Desconhecido		Largura Total	3m
Coordenadas:	32.674942	-16.804587	Altura Máxima	5m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 8m de comprimento - Constituído por blocos de alvenaria e existe zonas com betuminoso	- AEN1	- TMC1
Arco	- Arco segmentado de 4 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- AEN1 - ANE2	- TMC1 - TMC2
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- AEN1 - ANE2	- TMC1 - TMC2
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - Fendilhação entre blocos de alvenaria	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	1

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pavimento;



Fotografia 3 – Encontro, Muro de Tímpano, Extradorso e Intradorso do Arco;

Ficha de Inspeção Visual 62

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 02/08/2014

Ponte: Ponte Antiga do Porto Novo

Zona: 4

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Gaula	Material	Alvenaria de Pedra e betão
Localização:	Estrada Regional 101 Gaula	Comprimento Total	120m
Curso de água:	Ribeira da Metade	Largura Total	10m
Coordenadas:	1 -16.813064	Altura Máxima	15m

Tipo de Obra	Passagem Inferior
Tipo de Estrutura	Alvenaria Alargada
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	2013

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 10m de largura e 120m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso e vigas e laje	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Arco	- Constituído por 4 arcos de volta perfeitos com 10 m de vão - Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento e revestimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Pilar	- Executado com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Muros de Tímpano	- Executados com alvenaria de pedra, - Aplicação de tirantes	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Encontros	- Executados com alvenaria de pedra, argamassa de preenchimento	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Talha-mares / Talhantes	- Executados com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento de forma circular	- Nada assinalar	- Nada assinalar
Guarda Corpos	- Executados com guardas metálicas	- Nada assinalar	- Nada assinalar

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)			b)	c)	
Tabuleiro / Pavimento	B	0	0	0	0	0	0
Arco	B	0	0	0	0	0	0
Pilar	B	0	0	0	0	0	0
Muros de Tímpano	B	0	0	0	0	0	0
Encontros	B	0	0	0	0	0	0
Talha-mar e Talhantes	B	0	0	0	0	0	0

Guarda Corpos	B	0	0	0	0	0	0
						EC _{final}	0

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.);



Fotografia 2 - Alçado Montante (dir.);



Fotografia 3 – Pilar, Murto Timpano e Arco (esq.) Pavimento, Passeio e Guarda Corpos (esq.);

Ficha de Inspeção Visual 63

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Pedonal Caniço

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Santa Cruz	Tipo de Utilização	Pedonal
Freguesia	Caniço	Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Desconhecido	Comprimento Total	12m
Curso de água:	Ribeira do Caniço	Largura Total	3m
Coordenadas:	32.655194 -16.840972	Altura Máxima	7m

Tipo de Obra	Passagem de Peões
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 3m de largura e 10m de comprimento - Constituído por blocos de alvenaria e existe zonas com betuminoso	- AEN1	- TMC1
Arco	- Arco segmentado de 7 m de vão - Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- AEN1 - ANE2	- TMC1 - TMC2
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- AEN1 - ANE2	- TMC1 - TMC2
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com alvenaria de pedra e argamassa de preenchimento e revestimento	- ANE1 - Fendilhação entre unidades de alvenaria	- TMC1 - TMC5

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	0	0	1	1
Arco	M	0	0	0	0	1	1
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	0	0	1	1
Encontros	M	0	0	0	0	1	1
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	0	0	1	1
						EC _{final}	1

4. Observações

--

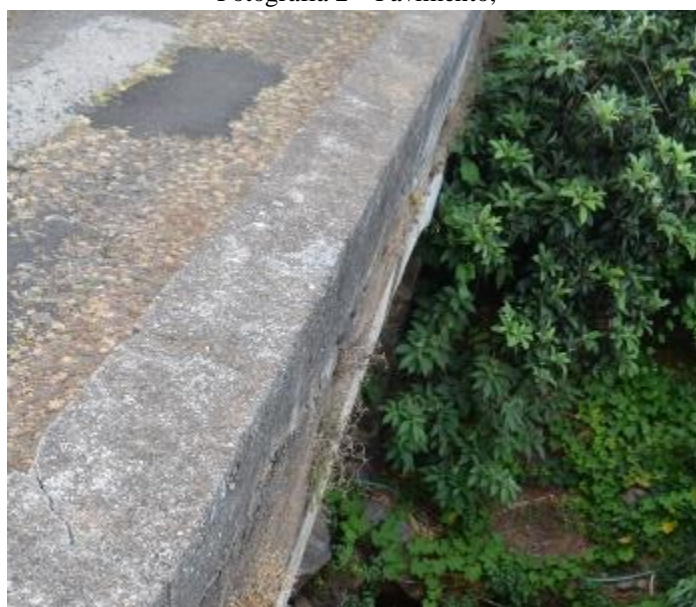
5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante (esq.); Alçado Montante (dir.);



Fotografia 2 – Pavimento;



Fotografia 3 – Guarda Corpos;

Ficha de Inspeção Visual 64

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 19/07/2014

Ponte: Ponte Desconhecida 1

Zona: 1

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Câmara de Lobos	Tipo de Utilização	Rodoviária
Freguesia	Desconhecido	Material	Betão
Localização:	Desconhecido	Comprimento Total	6m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	6m
Coordenadas:	-	Altura Máxima	4m

Tipo de Obra	Ponte
Tipo de Estrutura	Arco Simple
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 6m de largura e 6m de comprimento - Constituído por uma camada de betuminoso	- ANE1 - Fendilhação no Pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 3 m de vão - Executado com betão	- ANE1	-TMC1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1
Encontros	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1 - TMC3
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Executado com betão	- ANE1	- TMC1

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)		b)	c)		
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	0	0	1	0	1	2
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	0	0	1	0	1	2
Encontros	M	0	0	1	0	1	2
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	0	0	1	0	1	2
						EC _{final}	2

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante e Guarda Corpos;



Fotografia 3 – Pavimento;

Ficha de Inspeção Visual 65

Autor: Fábio Manuel Nunes Rodrigues

Data da Inspeção: 17/04/2014

Ponte: Ponte Pedonal Porto Moniz

Zona: 3

1. Identificação da Obra / Características Geométricas

Concelho:	Porto Moniz	Tipo de Utilização	Pedonal
Freguesia	Desconhecido	Material	Alvenaria de Pedra
Localização:	Desconhecido	Comprimento Total	4m
Curso de água:	Desconhecido	Largura Total	2m
Coordenadas:	-	Altura Máxima	4m

Tipo de Obra	Passagem Hidráulica
Tipo de Estrutura	Arco Simples
Ano de Construção	Desconhecido
Projetista	Desconhecido
Dono de Obra	Direção Regional de Estradas
Funcionamento	Ativa
Ano de Alteração	Desconhecido

2. Descrição das Componentes/ Anomalias/ Possíveis Intervenções

Componente	Descrição	Anomalias	Possíveis Intervenções
Tabuleiro / Pavimento	- 2m de largura e 4m de comprimento - Constituído por uma camada de blocos de alvenaria de pedra	- ANE1 - Fendilhação no pavimento	- TMC1 - TMC5
Arco	- Arco de volta perfeita com 2 m de vão - Executado alvenaria de pedra	- ANE1 - ANE4 - AE2 - AE5	- TMC1 - TMC5 - TMP1 - TRR1
Pilar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Muros de Tímpano	- Inexistência deste elemento	- AE4 - AE5	- Reconstrução - TRR6
Encontros	- Executado com alvenaria de pedra	- ANE1 - ANE4 - AE3	- TMC1 - TMC3 - TRR1
Talha-mares / Talhantes	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar	- Nada a assinalar
Guarda Corpos	- Inexistência deste elemento	- AE5	- Reconstrução - TRR6

3. Classificação Estado de Conservação/ Estado de Manutenção

Componente	EM	EC					Total
		a)	b)	c)			
Tabuleiro / Pavimento	M	0	0	1	0	1	2
Arco	M	1	0	1	0	1	3
Pilar	-	-	-	-	-	-	-
Muros de Tímpano	M	1	1	1	1	1	5
Encontros	M	1	0	1	0	1	3
Talha-mar e Talhantes	-	-	-	-	-	-	-
Guarda Corpos	M	1	0	1	1	1	4
						EC _{final}	4

4. Observações

--

5. Fotografias



Fotografia 1 – Alçado Jusante;



Fotografia 2 – Alçado Montante;



Fotografia 3 – Pavimento;

Anexo 2 – Tabela Resumo

Ficha Nº	Zona	Nome	Localização	Concelho	Coordenadas		Tipo de Utilização	Tipo de Obra	Tipo de Estrutura	Material de Construção	Ano de Construção	Nº de Arcos	Largura do Arco Maior Dimensão [m]	Tipos de Arco	Largura Total [m]	Comprimento Total [m]	Altura Máxima [m]	Distância ao Mar (0)	Principais Anomalias							Possíveis Intervenções					EM	EC					
					Lat.	Long.													Pavimento	Arco	Pilar	Muros de Tímpano	Encontros	Talhamar / Talhante	Guarda Corpos	Pavimento	Arco	Pilar	Muros de Tímpano	Encontros			Talhamar / Talhante	Guarda Corpos			
1	1	Ponte Estrada do Aeroporto São Gonçalo	Estrada do Aeroporto São Gonçalo	Funchal	32.656510	-16.881330	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	9	12	6	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0			
2	1	Ponte Rua Conde Carvalhal	Rua Conde Carvalhal	Funchal	32.652032	-16.886325	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	5	Arco de Volta Perfeita	6	10	10	650	-	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
3	1	Ponte Rua do Lazareto	Rua do Lazareto	Funchal	32.649722	-16.886103	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	10	8	6	390	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
4	1	Ponte Caminho Velho da Igreja 1	Caminho Velho da Igreja	Funchal	32.654389	-16.881063	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	8	Arco de Volta Perfeita	4	15	3	970	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3			
5	1	Ponte Caminho Velho da Igreja 2	Caminho Velho da Igreja	Funchal	32.656011	-16.881698	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	10	15	6	1150	Fendilhação no Pavimento;	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
6	1	Ponte Travessa do Farobo	Travessa do Farobo	Funchal	32.655471	-16.883049	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	10	10	6	1100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1			
7	1	Ponte Monte 1	Caminho de Ferro	Funchal	32.676447	-16.903408	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	5	6	Arco de Volta Perfeita	5	50	10	3300	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	2			
8	1	Ponte Monte 2	Caminho de Ferro	Funchal	32.676094	-16.903897	Rodoviária	Passagem Hidráulica	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	3	Arco Segmentado	3	5	3	3250	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
9	1	Ponte Santa Luzia	Rua 31 de Janeiro	Funchal	32.653513	-16.912256	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	10	Arco de Volta Perfeita	5	12	8	950	-	ANE3	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC5	TMP1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	2			
10	1	Ponte Rua dos Netos	Rua dos Netos	Funchal	32.651825	-16.909075	Rodoviária	Passagem de Peões	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	10	Arco de Volta Perfeita	8	14	8	680	-	ANE2	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC1	TMC5	-	TMC1	TMC1	-	TMC5	TMP1	M	4		
11	1	Ponte Dom Manuel	Rua 31 de Janeiro	Funchal	32.648209	-16.905847	Pedonal	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	10	Arco Abatido	4	12	6	180	-	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC1	TMC5	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1			
12	1	Ponte Santo António 1	Caminho dos Álamos	Funchal	32.665269	-16.936019	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	2	20	Arco Segmentado	12	50	8	3250	Fendilhação no Pavimento	-	-	-	-	-	ANE1	TMC2	-	-	-	-	TMC3	-	TMC5	M	1		
13	1	Ponte Santo António 2	Estrada Comandante Camacho de Freitas	Funchal	32.671898	-16.934819	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	18	Arco Segmentado	6	20	10	4060	ANE1	ANE3	-	ANE1	ANE2	-	ANE1	TMC1	TMC5	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
14	1	Ponte Rua da Carreira	Rua da Carreira	Funchal	32.649167	-16.918103	Rodoviária	Passagem de Peões	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	12	Arco de Volta Perfeita	9	14	8	750	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC5	TMC3	-	TMC1	TMC1	-	-	M	2			
15	1	Ponte Ribeiro Seco	Estrada Monumental	Funchal	32.643374	-16.922768	Rodoviária	Passagem Inferior	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	3	20	Arco Ogival	20	90	50	300	-	ANE4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0			
16	1	Ponte Estrada Monumental São Martinho 1	Estrada Monumental	Funchal	32.643322	-16.950407	Rodoviária	Passagem Inferior	Arco Abatido	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	3	8	Arco de Volta Perfeita	5	45	10	450	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	TMC1	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
17	1	Ponte Estrada Monumental São Martinho 2	Estrada Monumental	Funchal	32.645667	-16.960917	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	7	10	6	310	Fendilhação no Pavimento	ANE2	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC5	-	TMC1	M	2			
18	1	Ponte Estrada Monumental São Martinho 3	Estrada Monumental	Funchal	32.645304	-16.968436	Rodoviária	Passagem Inferior	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	3	12	Arco de Volta Perfeita	10	210	15	130	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3			
19	1	Ponte Rua Frei Pedro da Guarda	Rua Frei Pedro da Guarda	Câmara de Lobos	32.657791	-16.970992	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	6	12	7	1400	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	4			
20	1	Ponte Caminho do Lombo da Quinta	Caminho do Lombo da Quinta de Santo	Câmara de Lobos	32.671715	-16.986940	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	10	Arco de Volta Perfeita	5	20	12	2300	Fendilhação no Pavimento	-	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1			
21	1	Passagem Hidráulica Vereda do José do Pinto	Vereda do José do Pinto	Câmara de Lobos	32.669222	-16.987472	Rodoviária	Passagem Hidráulica	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Arco de Volta Perfeita	6	5	6	2000	-	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	-	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
22	1	Passagem Hidráulica Caminho da Pedra 1	Caminho da Pedra	Ribeira Brava	32.668694	-17.001000	Rodoviária	Passagem Hidráulica	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Arco de Volta Perfeita	6	4	4	1700	-	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	-	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
23	1	Ponte Caminho da Pedra 1	Caminho da Pedra	Ribeira Brava	32.668056	-17.005111	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Arco Abatido	6	6	4	1700	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3			
24	1	Ponte Caminho da Pedra 2	Caminho da Pedra	Ribeira Brava	32.674778	-17.023778	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	6	15	8	2100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
25	2	Ponte ER101 Canhas	Estrada Regional 101	Ponta do Sol	32.682361	-17.107750	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	6	Arco Elíptico	7	12	8	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0				
26	2	Ponte ER222 Madalena do Mar 1	Estrada Regional 222	Ponta do Sol	32.714506	-17.133616	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	35	Arco Elíptico	6	45	20	1350	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	ANE2	ANE1	-	Corrosão das Armaduras;	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC5	TMC3	-	TMC5	M	3
27	2	Ponte ER222 Madalena do Mar 2	Estrada Regional 222	Ponta do Sol	32.707722	-17.125917	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	3	Arco de Volta Perfeita	6	10	12	1100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
28	2	Ponte ER222 Madalena do Mar 3	Estrada Regional 222	Ponta do Sol	32.707336	-17.125497	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	6	10	8	1100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
29	2	Ponte Pedonal da Ponta do Sol	Antiga Estrada Regional 101	Ponta do Sol	32.681703	-17.107977	Pedonal	Passagem de Peões	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	8	Arco Segmentado	3	12	12	45	ANE1	ANE3	-	ANE3	ANE3	-	ANE3	TMC1	TMC5	-	TMC5	TMC5	-	TMC5	M	3			
30	2	Ponte ER223 Prazeres	Estrada Regional 223	Calheta	32.737056	-17.199556	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	6	12	8	650	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE2	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2			
31	2	Ponte ER223 Fajã da Ovelha	Estrada Regional 223	Calheta	32.770030	-17.227798	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	6	Arco Elíptico	6	12	8	1000	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	1			
32	3	Ponte ER101 Porto Moniz	Estrada Regional 101	Porto Moniz	32.825907	-17.227799	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	6	12	5	1600	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3			
33	3	Ponte Antiga ER 101 Ribeira da Janela	Antiga Estrada Regional 101	Porto Moniz	32.854381	-17.154307	Rodoviária	Passagem Inferior	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	1956	1	35	Arco Segmentado	6	55	15	220	Fendilhação no Pavimento	-	-	-	ANE2	-	-	TMC5	-	-	-	-	TRR1;	TRR3;	-	M	4		

34	3	Ponte do Seixal 1	Estrada Regional Engenheiro Jorge Manuel Jardim	Porto Moniz	32.824458	-17.113576	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	2	Arco de Volta Perfeita	6	6	3	190	Inexistência de órgãos de drenagem	-	-	-	-	-	-	TMC2	-	-	-	-	-	-	M	1																							
35	3	Ponte do Seixal 2	Estrada Regional Engenheiro Jorge	Porto Moniz	32.821412	-17.106213	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	6	10	6	430	Órgãos de Drenagem Obstruídos	-	-	ANE1	ANE1	-	AE5	TMC1	-	-	TMC1	TMC1	-	TRR6	M	1																							
36	3	Ponte Estrada Dr. João Abel	Estrada do Dr. João Abel	São Vicente	32.803949	-17.045575	Rodoviária	Ponte	Arcos Múltiplos	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	2	12	Arco Segmentado	5	35	8	680	Inexistência de órgãos de drenagem	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	-	TMC1	TMC1	-	TRR6	M	4																					
																				ANE2	ANE2	ANE3	ANE2	-	-	ANE3	TMP3	TMC5	-	-	TMC5	TMC5	-	-	TMC5	M	4																				
																				ANE3	ANE3	ANE4	ANE3	-	-	ANE4	TME2	TRR1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
																				ANE4	ANE4	ANE4	ANE4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
37	3	Ponte ER101 Boa Ventura	Estrada Regional 101 Boa Ventura	São Vicente	32.805361	-16.967028	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Betão	Desconhecido	1	8	Arco de Volta Perfeita	6	15	8	2400	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2																					
38	4	Ponte ER101 São Jorge	Estrada Regional 101 São Jorge	Santana	32.817694	-16.899194	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	1950	1	28	Arco Segmentado	5	35	10	1400		ANE1	ANE1	-	-	ANE1	-	ANE1	-	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	1																						
39	4	Ponte Antiga ER 101 Santana	Antiga Estrada Regional 101 Santana	Santana	32.815238	-16.894797	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	6	Arco de Volta Perfeita	6	10	8	1500	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2																						
																			Órgãos de Drenagem Obstruídos	ANE2	-	ANE2	ANE2	-	ANE2	TMC5	TMC5	-	ANE2	TMC5	TMC5	-	TMC5	TMC5	-	TMC5	M	2																			
40	4	Ponte Ramal do Caminho Real Nº23	Ramal do Caminho Real Nº23	Santana	32.828845	-16.897633	Pedonal	Passagem de Pedões	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	10	Arco Segmentado	3	15	8	130	-	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3																							
																				ANE2	-	ANE2	ANE2	-	ANE2	TMC5	TMC5	-	ANE2	TMC5	TMC5	-	ANE2	TMC5	TMC5	-	ANE2	M	3																		
																				ANE3	-	ANE3	ANE3	-	ANE3	TMP1	TMP1	-	ANE3	TMP1	TMP1	-	ANE3	TMP1	TMP1	-	ANE3	M	3																		
																				ANE4	-	ANE4	ANE4	-	ANE4	TMP3	TMP3	-	ANE4	TMP3	TMP3	-	ANE4	TMP3	TMP3	-	ANE4	M	3																		
41	4	Ponte Ribeira da Metade	Estrada Regional 101 Faial	Santana	32.782974	-16.848483	Rodoviária	Passagem Inferior	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	5	6	Arco de Volta Perfeita	10	90	10	680		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0																							
42	4	Ponte ER103 Faial	Estrada Regional 103	Santana	32.754326	-16.880754	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	20	Arco Parabólico	6	27	15	5100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	1																						
43	4	Ponte do Faial	Estrada da Praia do Faial	Santana	32.787361	-16.852434	Rodoviária	Passagem Inferior	Arcos Múltiplos	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	3	12	Arco de Volta Perfeita	4	40	10	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5																						
																				ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	M	5																		
44	4	Ponte Rua da Igreja	Rua da Igreja	Machico	32.771556	-16.828111	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	12	Arco de Volta Perfeita	4	24	10	140	-	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	-	-	TMC1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	2																					
																				ANE3	ANE3	ANE3	-	-	-	TMC4	TMC4	TMC4	-	TMC4	TMC4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
																				ANE4	ANE4	ANE4	-	-	-	TMC5	TMC5	TMC5	-	TMC5	TMC5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
																				ANE5	ANE5	ANE5	-	AE5	-	TMC1	TMC1	TMC1	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	M	4							
45	4	Passagem Hidráulica ER108 Porto da Cruz	Estrada Regional 108	Machico	32.746914	-16.826851	Rodoviária	Passagem Hidráulica	Pórtico	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	1	Laje	6	4	2	2400	-	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	AE5	-	TMC1	TMC1	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	M	4																						
46	4	Ponte da Antiga ER101 Água de Pena	Antiga Estrada Regional 101	Machico	32.707889	-16.767333	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	9	10	5	470	-	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	-	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1																							
47	4	Ponte Caminho da Fonte do Seixo	Caminho da Fonte do Seixo	Machico	32.703889	-16.772667	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	3	Arco de Volta Perfeita	7	8	6	500	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	-	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2																							
48	4	Passagem Hidráulica Água de Pena 1	Desconhecido	Machico	32.707573	-16.771270	Pedonal	Passagem Hidráulica	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Arco de Volta Perfeita	2	4	4	670	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	3																							
49	4	Passagem Hidráulica Água de Pena 2	Caminho da Fonte do Seixo	Machico	32.704127	-16.771690	Pedonal	Passagem Hidráulica	Pórtico	Betão	Desconhecido	1	5	Laje	3	5	2	430	-	-	-	-	ANE1	-	-	-	-	-	-	-	TMC1	-	-	M	1																						
50	4	Ponte ER102 Santo da Serra 1	Estrada Regional 102	Machico	32.747043	-16.826003	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	10	Arco Segmentado	6	14	6	2600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0																							
51	4	Ponte ER102 Santo da Serra 2	Estrada Regional 102	Machico	32.740806	-16.830694	Rodoviária	Ponte	Pórtico	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Laje	6	7	5	3400	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	AE5	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	M	3																				
52	4	Passagem Hidráulica ER102 Santo da Serra 2	Estrada Regional 102	Santa Cruz	32.740611	-16.835778	Rodoviária	Passagem Hidráulica	Pórtico	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	2	Laje	6	5	6	3700	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	AE5	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TRR7	TRR7	-	TRR7	M	4																				
53	4	Ponte ER102 Santo da Serra 3	Estrada Regional 102	Santa Cruz	32.724481	-16.831733	Rodoviária	Ponte	Pórtico	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	3	Arco Abatido	6	6	2	5100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	AE5	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TRR6	TRR6	-	TRR6	M	4																	
																				ANE4	ANE4	ANE4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
																				ANE5	ANE5	ANE5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
																				ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	M	2
54	4	Ponte ER 102 Santo da Serra 4	Estrada Regional 102	Santa Cruz	32.706278	-16.835222	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	4	Arco de Volta Perfeita	6	10	5	4600	Fendilhação no Pavimento	ANE1	ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2																				
55	4	Ponte ER 102 Santo da Serra 5	Estrada Regional 102	Santa Cruz	32.704444	-16.842861	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	8	Arco de Volta Perfeita	6	18	9	5100	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	M	2																				
56	4	Ponte Avenida 25 de Junho 1	Avenida 25 de Junho	Santa Cruz	32.688091	-16.793614	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	2	8	Arco Segmentado	15	20	8	260	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	-	TMC5	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1																				
57	4	Ponte Avenida 25 de Junho 2	Avenida 25 de Junho	Santa Cruz	32.684239	-16.799366	Rodoviária	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	Desconhecido	1	14	Arco de Volta Perfeita	8	40	10	480	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	-	ANE1	-	-	TMC1	TMC1	-	-	TMC1	TMC1	-	-	M	1																						
58	4	Ponte do Caminho do Ribeiro Francês	Caminho do Ribeiro Francês	Santa Cruz	32.680233	-16.797271	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	14	Arco Abatido	4	25	12	20	-	ANE3	ANE3	ANE3	ANE3	-	-	-	TMC5	TMC5	TMC5	-	TMC5	TMC5	-	-	M	3																					
																				ANE4	ANE4	ANE4	-	-	-	TMP1	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	TMP1	-	TMP1	M	3							
																				ANE1	ANE1	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	TMC1	TMC1	-	ANE1	M	2
																				ANE4	ANE4	ANE4	-	ANE4	ANE4	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	TMC5	TMC5	-	ANE4	M	2
60	4	Ponte de São João	Estrada Padre Alfredo Vieira de Freitas	Santa Cruz	32.675111	-16.805694	Rodoviária	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	Desconhecido	1	3	Arco de Volta Perfeita	6	10	7	420	Fendilhação no Pavimento	ANE1	-	ANE1	ANE1	-	Degradação do Revestimento																																

Anexo 3 – Localização das Pontes Antigas



Legenda:

- ◆ Zona 1
- ◆ Zona 2
- ◆ Zona 3
- ◆ Zona 4

Anexo 4 – Artigo

Artigo submetido no 4º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes (ASCP'2015).

Pontes Antigas na Ilha da Madeira – Caracterização e Diagnóstico

Fábio Rodrigues

Universidade da Madeira, Funchal

José Santos

Universidade da Madeira, CCCEE, Funchal

RESUMO: Na Ilha da Madeira existem diversas pontes antigas essencialmente de alvenaria de pedra e algumas de betão, que constituem um valioso património histórico, que importa conhecer e conservar. Nesse sentido apresenta-se neste artigo os resultados de um estudo de levantamento e caracterização de um vasto conjunto de pontes antigas da Ilha da Madeira. Observou-se que grande parte destas é de alvenaria de pedra, por vezes já reforçadas com betão, e que estas apresentam algumas anomalias essencialmente não estruturais, principalmente a presença de vegetação. Como tal, estas estão em razoável estado de conservação, sendo importantes os trabalhos de manutenção correntes.

1 INTRODUÇÃO

A Ilha da Madeira possui um vasto património de pontes antigas que importa conhecer e conservar. A construção de pontes de alvenaria de pedra foi uma técnica muito utilizada no passado. Apesar de a sua construção ter caído em desuso, algumas destas pontes ainda se encontram em funcionamento, adquirindo, também, valor patrimonial. A sua preservação torna-se essencial, para que continuem a servir os propósitos para os quais foram construídas, bem como, para a importância estética e o valor patrimonial que adquiriram.

Estas obras de arte, tal como todas as outras estruturas vão perdendo ao longo do tempo as suas características de resistência e funcionalidade para as quais foram projetadas. O estado de conservação e de manutenção e a avaliação da segurança das obras de arte são motivos que têm originado preocupações por parte das entidades que gerem as redes rodoviárias da ilha (Municípios, Direção Regional de Estradas, Via Litoral e Via Expresso).

Neste artigo apresenta-se os resultados de um estudo que teve em vista o levantamento e caracterização de um vasto conjunto de pontes antigas da Ilha da Madeira. Este estudo iniciou-se com um levantamento (inspeção visual e o preenchimento de uma ficha de inspeção previamente realizada), por cada obra de arte. Posteriormente procedeu-se a uma análise estatística de modo: i) a caracterizar fisicamente estas obras de arte (geometria, materiais, tipo de estrutura, etc.), ii) identificar e sistematizar as principais anomalias e iii) avaliar o estado de conservação e de manutenção globais.

A identificação destas obras de arte permitiu averiguar que existe a necessidade da realização de intervenções de manutenção em algumas pontes, com o intuito de cumprir as exigências funcionais e de segurança destas estruturas.

2 IDENTIFICAÇÃO DAS PONTES

2.1 *Ficha de inspeção desenvolvida*

De forma a identificar e apresentar o levantamento das obras de arte antigas na Ilha da Madeira, recorreu-se à criação de uma ficha de inspeção visual. Esta exhibe algumas semelhanças à ficha apresentada no manual de inspeções das Estradas de Portugal (EP), principalmente no que diz respeito aos critérios adotados para a identificação do estado de manutenção e do estado de conservação.

De forma a facilitar a introdução da informação adquirida a ficha de inspeção está dividida em cinco partes: i) Identificação da estrutura / Características geométricas, ii) Descrição das componentes / Anomalias / Possíveis intervenções, iii) Estado de conservação / Estado de manutenção, iv) Observações e v) Registo fotográfico.

2.1.1 *Identificação da estrutura / Características Geométricas*

Com o primeiro ponto da ficha de inspeção visual pretendeu-se registar a localização geográfica de cada ponte (i.e. concelho, freguesia, via a que pertence, identificação do curso de água e coordenadas geográficas). Quando possível reuniu-se informação acerca do período de construção, projetista e dono da obra. Pretendeu-se ainda registar as características tipológicas e geométricas (e.g. tipo de utilização, tipo de estrutura, tipo de obra, tipo de ponte, comprimento total, largura total e altura máxima) da obra de arte em estudo.

2.1.2 *Descrição das componentes / Anomalias / Possíveis intervenções*

Neste ponto da ficha de inspeção visual, pretendeu-se descrever as principais componentes das pontes antigas analisadas, nomeadamente o tabuleiro, encontro, arco, pilar, talha-mar, talhantes guarda corpos e pavimento, bem como as anomalias apresentadas nestes elementos. Foram ainda abordados as principais soluções de intervenção (e.g. reabilitação, reforço e manutenção) efetuadas às obras de arte analisadas. E no caso de haver algum dano na estrutura foram propostas algumas intervenções a realizar.

2.1.3 *Classificação do estado de manutenção e de conservação*

A terceira parte da ficha de inspeção visual teve o intuito de classificar o estado de manutenção e o estado de conservação dos vários elementos das pontes antigas na Ilha da Madeira.

2.1.3.1 *Estado de conservação*

À semelhança da EP definiu-se o estado de conservação como um indicador das condições de desgaste, deterioração e funcionamento da estrutura. Foi definido numa escala que varia entre 0 e 5, correspondendo 0 a um estado de conservação ótimo (indica que os componentes se encontram em boas condições) e a 5 um estado de conservação muito mau (podendo ser perigoso o uso da ponte). Esta classificação foi atribuída inicialmente a cada componente e posteriormente à ponte no global. As regras adotadas na atribuição do estado de conservação não diferiram muito das que são aplicadas pelo manual da EP (Quadro 1).

2.1.3.2 *Estado de manutenção*

Definiu-se ainda o estado de manutenção para assinalar se os trabalhos de manutenção correntes (i.e. Limpeza da vegetação e dos elementos de drenagem, reparação pontual dos elementos, etc.) são realizados ou não. À semelhança da EP, atribuíram-se as seguintes classificações:

- Bom (B) – Se os trabalhos de manutenção são realizados.
- Mau (M) – Se for necessário realizar trabalhos de manutenção.

Quadro 1. Interpretação da classificação do estado de conservação.

Classificação	Interpretação
0	Estado de Conservação ótimo. Não existe necessidade de realizar qualquer tipo de reparação ou manutenção. Capacidade do material e execução perfeitas.
1	Estado de Conservação bom. Não é necessário realizar reparações. Poderão ser detetadas algumas imperfeições sem importância na durabilidade e comportamento da estrutura.
2	Estado de Conservação razoável. Poderá haver necessidade de reparações não prioritárias. Poderão ser detetadas algumas imperfeições com certa importância na durabilidade e comportamento da estrutura, mas que não justificam reparações imediatas.
3	Estado de Conservação mau. Necessidade de reparações. Apresenta anomalias que colocam em causa o funcionamento e a durabilidade da estrutura.
4	Estado de Conservação mau a muito mau. Necessidade de reparações prioritárias. Componente com esta classificação apresenta um funcionamento defeituoso que coloca em causa a durabilidade e o comportamento da estrutura, não cumprindo o nível de serviço para o qual a obra de arte foi concebida.
5	Estado de Conservação muito mau. A estrutura apresenta anomalias que colocam em causa a segurança dos utilizadores. Necessidade de reparações imediatas ou substituição dos elementos mais degradados.

2.1.4 Observações

Na quarta parte da ficha de inspeção visual pretendeu-se anotar informações relevantes sobre a ponte não efetuadas nas outras secções.

2.1.5 Registo fotográfico

Por fim, na quinta parte da ficha de inspeção visual pretendeu-se colocar as fotografias mais relevantes da ponte e do seu estado de conservação.

2.2 Pontes analisadas

Inicialmente, foi efetuado um registo histórico das diferentes pontes, procedendo-se à consulta de material específico das mesmas disponível nos órgãos apropriados (e.g. Arquivo Regional, Direção Regional de Estradas e Municípios da Ilha da Madeira).

Posteriormente efetuaram-se as visitas aos locais das pontes antigas na Ilha da Madeira, principalmente constituídas por alvenaria de pedra. Foram identificadas e selecionadas um total de 65 obras de arte distribuídas por toda a região (Figura 1).

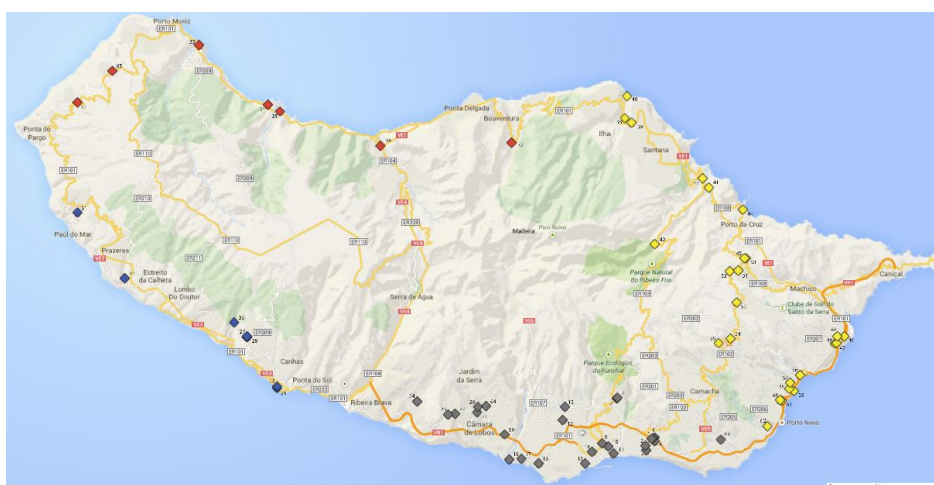


Figura 1. Localização das pontes antigas analisadas na Ilha da Madeira

A Ilha da Madeira é constituída por 10 concelhos, sendo que o Funchal e Santa Cruz são os que apresentam maior número de pontes analisadas (18 e 12 obras de arte, respetivamente). Por sua vez, os concelhos da Calheta e de São Vicente (2 obras de arte cada) são os que apresentam menor número. Tal deve-se a um maior desenvolvimento populacional na Costa Sul da Ilha da Madeira, ao longo dos séculos. No Quadro 2 apresentam-se alguns exemplos de pontes antigas analisadas.

Quadro 2. Exemplos de obras de arte analisadas.

Ponte	Tipo de Obra	Tipo de estrutura	Material de Construção	Imagens
Ponte Caminho Velho da Igreja	Ponte	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	
Ponte Monte	Ponte	Alvenaria Alargada	Alvenaria de Pedra e Betão	
Ponte ER222 Madalena do Mar	Ponte	Arco Simples	Betão	
Ponte Ramal do Caminho Nº23	Passagem de Peões	Arco Simples	Alvenaria de Pedra	
Ponte Estrada Monumental São Martinho	Passagem Inferior	Arcos Múltiplos	Alvenaria de Pedra	

3 CARATERIZAÇÃO DAS PONTES

Após a pesquisa e consulta de documentos históricos, a realização de inspeções visuais e o preenchimento das fichas de inspeção visual das pontes antigas na Ilha da Madeira realizou-se uma tabela resumo para facilitar a análise global dos resultados.

Na Figura 2 apresentam-se os diferentes tipos de obra existentes na Ilha Madeira. Verifica-se que a maioria das obras de arte identificadas na Região é do tipo ponte, perfazendo um total de 45. Denote-se que ainda foram identificadas passagens hidráulicas, passagens inferiores e passagens de peões.

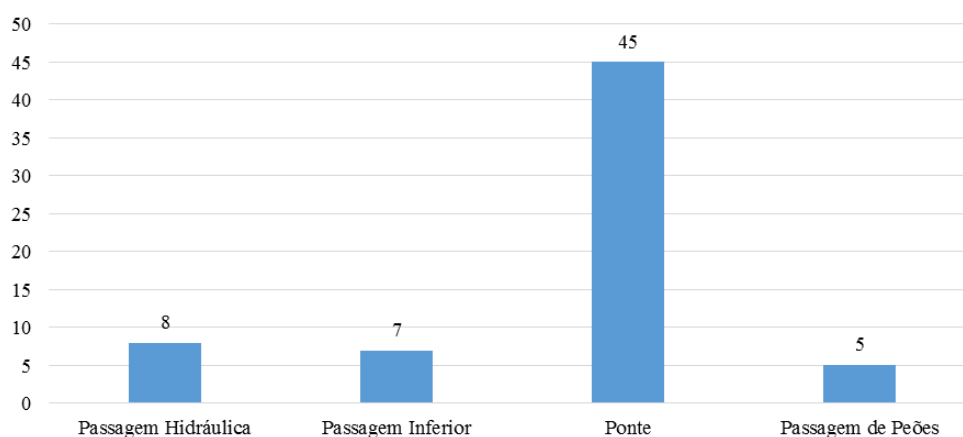


Figura 2. Número de obras de arte por tipo de obra.

Relativamente ao tipo de estrutura (Figura 3) evidencia-se o predomínio das obras de arte executadas com arcos simples, patente em 45 das estruturas estudadas. Isto deve-se à simplicidade de execução deste tipo de estrutura. Já as estruturas do tipo pórtico e arcos múltiplos revelaram-se poucos comuns nas 65 obras de arte analisadas.

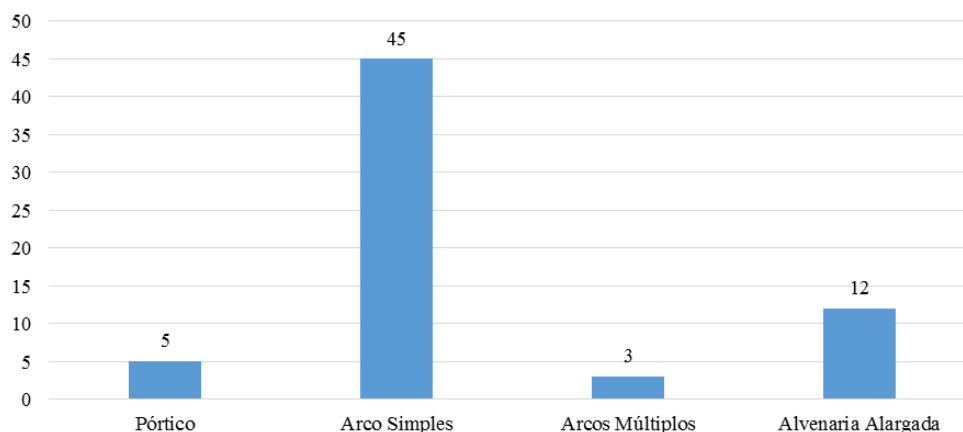


Figura 3. Número de obras de arte por tipo de estrutura.

Na Figura 4 apresenta-se a percentagem de obras de arte por comprimento total da estrutura. Torna-se relevante mencionar que o comprimento total para as pontes em estudo corresponde à distância entre as faces dos encontros. Observou-se que 45% das obras de arte em estudo apresentam comprimentos totais entre 6 e 12m, enquanto, apenas 2% apresentam comprimentos superiores a 100m. Isto deve-se ao facto de na Ilha da Madeira os vales serem bastante encaixados, pelo que não foram construídas pontes de grande comprimento.

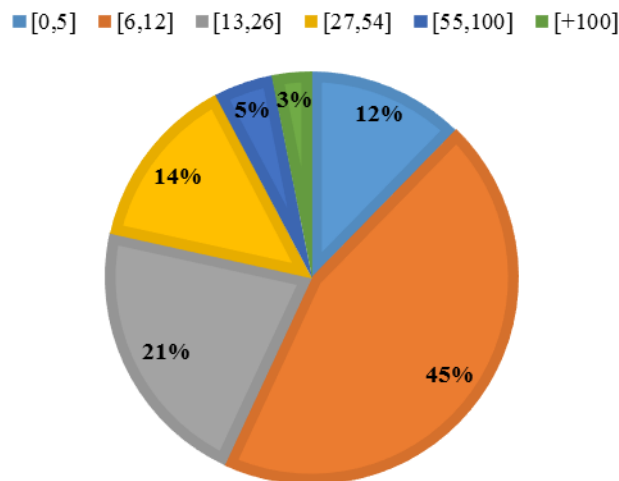


Figura 4. Percentagem de obras de arte por comprimento total [m].

Relativamente ao tipo de material aplicado nas pontes em estudo (Figura 5), consideraram-se dois aspetos, nomeadamente o material abundante na estrutura e o aplicado nas intervenções efetuadas.

A tabela e figura anterior, mostram que 49% das obras de arte em estudo são construídas com recurso a alvenaria de pedra e betão. Já 37% são compostas por alvenaria de pedra e em apenas 14% recorreu-se à execução de pontes em betão. É importante referir que cerca de metade das estruturas analisadas são constituídas com alvenaria de pedra e betão devido às intervenções de reabilitação já realizadas ao longo da vida das estruturas.

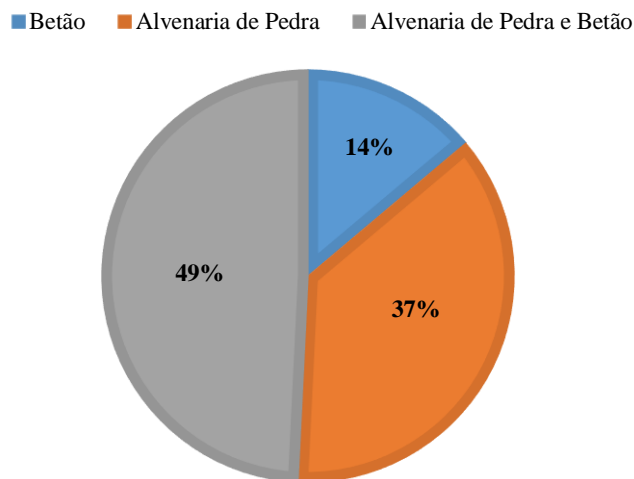


Figura 5. Percentagem de obras de arte por tipo de material.

4 ESTADO DAS PONTES

Seguidamente procedeu-se à análise do estado das pontes. Identificaram-se as anomalias mais comuns observadas aquando das inspeções visuais às obras de arte, o seu estado de conservação e de manutenção de forma a caracterizar a condição das estruturas analisadas.

De modo a facilitar a leitura das figuras seguintes, consideraram-se as anomalias estruturais e não estruturais referidas no Quadro 3.

Quadro 3. Classificação das anomalias.

Tipos de anomalias	Descrição	
Anomalia não estrutural	ANE1	Vegetação e poluição biológica
	ANE2	Presença de água e humidade
	ANE3	Perda de argamassa nas juntas
	ANE4	Degradação do material pétreo
	ODO	Órgãos de drenagem obstruídos
	IOD	Inexistência dos órgãos de drenagem
Anomalia estrutural	FP	Fendilhação no pavimento
	AE1	Infraescavação e erosão das fundações
	AE2	Abertura de fendas longitudinais e transversais
	AE3	Movimento dos apoios
	AE4	Danos nos muros de tímpano
	AE5	Destacamento, destacamento e rotura de elementos
	Cor.	Corrosão nas armaduras ou nos guardas corpos metálicos

Na Figura 6 apresenta-se a percentagem de obras de arte com determinada anomalia. Consta-se que 85% das estruturas estudadas apresenta anomalias de índole não estrutural, sendo as anomalias mais comuns: a presença de vegetação e poluição biológica (ANE1 – 85%), a presença de humidades (ANE2 – 38%), a perda de argamassa nas juntas (ANE3 - 38%) e a degradação do material pétreo (ANE4 – 32%).

No que concerne às anomalias estruturais estas são felizmente muito mais escassas, destacando-se a fendilhação no pavimento (FP – 49%), o deslocamento, destacamento ou rotura de elementos (AE5 - 14%) e a abertura de fendas (AE2 – 6%). Constatou-se que a origem destas anomalias deve-se à ausência de manutenção periódica e às cargas excessivas a que estas obras de arte encontram-se submetidas.

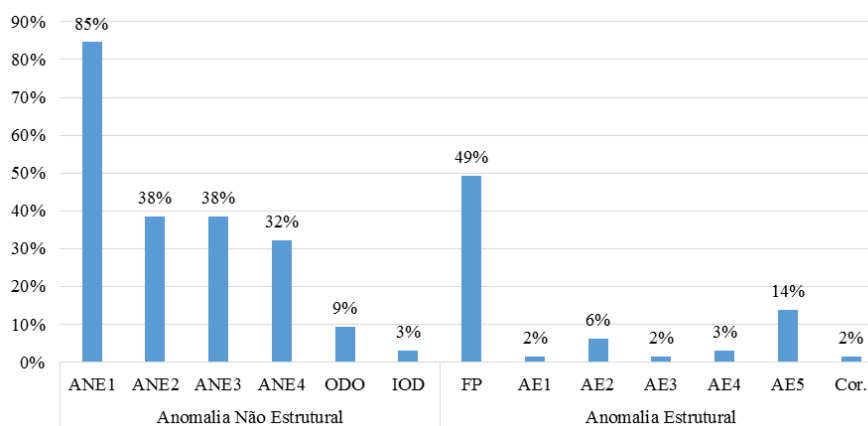


Figura 6. Percentagem de obras de arte por tipo de anomalias.

Na Figura 7 mostra-se a percentagem de anomalias observadas em cada um dos materiais de construção das pontes. Verifica-se que as anomalias índole não estrutural ANE1 e ANE2 e a anomalia estrutural FP estão presentes em todos os tipos de material. É importante realçar que as anomalias presentes nas estruturas de alvenaria de pedra são superiores às existentes nas pontes constituídas por alvenaria de pedra e betão e nas pontes constituídas apenas por betão. Isto acontece porque as pontes de alvenaria de pedra são mais antigas do que as outras (alvenaria de pedra e betão e apenas betão).

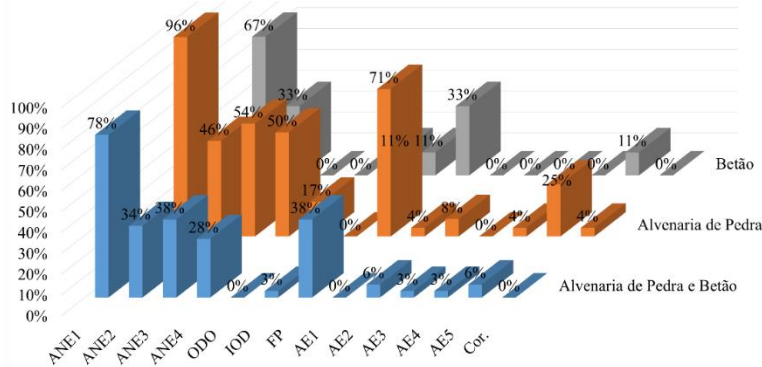


Figura 7. Relação entre o tipo de anomalia e material de construção.

Na Figura 8 exibe-se a percentagem de anomalias observadas em cada um dos tipos de obra. Consta-se que nos tipos de obras ponte, passagens inferiores e passagens de peões as anomalias predominantes são as de índole não estrutural, nomeadamente a ANE1, ANE2, ANE3 e ANE4. Já nas passagens hidráulicas analisadas manifestaram uma maior predominância de anomalias de índole estrutural (e.g. AE5) em relação às outras obras analisadas. Portanto o padrão de anomalias é um pouco diferente nas passagens hidráulicas.

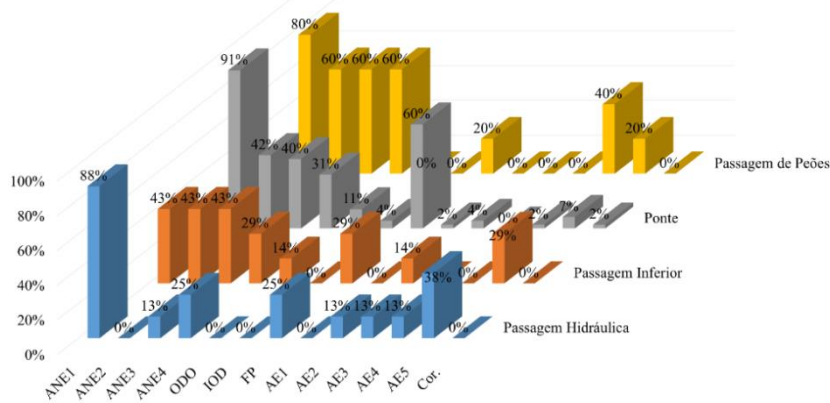


Figura 8. Relação entre o tipo de anomalias e o tipo de obra.

Na Figura 9 exibe-se a percentagem de anomalias observadas em cada um dos tipos de estrutura. Verifica-se que nas obras de arte dos tipos alvenaria alargada, arcos múltiplos e arcos simples predominam as anomalias de índole não estrutural, enquanto nas estruturas do tipo pórtico expressaram uma maior predominância de anomalias de índole estrutural.

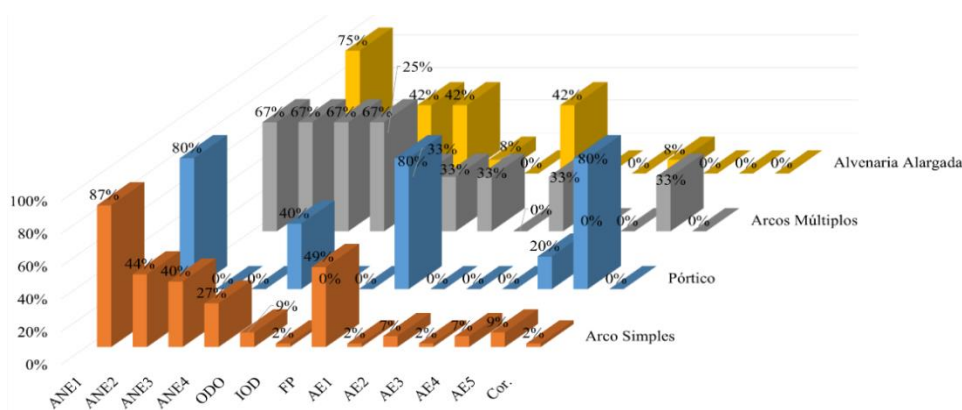


Figura 9. Relação entre o tipo de anomalias e o tipo de estrutura.

Na Figura 10 apresenta-se a distribuição do estado de conservação observado nas 65 pontes analisadas. Consta-se que os estados de manutenção mais comuns nas pontes em estudo são os do tipo 1 e 2. Para estas classificações o Quadro 1 indica a necessidade de efetuar reparações não prioritárias, persistindo a necessidade de realizar uma certa manutenção, de modo a não prejudicar a durabilidade e o comportamento da estrutura. As classificações de 3 e 4 atribuídas a 18 pontes não se referem a problemas estruturais, mas sim à ausência de guarda corpos. A classificação de 5 foi atribuída numa ponte atualmente inativa.

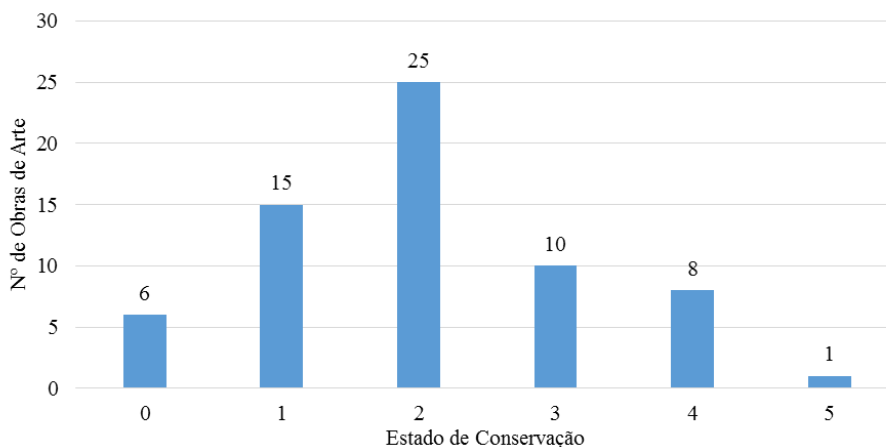


Figura 10. Número de obras de arte segundo o estado de conservação.

Relativamente ao estado de manutenção apresenta-se na Figura 11 as classificações atribuídas às 65 pontes analisadas. Observou-se que existe a necessidade de realizar intervenções de manutenção a 59 pontes, o que equivale 91% das estruturas em estudo. Estas intervenções de manutenção referem-se na grande maioria dos casos a trabalhos manutenção corrente (e.g. limpeza de vegetação e poluição biológica).

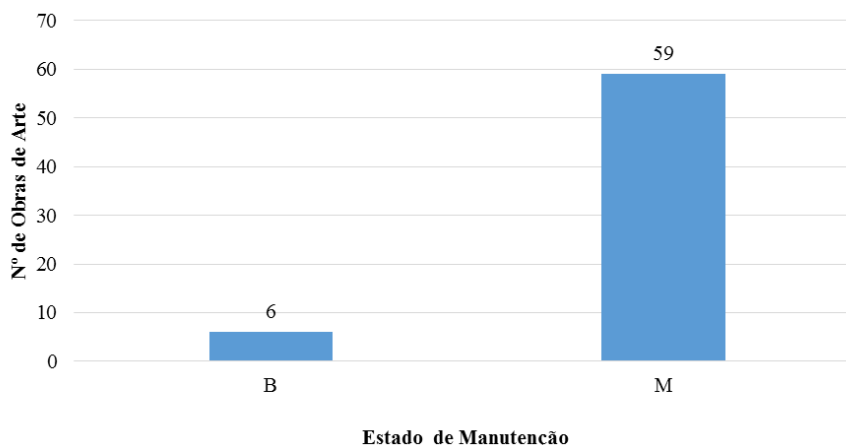


Figura 11. Número de obras de arte segundo o estado de manutenção.

5 CONCLUSÕES

Este artigo teve como objetivo efetuar uma análise de caracterização e diagnóstico de 65 pontes antigas na Ilha da Madeira. Verificou-se assim que muitas das pontes analisadas são constituídas por alvenaria de pedra, no entanto devido às muitas reparações entretanto efetuadas constatou-se que cerca de metade das obras de arte analisadas são do tipo

mistas (alvenaria de pedra e betão). Cerca de metade destas pontes tem um vão inferior a 15m e a grande maioria é do tipo arco simples.

Relativamente às anomalias observadas nas pontes analisadas observou-se que grande parte destas apresenta anomalias não estruturais, principalmente presença de vegetação e poluição biológica, presença de humidade, perda de argamassa e degradação do material pétreo. Em relação às anomalias estruturais, com exceção da fissuração do pavimento, estas são muito menos comuns, destacando-se o deslocamento, destacamento ou rotura de elementos e a abertura de fendas. Estas anomalias surgiram devido à ausência de manutenção periódica ou às cargas excessivas a que estas pontes se encontram sujeitas.

No que diz respeito à análise do estado de conservação nas obras de arte analisadas observou-se que os estados de conservação predominantes nestas estruturas são do tipo 1 e 2, indicando assim a necessidade de realizar intervenções de reabilitação não prioritárias a médio e longo prazo. As pontes com classificações de 3 e 4 não apresentam problemas estruturais, mas ausência de guarda corpos.

Na generalidade as estruturas estudadas estão em mau estado de manutenção, sendo importantes os trabalhos de manutenção correntes, principalmente a limpeza da vegetação e a remoção da poluição biológica.

Na realização deste trabalho constatou-se que não existe um sistema de gestão para estas pontes antigas, pelo que se sugere realizar um Sistema de Gestão de Obras de Arte Antigas, entre os Municípios e a Direção de Regional de Estradas, que permita conhecer e gerir mais eficazmente todas as obras de arte, há semelhança do que já existe para as grandes pontes, viadutos e túneis da Via Rápida e Via Expresso.

6 REFERÊNCIAS

- Alves, A.; "Reabilitação e reforço de Pontes de Alvenaria"; Tese de Mestrado: Instituto Superior Técnico; 2009.
- Costa A. e A. A.; "Inspeção e Avaliação Estrutural de Pontes: Algumas contribuições da FEUP"; Seminário Segurança e Reabilitação das Pontes em Portugal; 2001
- Costa, C.; "Análise numérica e experimental do comportamento estrutural de pontes em arco de alvenaria de pedra"; Tese Mestrado, FEUP; 2009.
- Costa, V.; "Desempenho e Reabilitação de Pontes Rodoviárias: Aplicação a Casos de Estudo"; Tese de Mestrado: Universidade do Minho; 2009.
- Cruz, P.; "Linhas Orientadoras de uma Política de Manutenção conservação e inspeção de pontes"; Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas LNEC, 2006.
- EP - Estradas de Portugal; "Inspeções Principais Especificações Técnicas", Portugal; 2006.
- Martins, J. "Análise de pontes de alvenaria em arco. Aplicação à ponte do soeiro"; Universidade do Minho, Minho, 2004.
- Morais, M.; "Pontes em Arco de Alvenaria - Estudo de um Caso Prático," Instituto Politécnico de Viseu; 2012.
- Rodrigues, N.; "Reabilitação de Pontes históricas de alvenaria. Estudo tendente ao estabelecimento de metodologias de actuação.," Estradas de Portugal, S.A., Lisboa, 2011.
- Santos, J.; "Avaliação da Integridade Estrutural de Pontes de Betão - o caso da Ponte Nossa Senhora da Guia"; Tese Mestrado, FEUP; 2008.
- Santos, P.; "Processos construtivos de pontes de alvenaria em arco"; Tese de Mestrado: Universidade de Aveiro; 2008.