

MUNICÍPIO SEIA

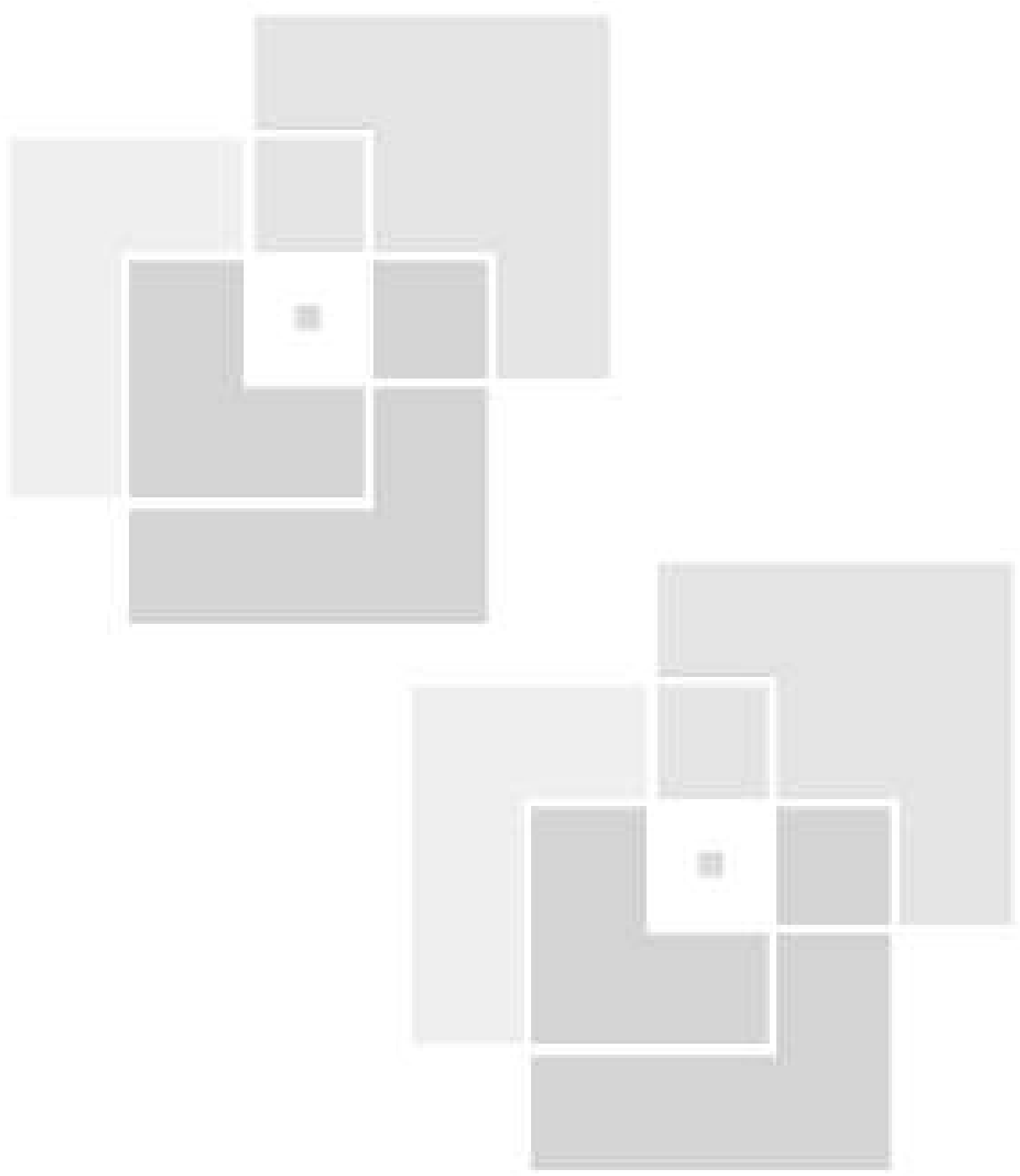
Alargamento de ponte rodoviária na EM 522, em S. Martinho

Projeto de execução

Cliente:

Câmara Municipal de Seia
Largo Dr. António Borges Pires
6270-494 SEIA

PROJETO
(PJT.CNS015/18)



Índice

I – Memória descritiva e justificativa	
1 - Enquadramento e âmbito do presente projeto.....	I-1
2 - Condições atuais.....	I-2
3 - Geometria do traçado e da ponte	I-5
4 - Conceção estrutural e dimensionamento da ponte	I-6
5 - Processo construtivo	I-7
6 - Considerações finais	I-8
II – Cálculos	
III – Medições detalhadas	
IV – Mapa de quantidades de trabalho	
V – Caderno de encargos – Cláusulas técnicas	
I CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	V-1
II CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS	V-3
VI – Peças desenhadas	

MUNICÍPIO SEIA

Alargamento de ponte rodoviária na EM 522, em S. Martinho

Projeto de execução

I – Memória descritiva e justificativa

1 - Enquadramento e âmbito do presente projeto

O presente projeto é relativo ao alargamento de uma ponte rodoviária sobre a ribeira do Vale do Saraiva, na estrada municipal nº 522, na localidade de S. Martinho, concelho de Seia e constitui um complemento às obras de requalificação da estrada, que se encontram em curso.

Atualmente, estão a decorrer obras de requalificação na EM 522, que englobam a regularização e repavimentação do pavimento, a remodelação das redes técnicas enterradas, a construção de lancis e passeios, mas não o alargamento de ponte de S. Martinho.

A estrada apresenta, em geral, uma largura de cerca de 6 m. No entanto, a ponte possui apenas uma largura útil de 3,60 m, gerando um forte estrangulamento e obrigando a trânsito alternado de viaturas. A ausência de passeios também torna perigosa a circulação de peões. A Figura 1 ilustra a situação referida.



Figura 1: Estrangulamento da via na zona da ponte.

A C. M. Seia determinou que a ponte passasse a ter uma faixa de rodagem de 5,50 m de largura e 2 passeios, cada um com uma largura de 0,90 m.

Tendo em conta que existe um maior constrangimento no lado esquerdo da ponte (tendo em conta o sentido Seia - Moimenta da Serra), o alargamento será feito de forma assimétrica, tendo sido previsto um aumento, para este lado, equivalente à largura correspondente ao passeio e um aumento correspondente ao passeio e alargamento da faixa de rodagem para o lado direito da ponte.

2 - Condições atuais

A ponte existente é uma ponte de pedra, em arco romano, conforme se observa na Figura 2.



Figura 2: Ponte existente.

A ponte é em granito, está fundada diretamente sobre as grandes placas que constituem o fundo rochoso da ribeira e o seu estado geral de conservação é bom, sem deteriorações da pedra e sem deformações perceptíveis.

Nestas condições tentou-se que a nova solução passasse pela utilização da ponte existente, em vez de a demolir e construir uma nova ponte.

A construção de um tabuleiro de betão armado mais largo sobre este tipo de pontes, em situações semelhantes, é uma solução corrente. dado que o acréscimo de cargas verticais uniformes sobre o tabuleiro favorece a estabilidade do arco de pedra e o acréscimo limitado de tensão sobre o carregamento, que implica um aumento do impulso do terreno sobre as paredes laterais, é compensado pelo aumento das ações verticais sobre as mesmas.

Em casos de pequenos alargamentos, que contemplem apenas a execução de passeios, é normal dispensar estruturas adicionais de suporte. No presente caso, devido ao alargamento assimétrico, esta solução não seria admissível, pelo que se projetou um pórtico de apoio adicional em betão armado.

Dadas as condições de fundação favoráveis, foi possível adotar um pórtico em arco, que conjuga, de forma mais harmoniosa, as imagens das estruturas nova e existente. O pórtico em arco será construído a uma distância livre de 1,50 m da ponte atual.

Apesar de, visualmente, o solo aparentar ser rocha, foram realizadas duas sondagens geotécnicas, uma em cada extremidade da ponte, cujos relatórios se apresentam nas Figuras 3 e 4.

 AÇORGEIO SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA		PROJETO: "Ponte de S. Martinho"			SONDAGEM N.º: S1					
		CLIENTE: Município de Seia								
TÉCNICO: Sandra Correia		EQUIPAMENTO: Delta MK3		COORDENADAS: M (m): - P (m): - Z (m): -		PÁGINA: 1/1				
LOCAL: Seia		DATA DE INÍCIO: 17-05-2018	DATA DE FIM: 17-05-2018							
PROFUNDIDADE (m)	PERFURAÇÃO		AMOSTRAS	CORTE LITOLÓGICO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	% RECUPERAÇÃO	ENSAIO SPT 1.ª FASE (15 cm) 2.ª FASE (30 cm) N.º DE PANCADAS Nier	% R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO (B.I.M.R.)	GRAU DE FRACTURAÇÃO (B.I.M.R.)
	TPO	Ø (mm)								
1	RDD	76			Pv (0,00 - 0,03 m) - Pavimento betuminoso.					
2		1,50	SPT		ZG 1 (0,03 - 1,60 m) - Zona geotécnica 1. Cascalho mal graduado. Matriz areno-siltosa. Com clastos de granito de dimensão máxima 6,5 cm. Cor castanha clara acinzentada a castanha escura. Não plástico. Apresenta pontualmente lixo industrial (e.g. pedaços de tijolos).					
3		66			ZG 4 (1,60 - 4,50 m) - Zona geotécnica 4. Granito. Grau de alteração W2 (pouco alterado), pontualmente W3 (medianamente alterado). Grau de fraturação F3 (fraturas medianamente afastadas; espaçamento entre fraturas de 20 a 60 cm) a F5 (fraturas próximas; espaçamento entre fraturas < 6 cm). Cor estranhada a rosada.					
4		3,00								
5		4,50			Fim de sondagem: 4,50 m					
6										
LEGENDA: SPT - standard penetration test AI - amostra inalterada AR - amostra remediada C - carota TP - testemunha parafinado P.C. - Ponteira caga RWS - rotação bateria simples wide RWD - rotação bateria dupla wide RUS - rotação bateria simples diamondada RDD - rotação bateria dupla diamondada R - revestimento					LEITURAS PIEZOMÉTRICAS:			OBSERVAÇÕES: A falta de matriz verificada nas manobras é devido ao uso de água aquando da furação que leva à lavagem dos materiais mais finos, de granulometria desde areia a argila.		
					DATA 21-05-2018	HORA 15:00 h	PROFUNDIDADE (m) 3,60			

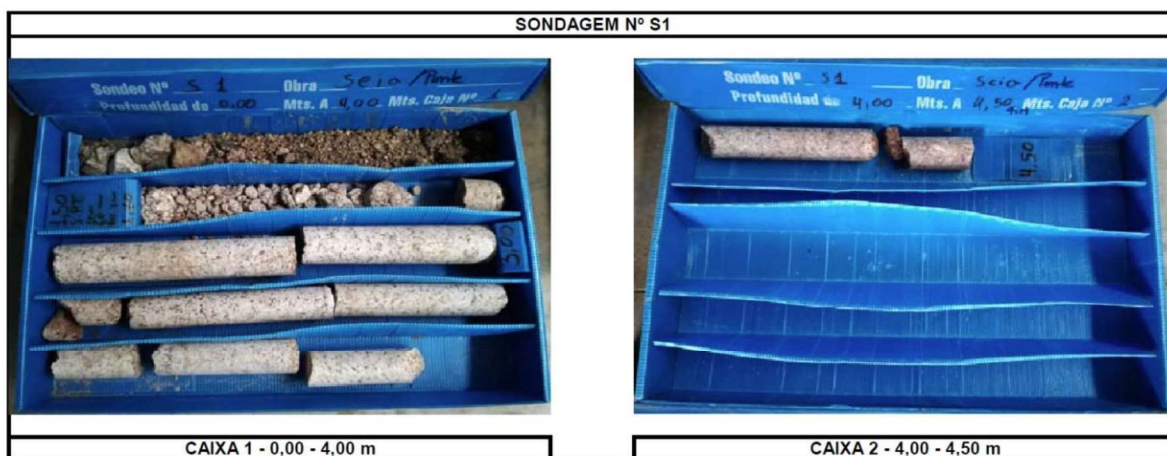


Figura 3: Relatório e imagem dos recuperados da sondagem nº 1.

		PROJETO: "Ponte de S. Martinho"		SONDAGEM N.º: S2	
TÉCNICO: Sandra Correia		EQUIPAMENTO: Delta MK3		COORDENADAS: M (m): - P (m): - Z (m): -	
LOCAL: Seia		DATA DE INÍCIO: 17-05-2018 DATA DE FIM: 17-05-2018		PÁGINA: 1/1	
PROFUNDIDADE (m) TIPO Ø (mm) MANOBRAS AMOSTRAS CORTE LITOLÓGICO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA		% RECUPERAÇÃO 20 40 60 80	ENSAIO SPT 1.ª FASE (10 cm) 2.ª FASE (30 cm) N.º DE PANCADAS 10 20 30 40 50 60	% R.Q.D. 20 40 60 80
	ZG 2 (0,00 - 3,00 m) - Zona geotécnica 2. Areia silteosa com cascalho. Com cascos de granito de dimensão máxima 6 cm. Cor castanha clara acinzentada a castanha escura. Não plástico. Apresenta pontualmente lixo industrial (e.g. pedaços de tijolos) e restos vegetais (e.g. raízes).		20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
1 RWS 78 1,50 SPT	ZG 3 (3,00 - 4,55 m) - Zona geotécnica 3. Cascalho mal graduado com matriz areno-silteosa e areia bem graduada com cascalho. Com cascos de quartzo e de granito de dimensão máxima 7 cm. Cor castanha clara e acinzentada clara. Não plástico.		20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
2 RDD 3,00 3,40 SPT	Fim de sondagem: 4,55 m		20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
3 RDD 4,50 4,55 P.C.			20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
4 RDD 4,50 4,55 P.C.			20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
5 RDD 4,50 4,55 P.C.			20 40 60 80	10 20 30 40 50 60	20 40 60 80
LEGENDA: SPT - standard penetration test AI - amostra inserida AR - amostra remexida C - corante TP - testemunha perfilada P.C. - Ponteira cega RWS - rotação bateria simples w/dia RWD - rotação bateria dupla w/dia RDS - rotação bateria simples diamantada RDD - rotação bateria dupla diamantada R - revestimento		LEITURAS PIEZOMÉTRICAS:		OBSERVAÇÕES:	
		DATA: 21-05-2018 HORA: 15:00 h PROFUNDIDADE (m): 3,50		A falta de matriz verificada nas amostras é devido ao uso de água aquecendo da furação que leva à lavagem dos materiais mais finos, de granulometria desde areia a argila.	

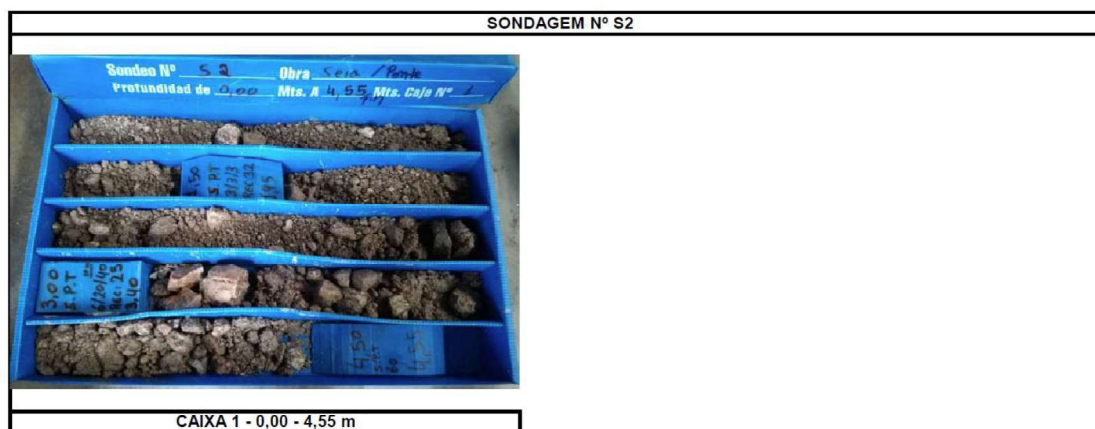


Figura 4: Relatório e imagem dos recuperados da sondagem n.º 2.

Na sondagem 1 confirma-se a presença de rocha maciça a pequena profundidade. Na segunda sondagem o panorama não é tão favorável, mas a sapata de extremidade mais próxima desta sondagem tem esforços moderados, enquanto a sapata inclinada do arco, com esforços muito superiores, está já a uma profundidade onde o solo possui melhores características, tendo-se atingido 60 pancadas no ensaio SPT.

3 - Geometria do traçado e da ponte

Dada a assimetria do alargamento, verifica-se um desvio do eixo da via, que obrigou a traçar curvas de transição de ambos os lados da ponte, levando ao reposicionamento de lancis e repavimentação de pequenas zonas do pavimento. O alargamento para o lado direito da ponte e respetivo passeio irá obrigar à demolição e reconstrução do muro de pedra existente a montante da ponte numa posição gradualmente mais recuada (sentido Seia - Moimenta da Serra). A jusante já existe um passeio suficientemente largo para receber o novo passeio da ponte. Do lado esquerdo da ponte apenas será necessário fazer pequenas adaptações nos muros existentes a montante e jusante da ponte.

A ponte foi dimensionada com 26,40 m de comprimento embora os muros de guarda existentes apenas tenham cerca de 24,50 m, mas com início e fim desfasados. O maior comprimento destina-se evitar o enviesamento da nova estrutura a alargar o tabuleiro em toda a extensão das paredes de pedra existentes que se admite poderem prolongar-se para além das guardas de pedra.

A largura total do novo tabuleiro é de 7,60 m, dividida em 5,50 m de faixa de rodagem, 2 passeios de 0,90 m e dois muretes para guarda de 0,15 m.

A seguir apresenta-se o corte transversal da secção tipo:

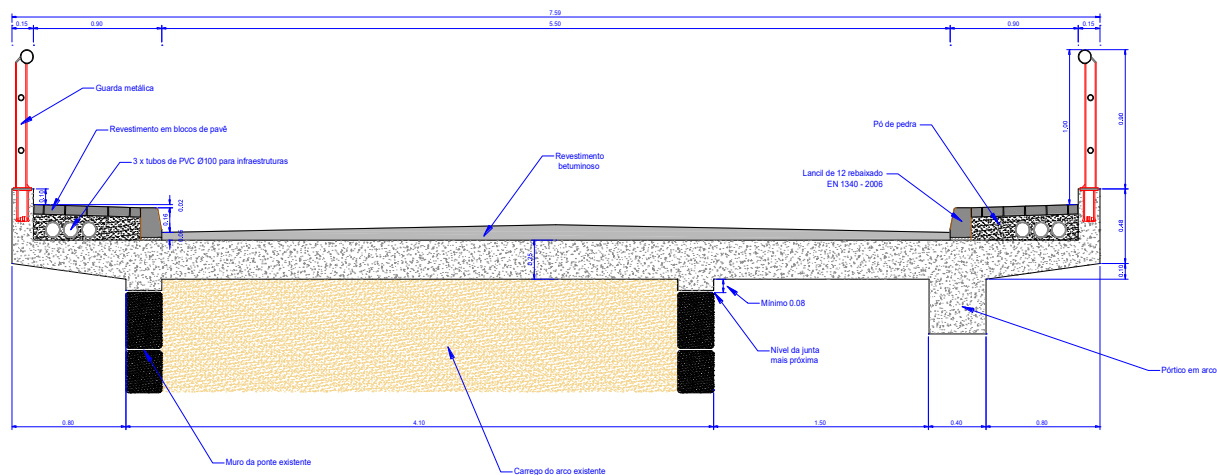


Figura 5: Tabuleiro - Corte transversal.

As guardas, formadas por elementos de aço assentes num murete de betão armado, apresentam 1,00m de altura.

Os passeios serão inclinados para a faixa de rodagem e o pavimento betuminoso inclina para as bermas a partir do eixo. A inclinação do perfil longitudinal é de 0,42 %, no sentido Moimenta da Serra - Seia. Dado o pequeno comprimento da ponte, a sua drenagem será garantida pelos sumidouros localizados fora da ponte.

Também em virtude do pequeno comprimento da ponte e pela antiguidade dos aterros de extremidade, julga-se que não se justificam juntas de dilatação ou lajes de transição nas extremidades, respetivamente.

4 - Conceção estrutural e dimensionamento da ponte

A ponte foi dimensionada de acordo com as regras da regulamentação nacional, nomeadamente o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA), o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAPE) e o Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (REAE).

Nos cálculos serão consideradas ações permanentes e variáveis quantificadas genericamente da seguinte forma:

- Ações permanentes resultantes de:

Peso próprio dos elementos de betão armado	25.0 kN/m ³
Peso do revestimento da faixa de rodagem	1.25 kN/m ²
Peso do enchimento do passeio	20.0 kN/m ³
Peso de guardas metálicas	0.3 kN/m
- Ações variáveis
 - Sobrecargas rodoviárias (classe I)

Veículo tipo	600.0 kN
Sobrecarga linear associada a	50.0 kN/m
Sobrecarga uniforme	4.0 kN/m ²
 - Sobrecargas nos passeios:

Sobrecarga pontual	20.0 kN
Sobrecarga uniforme	3.0 kN/m ²
Guarda-corpos	1.5 kN/m a 1.00 m de altura

Não foi considerada a ação do vento, dado tratar-se de um alargamento e a área de exposição ao vento não ter aumentado. Quanto à ação do sismo, apenas foi considerada em relação às massas que descarregam no pórtico de betão armado, pelo facto de a nova laje e o novo pórtico virem consolidar a estrutura existente, melhorando a resistência em relação aos sismos. Embora seja difícil de determinar com algum rigor a sua capacidade resistente, a existência de paredes de pedra, a consolidar durante a intervenção, dispostas na direção transversal (arco) e longitudinal (paredes laterais) associadas à baixa sismicidade da zona (zona C), permitem encarar com conforto o risco sísmico.

Para determinação dos esforços, foi utilizado o cálculo plano em duas direções. Esta opção deve-se a uma simplificação, dado que a geometria da estrutura não deixa dúvidas quanto ao funcionamento transversal

do tabuleiro ou longitudinal do pórtico em arco. Neste tipo de cálculo, as disposições construtivas complementares cobrem as ligeiras diferenças entre o modelo de cálculo teórico e o comportamento real.

Apesar de ser construído sobre o carregamento do arco, a maior rigidez das paredes laterais levou a considerar o tabuleiro como uma laje contínua apoiada nestas paredes e no novo pórtico, com os passeios em consola.

Na estrutura de betão armado será utilizado betão da classe C30/37. O aço será da classe A400 NR, com as características definidas no REBAPE.

A guarda metálica, será realizada com aço da classe S275 (Fe 430). O tratamento anticorrosivo será assegurado por galvanização a quente, por imersão em tanque de zinco fundido, após decapagem química.

No Volume II são apresentados os cálculos de dimensionamento.

5 - Processo construtivo

A primeira fase de construção consiste no reforço das paredes do arco e laterais, através da limpeza das juntas entre pedras e seu enchimento com massas ou caldas cimentícias. A Figura 6 ilustra as condições atuais do estado das juntas entre blocos de pedra.

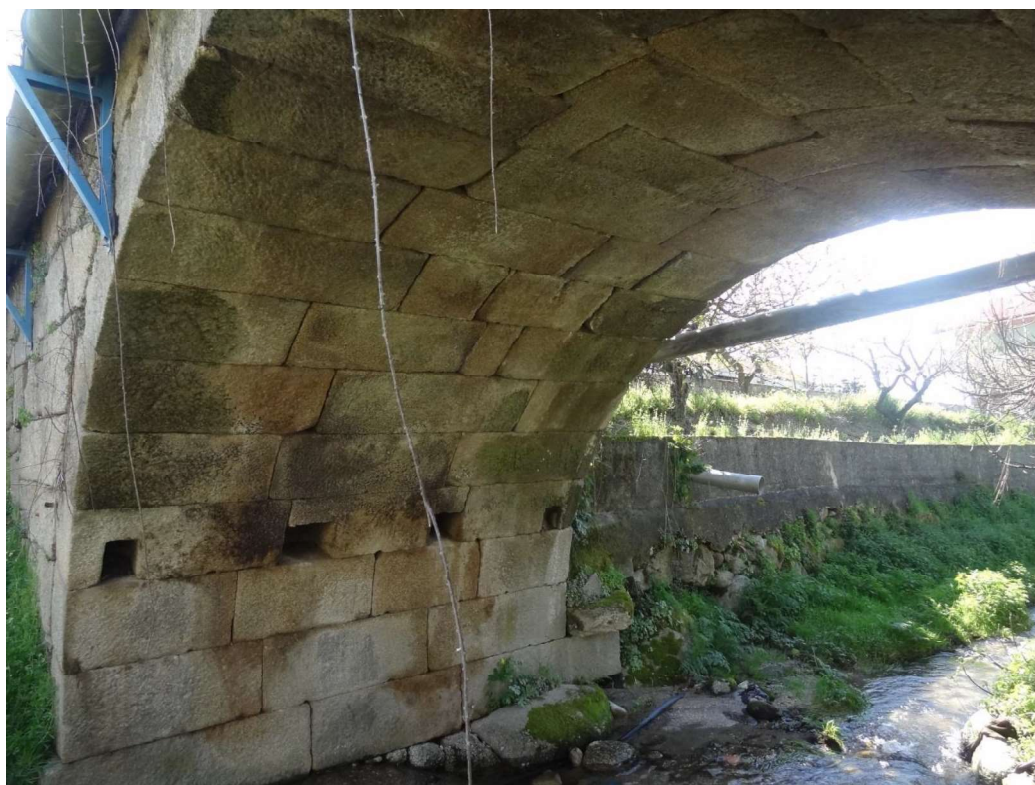


Figura 6: Estado das juntas entre pedras.

Simultaneamente poderão ser desviadas as infraestruturas, antigas ou recentes, que possam colidir com as novas fundações.

Após estes trabalhos deverá ser interrompida a circulação rodoviária na ponte e colocada sinalização indicadora dos desvios alternativos.

Serão depois demolidas as guardas de pedra e, pelo menos, uma fiada adicional das paredes de forma a permitir a implantação das nervuras do tabuleiro de betão, com uma espessura mínima de cerca de 0,35 m, que irão assentar sobre as paredes de pedra laterais. Na zona central será removida a parte superior do carregamento e pavimento rodoviário atual de forma a criar o nível superior adequado para betonagem do tabuleiro com 0,25 m de espessura. A superfície superior será regularizada e compactada e revestida com uma manga de polietileno para evitar a perda de água ou calda de cimento do betão através do carregamento.

Simultaneamente com estes trabalhos poderão ser construídas as fundações e elementos inferiores do pórtico de betão. Para dar estabilidade ao arco, convém que pelo menos os 0,20 m inferiores do tramo central sejam betonados. Os 0,35 m seguintes, bem como os 0,35 m dos restantes tramos da viga, até à face inferior da laje, poderão também ser betonados nesta fase ou aguardar a betonagem em conjunto com a laje. Também deverão ser demolidos os troços de muros de vedação que possam colidir com a estrutura ou com o alargamento da estrada.

A seguir será realizado o escoramento e cofragem do tabuleiro nas zonas dos passeios e na zona entre o novo pórtico e a ponte existente. Aplicadas as armaduras de betão armado e as bases de fixação para as guardas, pode proceder-se à betonagem do tabuleiro, com nervuras, muretes laterais e, eventualmente, viga do pórtico.

Enquanto se aguarda a descofragem e descimbramento, poderão assentar-se os lancis na ponte e corrigir-se os lancis das zonas de transição, bem como preparar a base de pavimento das zonas alteradas, construir os passeios e assentar as guardas.

Por fim, quando a ponte puder receber veículos pesados, serão aplicadas as camadas betuminosas do pavimento rodoviário e, por fim, aplicada a sinalização vertical prevista.

6 - Considerações finais

Na elaboração do presente projeto de alargamento de ponte rodoviária foram preconizadas medidas que preveem a mitigação dos impactos relativos ao enquadramento ambiental, paisagístico e arquitetónico das diferentes fases e componentes da obra.

A conservação e ampliação da ponte existente, bem como o desenho da estrutura de betão, proposta neste projeto permite uma significativa redução de impactos, quer a nível ambientais quer a nível paisagísticos e arquitetónicos, procurando a manutenção da atual imagem do local.

