

PARECER RELATIVO AO VALOR PATRIMONIAL E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CAVALETE MINEIRO DE S. VICENTE DAS MINAS DE CARVÃO DE S. PEDRO DA COVA – GONDOMAR



Alexandre Leite

Prof. Associado
Departamento de Engenharia de Minas -FEUP

António Fiúza

Prof. Catedrático
Departamento de Engenharia de Minas –FEUP

Joaquim Figueiras

Prof. Catedrático
Departamento de Engenharia Civil – FEUP

Abril de 2016

PARECER RELATIVO AO VALOR PATRIMONIAL E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CAVALETE MINEIRO DE S. VICENTE DAS MINAS DE CARVÃO DE S. PEDRO DA COVA – GONDOMAR

1 - INTRODUÇÃO

O presente Parecer surge a pedido do Presidente da Junta da União das Freguesias Fânzeres e São Pedro da Cova, Doutor Daniel Vieira, tendo em vista ações de promoção da recuperação e conservação do Cavalete Mineiro de S. Vicente, Torre Mineira que serviu de apoio à extração de carvão nas Minas de Carvão de S. Pedro da Cova, no Concelho de Gondomar.

Numa primeira parte deste Parecer, reproduz-se texto do documento “*PARECER PARA EVENTUAL CLASSIFICAÇÃO DO CAVALETE DE S. VICENTE DAS MINAS DE S. PEDRO DA COVA, CONCELHO DE GONDOMAR, DISTRITO DO PORTO*”, da autoria de Henrique Miranda, Alexandre Leite, Joaquim Sampaio e António Madureira, redigido em 1996 a pedido do Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico (IPPAR).

Em 1996, estava o IPPAR em busca de fundamentação sobre as características invulgares desta peça de arqueologia industrial que a enquadrassem num eventual processo de classificação.

O Parecer referido, tendo em vista contribuir para a referida fundamentação, é constituído pelo seguinte índice:

1. Introdução;
2. O que são e para que servem os Cavaletes de Extração;
3. O Couto Mineiro de S. Pedro da Cova e localização do Poço de S. Vicente;
4. História da construção do Cavalete de S. Vicente e suas características;
5. A Máquina de Extração;
6. O Projeto alternativo não construído;
7. Sobre o estado de conservação do Cavalete;
8. Considerações arquitectónicas e paisagísticas.

Como resultado deste Parecer, o IPPAR abriu o processo de classificação do Cavalete de S. Vicente, tendo numa primeira fase este ficado sob a alçada de vários dos documentos legais (nº 2 do artº 18 da Lei 13/85, o Decreto Lei nº 205/88, o Decreto Lei nº 106 – F/92 e o Decreto Lei nº 42/96).

Já em 2010, pela portaria nº 221/2010, o Cavalete de S. Vicente passa a ser considerado Monumento de Interesse Público.

Neste atual Parecer, propomo-nos (Secção 2) voltar a realçar algumas das características invulgares desta peça fulcral da atividade mineira de exploração de carvão em S. Pedro da Cova – Gondomar, exploração iniciada por volta de 1795 e que se prolongou até 1972.

Na Secção 3 reanalisa-se o seu atual estado de conservação.

Finalmente, na Secção 4, apontam-se propostas de ações para travar o natural processo de degradação do Cavalete de S. Vicente, que o tempo e a falta de manutenção aceleraram.

2 – IMPORTÂNCIA DO CAVALETE DE S. VICENTE

Passamos a recuperar algumas das passagens do Parecer elaborado em 1996, tendo em vista realçar o valor patrimonial desta peça invulgar de arqueologia industrial.

“A atividade extrativa existe desde o momento em que o homem se apropria das rochas existentes à superfície da terra e as utiliza como meio de atingir algum objetivo. Porém os recursos naturais aflorantes nem sempre abundam com a regularidade que seria de desejar, obrigando então o homem, a procura-los em profundidade na crosta terrestre”

Foi o caso de S. Pedro da Cova, em que a exploração de carvão chegou até cerca dos 300 metros de profundidade.

Para tal, comumente, o acesso ao interior da crosta faz-se por meio de poços, possuindo cada um deles meios autónomos de acionamento localizados à superfície:

“... que acionam o movimento de cabos de aço dos quais se suspendem “jaulas”. Nestas últimas são transportados materiais e pessoal para o interior e exterior dos trabalhos subterrâneos.

Perante a necessidade de posicionar os cabos de suspensão ao longo da vertical dos poços, e em virtude de em muitos casos a máquina não se encontrar nessa vertical mas sim a uma certa distância desta, surgem as construções conhecidas com o nome de “Cavaletes”, ou Torres de Extração.

Fundamentalmente servem para apoiar no seu cimo, grandes roldanas, sobre as quais os cabos de aço passam de uma posição inclinada para a vertical. A estas roldanas, na gíria mineira, é atribuído o termo “Andorinha”.

Estas construções, para além das “Andorinhas”, possuem vários elementos dos quais destacamos a torre, com os pisos de contraventamento e escadas de acesso ao topo, bem como as escoras inclinadas de estabilização, posicionadas entre o cavalete e a “Casa da Máquina”. Estas escoras inclinadas fazem parte de um esquema de peças devidamente posicionadas tendo em vista permitir um comportamento resistente ao esforço necessário para a realização da extração.

Qualquer paisagem mineira tem como ex-libris os Cavaletes existentes, sendo mesmo considerados símbolos universais da indústria extrativa”.

O Cavalete de S. Vicente em S. Pedro da Cova é uma estrutura deste tipo, possuindo uma forma de construção invulgar quer quanto ao material usado quer quanto ao desenho final adotado. Estas serão razões pertinentes para a sua conservação como objeto único de arqueologia industrial.

“De entre as dezenas de poços construídos neste campo mineiro, o poço de S. Vicente, iniciado provavelmente em 1921 sob a direção técnica do Eng^o Carlos Barros, Eng^o da Companhia das Minas de Carvão de S. Pedro da Cova, foi o que mais importância teve, fundamentalmente pela capacidade de extração por ele permitida. Posicionado na vertical do local onde hoje se encontra o Cavalete de S. Vicente, nas proximidades do limite de duas das concessões mais importantes do Couto Mineiro - S. Pedro da Cova e Passal (Fig.1).

Esta localização parece ter obedecido especialmente a três fatores:

- ◆ Preocupação de concentrar a extração, preparação e expedição do carvão no mais curto espaço, evitando o mais possível operações e despesas intermédias de manutenção dos produtos;
- ◆ Aumento das condições de segurança do poço, colocando-o francamente a muro das camadas;
- ◆ Possibilidade de incluir no campo de lavra a vizinha concessão do Passal.

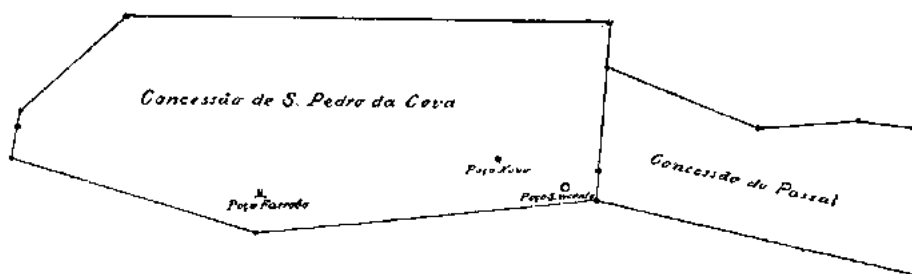


Figura 1 - Localização do Poço de S. Vicente, entre as concessões de S. Pedro da Cova e Passal.

Na Figura 2, é possível ver um perfil da localização do poço relativamente às camadas de carvão, que na nomenclatura moderna se denominam de 1^a, 2^a, 3^a e 4^a camadas. Neste mesmo perfil observa-se o comprimento sucessivamente maior das travessas de acesso às camadas.

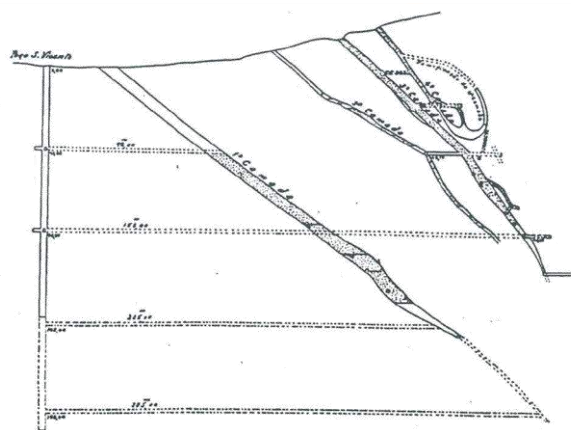


Figura 2 – Posicionamento do Poço de S. Vicente relativamente às camadas de carvão exploradas.

A Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal (DGMSGP) editou em 1940 um documento, da autoria do Engenheiro de Minas Augusto Farinas de Almeida, intitulado “As novas instalações do Poço de S. Vicente da mina de carvão de S. Pedro da Cova”.

Este documento afigura-se fundamental para a construção da história do Cavalete em análise.

Destacamos alguns parágrafos do Parecer de 1996, escritos com base no referido documento da DGMSGP:

“As “novas” instalações do Poço de S. Vicente (estávamos em 1933/34), incluindo a construção de um novo Cavalete, foram realizadas para responder aos seguintes objetivos:

- ◆ *Necessidade de renovar as instalações anexas e envolventes do Poço de S. Vicente e aumentar o coeficiente de segurança de todas as atividades relacionadas com a extração;*
- ◆ *Aumentar a capacidade de extração para fazer face a qualquer eventual aumento de produção exigido pelas condições de mercado do carvão;*
- ◆ *Diminuição das despesas de exploração pela substituição dos vários poços em funcionamento na altura, por um único em suficientes condições de segurança;*
- ◆ *Concentração da extração a fim de poder realizar a concentração da exploração (lavra da mina) com todas as suas múltiplas vantagens económicas.*

Qualquer um destes objetivos era, por si só, suficiente para justificar a necessidade das renovações nas instalações realizadas na altura.

Porém, as condições de conservação do antigo Cavalete de madeira (Figura 3) que equipava o Poço de S. Vicente, que ao fim de 5 anos de serviço já não eram satisfatórias, foi a principal razão para a empresa empreender a remodelação total que viria a ser operada.

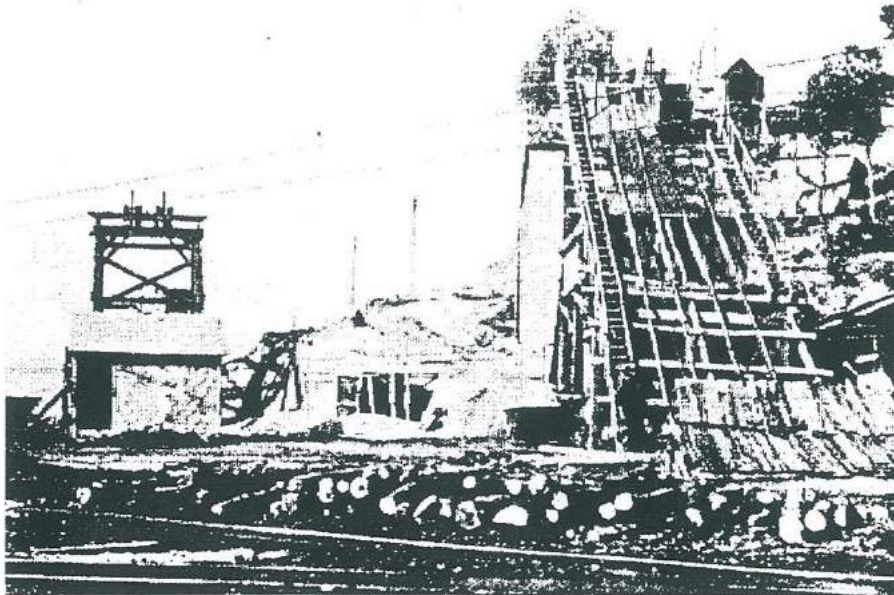


Figura 3 – Antigo Cavalete de madeira que equipava o Poço de S. Vicente.

O programa de desenvolvimento da mina, que previa um aumento da extração bruta para valores da ordem das 1200 ton./dia, condicionou a escolha do Cavalete o qual não poderia nunca durar só 6 ou 7 anos. Seria dinheiro deitado fora, bem como se estaria a adiar as vantagens económicas de a empresa possuir boas instalações de extração.

Assim, iniciou-se a reorganização técnica da mina, começando-se precisamente pelas instalações exteriores, comportando, entre outras, a:

- ◆ *Construção de um cavalete em betão armado com 38.45 metros de altura;*
- ◆ *Construção de uma laje de betão armado de cerca de 120 m² de superfície, destinada a servir como plataforma de descarga, assim como duas pontes de ligação ao edifício de preparação mecânica. Estas construções foram feitas a 12 metros de altura relativamente à boca do poço;*
- ◆ *Equipamento da plataforma de descarga com enjauladores mecânicos, portas de obturação automáticas, agulhas pneumáticas, viradores pneumáticos, cadeias de arraste para o transporte de berlinas (vagonetas) e uma balança automática para pesagem, em marcha, das berlinas;*
- ◆ *Instalação, em edifício novo, de uma máquina de extração com a capacidade de 100 toneladas/hora à profundidade de 200 metros;*
- ◆ *Instalação de sinalização acústica e ótica entre o interior da mina, a superfície e a máquina de extração;*

Esta remodelação foi iniciada a 2 de Julho de 1934, e terminou a 10 de Agosto de 1936.”

Relativamente às características desta invulgar construção, quanto ao seu comportamento enquanto estrutura resistente às solicitações de esforço a que seria submetida em funcionamento, que ditaram a sua “robustez”, pode apontar-se o seguinte:

“O cavalete foi calculado para um esforço, relativamente à rotura do cabo, de 80.000 quilos atuando sobre cada andorinha. O volume de betão previsto foi de 190 m³. A dosagem adotada foi de 300 quilos por m³, exceto para as vigas que ligam os montantes às escoras em que foi adotada uma dosagem de 400 quilos por m³.

A ação do vento foi avaliada em 450 quilos por metro corrente em altura, sendo o momento de estabilidade do cavalete igual a 3 vezes o momento de derrubamento.

Embora quando foi feita a perfuração do poço de S. Vicente tivesse sido deixado, junto da sua boca, maciços de cimento a fim de assentar o futuro cavalete, no momento de instalação do cavalete em betão armado foi construída uma sapata contínua em volta dessa boca, de modo que a pressão sobre o terreno (constituído por conglomerados bastante rijos) não fosse superior a 2,5 quilos por cm². O peso total da torre estava estimado em 350 Ton.”

Todo o Cavalete Mineiro possui escoras inclinadas do lado da Casa da Máquina. Mas as escoras do Cavalete de S. Vicente são invulgares (Figura 4):

“Um pormenor interessante a realçar diz respeito à forma especial das escoras. Como o seu prolongamento viria a cair sobre uma via de comunicação, que não seria fácil de deslocar, foram as escoras “quebradas” no nível 15.00 m, repousando sobre dois prumos contraventados, e seguindo, a partir deste nível, com uma nova inclinação que lhe permitiu passar sobre a referida estrada. A altura livre debaixo das escoras, medida no eixo da estrada, é de 4.5 m.”

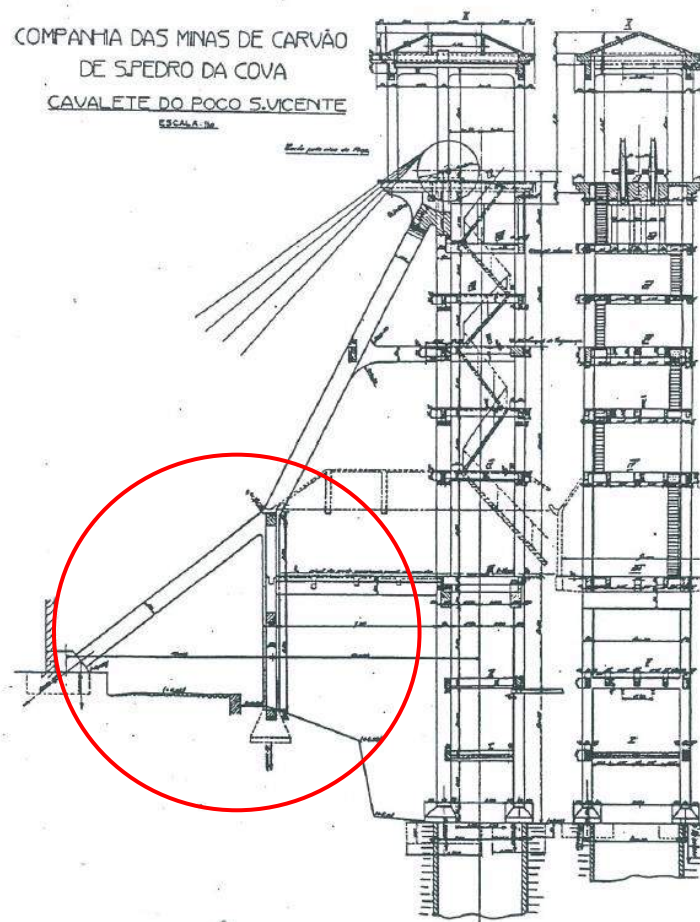


Figura 4 – Esquema do Cavalete S. Vicente.

Chegou a existir uma solução alternativa à construção de um Cavalete em betão armado, nomeadamente em aço. Esta última solução é a que mais frequentemente se encontra em minas por toda a Europa. Podemos questionarnos sobre a(s) razão(ões) que levaram à escolha de um metodo de construção “tão arrojado” para a altura:

“Mas afinal, quais as razões que levaram os técnicos da altura a construir um cavalete em betão armado e não esta alternativa, devidamente estudada, integralmente construído em aço?”

Na altura havia quem defendesse que se devia dar-se preferência ao cavalete metálico, argumentando que o mesmo poderia servir, ou ter valor residual apreciável, mesmo quando se esgotasse o campo de lavra do poço onde ele estivesse instalado. Porém, outras opiniões afirmavam que tal argumento só seria de atender em poços que tenham períodos de exploração relativamente curtos. Para poços com lavra superior a 20 ou 25 anos, o encargo do capital imobilizado a mais (30% - contas da altura) com os seus respetivos juros e as despesas de conservação do cavalete metálico podem ser superiores, não ao valor residual, mas ao próprio valor de instalação do cavalete metálico. Por outras palavras, as economias realizadas com um cavalete de betão armado, relativamente a outro de tipo metálico, eram suficientes para no fim de 20 ou 25 anos permitir adquirir um cavalete metálico, se tal se julgasse útil. Já na altura, eram referenciadas informações de boa fonte, onde se afirmava que mesmo no estrangeiro, um cavalete de betão armado ficava por um preço entre 50 e 80% do custo de um cavalete metálico capaz de realizar um mesmo serviço (informações relativas à França, Bélgica e Holanda)”



Figura 5 – O Cavalete S. Vicente em parte do seu contexto paisagístico.

Citando o Arquiteto António Madureira:

“O Cavalete de S. Vicente existe ainda e é um notável exemplo de construção industrial, não só pelas dimensões, pois que os seus trinta e oito metros e meio correspondem à altura de um edifício de doze ou treze andares, como pela sua presença na paisagem, como ainda por ser construído em betão armado, o que é extremamente raro”.

“Numa construção como esta, aparentemente concebida e projetada para cumprir apenas, a baixo custo, um objetivo puramente funcional é notável o cuidado posto no desenho, quer no que respeita às proporções gerais, muito elegantes, e à presença forte mas elegante na paisagem que domina completamente, como é notável também nos pormenores das guardas e balaustradas, das molduras nos topos das lajes e das curvas, extremamente delicadas, nas cabeças das escoras, cuidado esse que bem patenteia a seriedade com que a construção era encarada... é uma construção digna de classificação não só como edificação industrial de grande interesse, mas também como obra notável de engenharia do advento do betão armado, mas mesmo, de forma mais abrangente, como elemento de um conjunto com grande valor paisagístico.”

Perante a história peculiar deste Cavalete de extração mineira, só numa pequena parte aqui realçada, pela importância paisagística, cultural e social que manifestamente ele possui no território em que se encontra instalado e pela raridade quanto ao modo de construção e forma final que possui, somos de opinião que tudo deverá ser feito no sentido da sua recuperação e manutenção, preservando-o como memorial de cerca de 200 anos de atividade mineira em S. Pedro da Cova.

3. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CAVALETE DE S. VICENTE

3.1 Introdução

O Cavalete do Poço de S. Vicente é um exemplar ímpar de uma obra de arte da extração mineira. Projetado à imagem das estruturas metálicas de uso corrente na altura, mas construído em betão armado, material que dava ainda os primeiros passos na sua aplicação a obras especiais. A opção pela escolha do novo material de construção, o “cimento armado” como então era designado, foi apresentada de forma muito direta e assertiva pelo Eng^o Farinas de Almeida então Diretor Técnico da mina de S. Pedro da Cova no relatório de 1940 [2], apontando os seguintes motivos:

- a) *Maior economia de construção. Comparados os orçamentos de dois cavaletes, um metálico e outro em cimento armado, verificamos que o preço deste era 30% mais baixo do que o preço do cavalete metálico;*
- b) *Possibilidade de empregar em larga escala productos nacionais para a construção;*
- c) *Despesas de conservação praticamente nulas no caso do cavalete em cimento armado;*
- d) *Condições de segurança, pelo menos, tão satisfatórias como a de qualquer cavalete metálico.*

Construído em 1935, numa altura em que a construção de betão em Portugal ainda era muito escassa e suportada em geral em patentes estrangeiras para edifícios. A construção em betão armado representava ainda um enorme desafio, desde o projeto de estruturas monolíticas com um detalhe de armaduras de aço feito à medida dos esforços suportados por cada membro, ao escasso domínio do material moldável que resultará em consistente e durável se a cura for eficiente.

Nos anos trinta a Escola do Porto (FEUP) aprofundava os conhecimentos e salientava-se na aplicação do novo material. O primeiro Regulamento Português de Construção em Betão Armado data precisamente do ano de construção do Cavalete de S. Vicente, 1935.

Os desafios da construção *in-situ* com mão de obra impreparada mas ao mesmo tempo exigindo tolerâncias apertadas de geometria e recobrimento das armaduras, a precaridade dos meios de produção, colocação na cofragem e compactação do betão são dificuldades de monta que originam os problemas mais sérios de qualidade da construção e de durabilidade.

É neste contexto que surge a construção do Cavalete mineiro de S. Vicente, obra única da engenharia de construção Portuguesa em betão estrutural.

3.2 Estado de Conservação

Foi efetuada uma visita ao local da obra, em 24 de março de 2016, com a observação das patologias mais correntes e a realização de testes ao betão. Esta visita complementa e atualiza a vistoria efetuada há cerca de 20 anos pelo Prof. Joaquim Sampaio com intuito semelhante de emitir parecer sobre o estado de conservação do Cavalete de S. Vicente [1]. Hoje como há 20 anos, verifica-se que a estrutura está bastante deteriorada e num processo de degradação cada vez mais acelerado, pelo que urge tomar medidas a curto prazo antes que a sua recuperação fique seriamente comprometida.

O presente parecer ainda comunga a conclusão emitida pelo Prof. Joaquim Sampaio quando refere [1] *“a estrutura apresenta-se susceptível de ser reparada, como convém, face à sua originalidade, material empregado, e importância de dimensões”*.

O estado geral do Cavalete parece manter o aprumo original com um aspeto arquitetónico que se impõe no conjunto das construções envolventes, que apresentam níveis de degradação ainda mais acentuados (ver figuras 5 e 6).



Figura 6 – Aspeto geral do estado de conservação do Cavalete de S. Vicente

Da observação efetuada não parece existir indícios (alinhamento / verticalidade, fendas estruturais) de que a obra tenha sido sujeita a assentamentos diferenciais das fundações, evidenciando assim, uma base de apoio estável.

Para ajudar a formar opinião sobre o estado de conservação atual, a Figura 7 ilustra alguns aspetos de detalhe da obra, que mantendo o monolitismo estrutural original apresenta, no entanto, zonas com patologias significativas.



Figura 7 – Alguns aspetos de detalhe do estado de conservação da obra:

- a) Nó da mudança de direção das escoras inclinadas;
- b) Frontal com identificação do Cavalete, com betão manchado e armaduras inferiores da laje e viga expostas;
- c) Aspeto das guardas de proteção e da viga de bordadura de um dos pisos com armaduras expostas corroídas;
- d) Vista do nível mais elevado de suporte das “andorinhas” e cobertura.

A visita para observação do estado do Cavalete foi ainda aproveitada para efetuar dois testes ao material, nomeadamente a avaliação da dureza superficial do betão com a utilização do esclerómetro de Schmidt e a profundidade de carbonatação com base na solução de fenolftaleína.

O ensaio de dureza superficial do betão foi efetuado na face lateral de 3 pilares, dois ao nível II e um ao nível 0 (ver figura 4). Foi escolhida uma zona em que o betão não apresenta delaminação e a superfície não foi sujeita a qualquer preparação. Obtiveram-se valores com uma dispersão significativa, média de 16 pontos em cada ensaio, e valores médios da resistência superficial do betão $R_{\text{e}} \approx 30 \text{ MPa}$. Estes valores podem considerar-se bem satisfatórios para a obra em causa. A Figura 8. a) ilustra a realização deste ensaio num dos pilares.

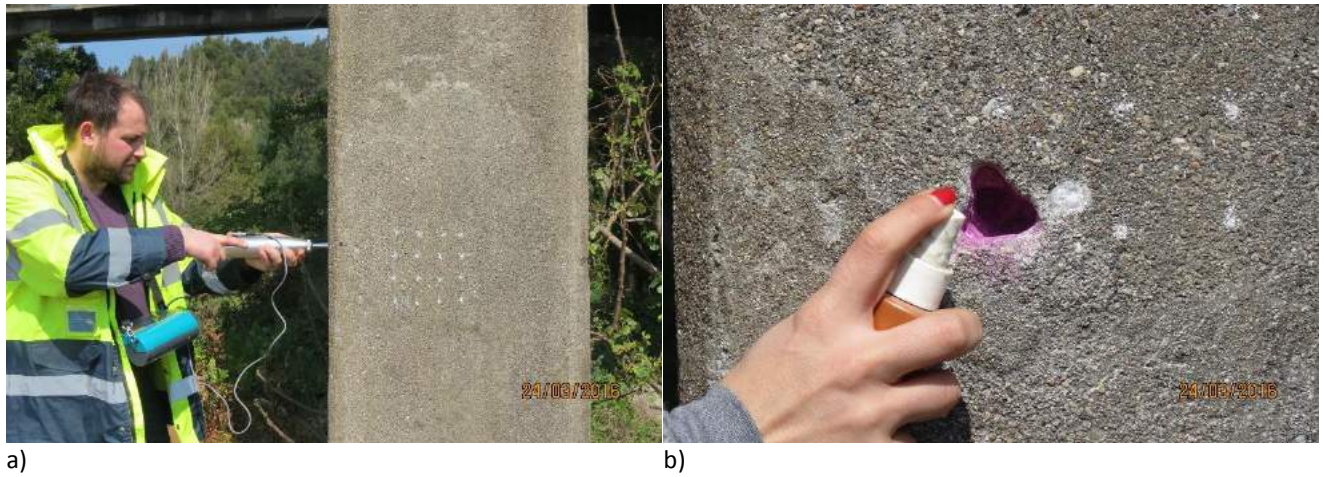


Figura 8 – Testes de caracterização do estado do betão:

- a) Ensaio de avaliação da resistência superficial do betão em pilares com o esclerómetro de Schmidt;
- b) Avaliação da profundidade carbonatação do betão em pilares usando uma solução aquosa de fenolftaleína.

A avaliação da profundidade de carbonatação foi efetuada em 3 pilares na mesma zona onde foi realizado o teste de dureza superficial. Com um berbequim foi efetuado um furo na camada superficial do betão. Após a limpeza completa dos resíduos e pó da cavidade, com o auxílio de um spray foi injetada a solução de fenolftaleína (ver Figura 8-b). Num dos furos encontrou-se a armadura longitudinal do pilar a cerca de 30mm da superfície. Nos outros dois furos atingiu-se uma profundidade superior a 40mm. Em qualquer dos casos verificou-se que a profundidade de carbonatação do betão era da ordem dos 30mm, pelo que a armadura deverá estar, em geral, despassivada e num estado de corrosão mais ou menos avançado.

Acrescenta-se que na vistoria efetuada há cerca de 20 anos [1] tinham sido recolhidas amostras do betão com manchas das vigas e lajes da 1ª plataforma para verificar se haveria alteração dos constituintes do betão sob a forma de sulfatos. A análise no microscópio eletrónico, então efetuada, revelou não haver qualquer alteração do betão.

O processo de degradação do betão armado do Cavalete do Poço de S. Vicente parece resultar da entrada de agentes agressivos na camada superficial do betão, sem qualquer barreira protetora, e que apresenta em muitas zonas porosidade elevada. Essencialmente, a profundidade de carbonatação do betão terá atingido o nível da armadura diminuindo a alcalinidade do meio e iniciando o processo de corrosão das armaduras. A reação expansiva da corrosão do aço levou à rotura da camada de recobrimento do betão que tem a função de proteger a armadura.

Sem a proteção do betão a corrosão do aço é acelerada reduzindo progressivamente a secção das armaduras e em muitos casos destruindo por completo os varões de aço que reforçam a estrutura. Do que foi possível observar do solo, as zonas mais sensíveis e com o processo de degradação mais avançado são as faces inferiores das vigas e lajes das plataformas, e as arestas dos pilares. Na Figura 9 ilustra-se sucintamente o estado de degradação do betão e das armaduras que se verifica na generalidade dos elementos estruturais que integram a obra em apreço.



Figura 9 – Ilustração do estado atual de degradação da obra:

- a) Face inferior da plataforma do nível III ilustrando o betão deteriorado e a generalidade das armaduras com corrosão exposta;
- b) Aspeto de vigas e pilares com as armaduras sem proteção do betão e em processo de corrosão acelerado;
- c) Aspeto da degradação dos materiais na aresta de um troço de pilar;
- d) Pormenor da aresta de um pilar com a armadura exposta e com estado de corrosão muito avançado.

4. INTERVENÇÕES NO CAVALETE DE S. VICENTE PARA A SUA PRESERVAÇÃO

O estado de conservação do Cavalete de S. Vicente é mau considerando a degradação avançada que já se atingiu no betão (delaminação) e no aço (corrosão) na generalidade dos elementos estruturais. Embora a obra esteja fora de serviço é de temer pela sua estabilidade e possível colapso a prazo caso nada seja feito para a sua preservação.

Existem pilares e vigas já com perda acentuada das secções de betão e com perda quase total das secções das armaduras de aço essenciais para garantir a estabilidade. É urgente repensar a função e integração futura desta obra de arte do nosso património industrial e proceder à sua reabilitação a curto prazo sob pena do processo de degradação se tornar irreversível. É possível sumarizar os trabalhos essenciais a serem realizados com vista à inversão do processo de degradação em curso e à recuperação do Cavalete de S. Vicente, sendo os seguintes os procedimentos e trabalhos principais que devem ser equacionados e realizados:

- a) Inspeção cuidada a todos os elementos estruturais e não estruturais com levantamento em detalhe das patologias existentes. Identificar arquivo do projeto original. Efetuar levantamento da geometria e armadura;
- b) Estudo da estabilidade do Cavalete tendo em conta as novas funções a desempenhar. Análise da necessidade de reposição de armadura nos diferentes elementos estruturais à luz da atual regulamentação. Verificação da necessidade de contraventamento para ações horizontais. Deve ser elaborado projeto de verificação e reforço;
- c) Remoção de todas as partes destacáveis de betão com fissuras e de aço com corrosão, mantendo apenas as partes íntegras dos materiais. Lavagem de todas as superfícies e preparação para reparação;
- d) Reforço com aposição de varões de aço soldados aos varões existentes, ou colocação de armaduras adicionais caso se verifique necessário. Pintura de proteção da superfície das armaduras expostas. Recuperação das escadas e outros elementos metálicos;

- e) Reposição com betão ou com argamassa de reparação de todas as partes em falta de forma a restabelecer a geometria inicial dos elementos estruturais. Recuperação das guardas, balaustradas e outros elementos não estruturais de betão;
- f) Pintura de proteção, com produto adequado, de todas as superfícies de betão da obra e acabamento final;
- g) Na execução destes trabalhos é necessário ter em conta as condições de acesso aos diferentes locais, bem como a montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos particulares para esta obra.

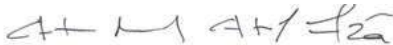
5 – BIBLIOGRAFIA

- ◆ *“PARECER PARA EVENTUAL CLASSIFICAÇÃO DO CAVALETE DE S. VICENTE DAS MINAS DE S. PEDRO DA COVA, CONCELHO DE GONDOMAR, DISTRITO DO PORTO”* - Henrique Miranda, Alexandre Leite, Joaquim Sampaio e António Madureira – FEUP - redigido em 1996 a pedido do Instituto Português do Património Arquitetónico e Arqueológico (IPPAR).
- ◆ *“AS NOVAS INSTALAÇÕES DO POÇO DE S. VICENTE DA MINA DE CARVÃO DE S. PEDRO DA COVA (PORTO)”* - Augusto Farinas de Almeida – Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos – Ministério do Comércio e Indústria - 1940

FEUP, Abril de 2016



Alexandre Leite
Prof. Associado
Departamento de Engenharia de Minas – FEUP



António Fiúza
Prof. Catedrático
Diretor do Departamento de Engenharia de Minas – FEUP



Joaquim Figueiras
Prof. Catedrático
Departamento de Engenharia Civil – FEUP