

AS PONTES DO PORTO - Portugal

ADÃO DA FONSECA, António

Engenheiro Civil (UP) e Especialista em Estruturas pela Ordem dos Engenheiros
Professor de Pontes na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Projetista de Pontes e Estruturas Especiais na empresa ADÃO DA FONSECA – Engenheiros Consultores, Lda.

Sumário:

A história e evolução urbana do Porto dependeram sempre do rio Douro e das suas magníficas pontes. As duas primeiras pontes permanentes foram construídas na primeira metade do século XIX, e já não existem. Na segunda metade desse mesmo século construíram-se mais outras duas pontes, ainda existentes, que estabeleceram a mais elevada qualidade técnica e estética para as Pontes do Porto. No século XX construíram-se apenas três pontes, mas no início deste século XXI foi já construída uma ponte singular e projeta-se a construção de mais três. As Pontes do Porto constituem um património mundial único de grandes obras de arte ao serviço do desenvolvimento e bem-estar da população da região do Porto.

1. UM LUGAR HISTÓRICO

Uma pequena povoação e um pequeno porto protegidos dos ventos marítimos, chamado de Portucale, terão existido na foz do rio Douro desde longa data, mas a sua ocupação em 868, por Vímara Peres, guerreiro do Rei Afonso III, de Leão, é considerado o acontecimento mais antigo da História do Porto.

Na verdade, o Porto já era sede episcopal desde a segunda metade do século VI, desde os tempos dos Suevos, mas é a partir de 868 que a sua importância aumenta: torna-se o centro aglutinador das terras circundantes, que desde inícios do século X passam a constituir o núcleo do futuro condado portugalense. Pode-se assim dizer que foi Portucale a dar nome e origem a Portugal.

Em 1147, entraram no rio Douro os cruzados nórdicos que faziam parte da Segunda Cruzada à Terra Santa e é o Bispo do Porto, Dom Pedro Pitões, quem lhes prega no alto da colina, em frente da Sé, um eloquente sermão, exortando-os a irem auxiliar o Rei Dom Afonso Henriques na conquista de Lisboa; depois o Bispo Portucaleense acompanha a armada e participa na empresa. Com a conquista de Lisboa consolida-se a independência de Portugal e o Porto cresce em população e importância econômica (fotografia 1).



Fotografia 1. O Porto medieval e barroco (fotografia de Adão da Fonseca)

Sendo esta cidade senhorio episcopal desde o século XII, proporcionaram-se frequentes conflitos entre os prelados, a cidade e a monarquia. O problema será resolvido só no início do

século XV, quando o senhorio urbano é integrado na coroa. Entretanto, em reconhecimento dos serviços prestados ao rei Dom João I durante os conflitos com Castela, na crise de 1383-1385, recebeu o título de MUI NOBRE E SEMPRE LEAL CIDADE. E no Porto nasceu o Infante Dom Henrique, terceiro filho desse mesmo rei, que liderou a Europa na aventura de ir ao encontro de outras Civilizações.

Da mesma forma que do norte de Portugal tinham saído os guerreiros que reconquistaram o sul aos Mouros, também desse mesmo norte partiu um decisivo impulso para as grandes navegações marítimas; o Porto, no século XV, era uma das cidades da Península Ibérica onde mais navios se fabricavam e donde mais marinheiros saíam. Mas nem só o comércio e as navegações interessavam aos burgueses do Porto. Também entre eles houve muitos e excelentes cultores das Letras que honraram a cultura portuguesa, desde o Vasco de Lobeira, do Amadis de Gaula, até aos poetas do Cancioneiro de Garcia de Resende como Diogo Brandão e Fernão Brandão, ou Pêro Vaz de Caminha, autor da conhecida carta onde, pela primeira vez, se relata o achamento do Brasil. Quando, após o período filipino, Portugal recuperou a independência, o Porto assumiu entusiasticamente um papel de relevo nas lutas da Restauração.

Na segunda metade do século XVIII o Porto enriqueceu extraordinariamente, cresceu, monumentalizou-se e modernizou-se; e no século XIX deu a Portugal poetas como Almeida Garrett e escultores da grandeza de Soares dos Reis.

O Porto orgulha-se de ser conhecido como a cidade do trabalho. De fato, os seus habitantes desde sempre estiveram na primeira linha do desenvolvimento de Portugal e contribuíram muito para a epopéia dos Descobrimentos. Ainda hoje a região do Porto é reconhecida como uma das áreas mais dinâmicas do tecido empresarial português.

Neste início do século XXI, o Porto e o burgo de Gaia, situado mesmo em frente, na margem esquerda do rio Douro, têm, em conjunto com as Prefeituras limítrofes, uma população de cerca de um milhão e meio de habitantes. O Porto é o centro econômico e cultural do norte de Portugal, mas é em Gaia que se localizam os armazéns do vinho do Porto e donde melhor se admiram o rio e as encostas com os bairros medievais e barrocos do Porto. Uma zona que foi declarada PATRIMÔNIO DA HUMANIDADE pela UNESCO (fotografia 2).



Fotografia 2. O Porto – Patrimônio Mundial (fotografia de Adão da Fonseca)

O Porto e Gaia nasceram junto ao rio Douro, mas foram sempre separadas por esse mesmo rio. Elemento de ligação e de separação, o rio foi o fator econômico, estético e funcional mais importante para o seu desenvolvimento. No século XX, o rio foi infelizmente desprezado e foram-lhe voltadas as costas. O seu papel principal foi esquecido. Mas ao entrar-se no século

XXI, o poderoso rio Douro está a ser redescoberto e é, novamente, um fator muito importante para o desenvolvimento de toda a região.

2. O RIO DOURO

O rio Douro nasce na metade oriental da Península Ibérica, na serra de Urbión, já quase a cair para o vale do rio Ebro, para onde inicialmente parece dirigir-se. Mas cedo revela o seu temperamento ao não querer ser afluente de um rio que preguiçosamente se espraia até ao mar Mediterrâneo. Opta antes por virar para ocidente e atravessar a Espanha, em direção a Portugal, onde vai ceder as suas águas ao agitado oceano Atlântico.

Ainda dentro de Espanha começa a cavar nos granitos os desfiladeiros espetaculares que, de norte para sul e ao longo de cerca de 100 quilômetros, constituem fronteira entre os dois Países. E é ao receber o rio Tormes que inflecte definitivamente para ocidente e entra em Portugal (fotografia 3) galgando, por vezes furiosamente, todas as barreiras para atingir o objetivo de chegar ao mar.



Fotografia 3. O rio Douro em Portugal (fotografia de Adão da Fonseca)

Em situação de máxima cheia (caudal de cheia milenar), o rio Douro faz passar, entre as cidades do Porto e de Gaia, um caudal superior a 24.000 metros cúbicos por segundo. Isto é, um caudal superior a dois quilômetros cúbicos por dia. Na Europa, só o rio Volga pode ter caudal maior.

Dizia o Padre João Baptista de Castro, no livro “Mapa de Portugal Antigo e Moderno”, editado a meados do século XVIII, acerca do rio Douro, que

“Em Portugal é dos que não admitem ponte, porque sempre corre precipitado e, por isso, nunca lha puderam fazer”.

3. AS PONTES SOBRE O RIO DOURO E A CIDADE DO PORTO

Nos muitos meses de menor caudal no rio Douro, a sua travessia foi-se fazendo ao longo dos séculos com embarcações de pequeno porte. Uma travessia que só era suspensa quando a velocidade das águas aumentava mas que nunca poderia possibilitar a passagem rápida de um grande número de pessoas e mercadorias. Assim, quando o Califa de Córdoba, Almansor, quis garantir a passagem célere do rio, no ano de 997, precaveu-se com os barcos de uma armada moura que o aguardava no Porto.

Mas quando em 1369 o rei Dom Fernando procurou assegurar a colocação pronta do seu exército na margem norte do rio Douro, a fim de libertar Guimarães do cerco que o exército de Henrique II de Castela lhe fizera a 1 de Setembro daquele ano, apenas cuidou de instruir a

cidade do Porto para, sem perda de tempo, armar uma ponte de barcas. Cumprida a sua missão ocasional, foi a ponte desmontada.

Outras pontes provisórias de barcas foram construídas em ocasiões de especial necessidade, mas só no início do século XVIII se encarou a existência de uma ponte de barcas com caráter permanente. Uma ponte que apenas seria desmontada em situações de aumento maior da velocidade das águas do rio Douro. Uma ponte que respondia ao aumento de população residente em ambas as margens e assegurava as condições mínimas para o incremento que se constatava na atividade comercial e industrial em toda a região.

Deve-se tal projeto ao Corregedor Francisco de Almeida e Mendonça, que planeia também uma grande ponte de pedra cujo projeto chega a ser encomendado ao Engenheiro Cruz Amarante. Com a morte do Corregedor, em 1804, a solução ambiciosa de uma ponte de pedra é abandonada mas, a 15 de Agosto de 1806, é aberta ao público a primeira ponte de barcas de caráter estável e permanente (fotografia 4).



Fotografia 4. Ponte de barcas (gravura)

Uma ponte de 20 barcas que se abria para dar passagem aos barcos que navegavam no rio Douro e que se desmontava por ocasião das maiores cheias. Uma ponte que a 29 de Março de 1809 vê precipitar nas águas mais de 3000 pessoas fugindo das tropas francesas comandadas pelo Marechal Soult.

Outras pontes de barcas foram construídas, cada vez mais aperfeiçoadas, mas o Porto crescia em importância comercial e industrial e foi retomada a vontade de construir uma ponte verdadeiramente permanente e capaz de dar vazão ao tráfego cada vez maior entre as duas margens do rio.

Um sonho e uma vontade que se tornou possível graças aos desenvolvimentos ocorridos na tecnologia do ferro e na ciência dos materiais. Assim, em 1837 foi tomada a decisão de construção de uma ponte segundo o sistema de suspensão em ferro, que foi aberta ao público a 17 de Fevereiro de 1843. Uma inauguração antecipada, com alguns trabalhos nos acessos ainda por concluir, pois uma cheia imprevista se avizinhava. Na edição desse dia do "Periódico dos Pobres" lia-se: *"O rio Douro promete grande cheia, hoje pouco deu por maré: a Ponte Pênsil já se acha aberta ao trânsito público"*.

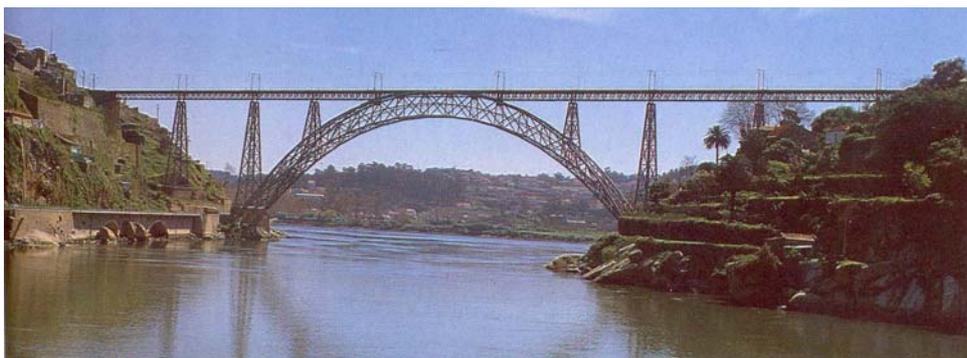
A ponte pênsil foi projetada pelos engenheiros Mellet e Bigot e vai estar ao serviço durante 44 anos. Esta ponte, de bela construção e de linhas elegantes, elevava-se 10 metros acima do nível médio das águas no rio, tinha um vão de 170 metros e apresentava uma largura de 6 metros (fotografia 5). A sua localização foi fortemente influenciada pelo sentir das populações interessadas, ao recusarem a solução proposta pela empresa construtora de colocar a ponte no prolongamento da rua de S. João, com uma coluna, ou arco de triunfo, no meio do rio, para conveniente apoio da ponte. A localização da ponte mais a montante revelou-se, de fato, mais vantajosa, dado que desimpedia toda a bacia portuária, facilitando o comércio fluvial, para além de salvaguardar os acessos à ponte de eventuais inundações durante as cheias.



Fotografia 5. Ponte pênsil (fotografia de Domingos Alvão)

Entrou-se na segunda metade do século XIX, o comércio do Vinho do Porto havia chamado para o Porto e para Gaia uma comunidade britânica com grande capacidade empresarial, a região tornara-se o grande pólo industrial do ocidente peninsular, o porto comercial no rio Douro apresentava uma atividade crescente de transporte fluvial e marítimo, as urbes do Porto e de Gaia espriavam-se nos planaltos à cota alta, e iam chegar quer o caminho de ferro vindo de Lisboa quer os veículos motorizados.

Mas as hesitações e polemicas sobre a travessia do rio Douro pelo caminho de ferro estão bem patentes na execução e posterior abandono do túnel sob a Serra do Pilar, que foi depois ocupado pelas pipas da Real Companhia Vinícola. Assim, só a 4 de Novembro de 1877 se assiste, em ambiente de grande festa popular, à passagem inaugural de um trem transportando os Reis de Portugal sobre a magnífica ponte projetada pelos Engenheiros Gustave Eiffel e Théophile Seyrig. Uma ponte metálica que coloca a linha do trem à cota de 60 metros sobre as águas do rio Douro. Com um tabuleiro que se apoia sobre um arco bi-articulado com 160 metros de vão e 42,6 metros de flecha (fotografia 6).



Fotografia 6. Ponte Maria Pia (fotografia de Aureliano Fonseca)

A ponte Maria Pia é uma obra de engenharia cuja concepção e solução de construção mostra bem quer o avanço tecnológico quer o gênio das gentes daquele século. O Porto e Gaia atravessam então um período de crescimento que se manifesta também nas vertentes cultural, social e política. Assim, apenas quatro anos depois de terminada a construção da ponte Maria Pia, não surpreende que se inicie a construção da não menos magnífica ponte que vai receber o nome do rei Luiz I. Uma ponte concebida pelo engenheiro Théophile Seyrig com base no projeto elaborado pelo engenheiro João Joaquim Matoso. Uma ponte com dois tabuleiros metálicos, o superior com cerca de 390 metros de comprimento e à cota de 62 metros, e o

inferior com 174 metros de comprimento e à cota de 10 metros. Ambos suportados por um arco metálico, também bi-articulado, com 172 metros de vão e uma flecha de 44 metros no seu intradorso (fotografia 7). Construída ao lado da ponte pênsil e inaugurada no dia 31 de Outubro de 1886, vai assistir ao desmantelamento daquela primeira ponte, no final de 1887.



Fotografia 7. Ponte Luiz I (fotografia de Jordi Comas)

Com o aproximar do final do século XIX e bem até à segunda metade do século XX, toda a região norte de Portugal parece ter baixado os braços e ter desistido do futuro. Muitos partiram para Lisboa, que cresceu no sonho de ser capital de um império, e muitos foram inicialmente para bem longe, para o Brasil, e mais tarde para mais perto, para França e para a Alemanha.

É com a energia elétrica de origem hídrica que o Porto e toda a região norte parecem ter acreditado, novamente, num futuro. Grandes barragens foram construídas e foi disponibilizada a energia para uma indústria transformadora cada vez mais ativa e virada para a exportação. Já não era preciso emigrar! Tanto o tráfego rodoviário como o tráfego ferroviário cresceram fortemente, tendo o Conselho Superior de Obras Públicas decidido, em 1950, construir uma ponte mista (rodoviária e ferroviária) ligando os planaltos do Candal (em Gaia) e da Arrábida (no Porto). Mas os estudos sobre as ligações com as vias existentes concluíram que seria melhor optar por pontes independentes de estrada e de caminho de ferro, mantendo-se para a primeira a localização da Arrábida. As pontes sobre o rio Douro têm sido sempre obras singulares, mas as suas dimensões e custos nunca justificaram que os traçados das vias de meios de transporte distintos se “acotovelassem”.

O Engenheiro Edgar Cardoso desenvolveu então um projeto de uma ponte que constitui, pela beleza estética, pelo arrojo da sua concepção e pela simplicidade e segurança de algumas operações de montagem e movimentação do cimbri metálico, uma obra excepcional. Um lindíssimo tabuleiro em concreto armado sobre um arco, também de concreto armado, com uma corda de 270 metros e uma flecha de 54 metros (fotografia 8). A sua inauguração ocorreu no dia 22 de Junho de 1963, com muita gente a viver a alegria de mais uma ponte sobre o rio Douro, desta vez com uma vista magnífica sobre a foz do rio e sobre o mar.



Fotografia 8. Ponte da Arrábida (fotografia de Adão da Fonseca)

A ligação ferroviária continuava a fazer-se pela ponte Maria Pia, já centenária, com apenas uma linha, o que constituía um grave estrangulamento à circulação dos trens. Portugal preparava-se para entrar na Comunidade Européia e nenhuma modernização da rede ferroviária era possível sem uma ligação eficiente entre o Porto e Gaia. Assim, em 1984 é contratada a construção de uma ponte que se vai revelar imensamente esguia e elegante (fotografia 9), segundo um projeto do engenheiro Edgar Cardoso. O engenheiro Théophile Seyrig havia projetado duas pontes sobre o rio Douro, mas o engenheiro Edgar Cardoso projetava assim a sua quarta ponte sobre esse mesmo rio, sendo esta a sua segunda entre o Porto e Gaia.



Fotografia 9. Ponte de S. João (fotografia de Adão da Fonseca)

Esta ponte foi batizada com o nome de S. João, o santo padroeiro da cidade do Porto. A ponte é um pórtico de concreto armado protendido com um vão central de 250 metros e a plataforma do caminho de ferro à cota de 66 metros. A sua inauguração deu-se a 24 de Junho de 1991, dia de S. João.

A década de 1980 foi um período de grande afirmação do Porto e de toda a região nas mais diversas componentes da atividade de uma sociedade humana. E a adesão de Portugal à Comunidade Européia constituiu um estímulo para o dinamismo e autoconfiança de todo o País, com o conseqüente aumento rápido da atividade econômica e da utilização de meios de transporte. Em poucos anos, quase todas as vias rodoviárias se tornaram exíguas para a procura. Em particular, a pressão urbanística e de circulação rodoviária sobre os lados ocidentais das cidades do Porto e de Gaia cresceu exponencialmente e ameaçava bloquear o seu próprio funcionamento. A Junta Autónoma das Estradas (atual Estradas de Portugal) decidiu então construir um novo troço de auto-estrada no lado oriental das duas cidades, processando-se a travessia do rio Douro numa ponte passando quase no limite da cidade do Porto, na zona do Freixo, onde as margens baixam e as encostas se levantam mais lentamente.

A ponte escolhida pela Direção de Pontes da Junta Autónoma das Estradas é um projeto do engenheiro António Reis, que, entre várias alternativas, propôs um viaduto a cota relativamente baixa, definindo oito vãos dos quais os dois maiores têm 150 metros de comprimento. Na realidade, são dois viadutos gêmeos em concreto armado protendido, albergando quatro faixas de trânsito em cada sentido (fotografia 10). Portanto, uma ponte com grande capacidade de escoamento de trânsito rodoviário mas que depressa viu também essa capacidade utilizada diariamente quase em pleno.



Fotografia 10. Ponte do Freixo (fotografia de Adão da Fonseca)

E assim se aproximava um novo século, o século XXI. A sociedade portuguesa foi-se tornando uma sociedade cada vez mais urbana, à semelhança das sociedades mais dinâmicas por esse mundo fora. E a rede de vias de transportes na Área Metropolitana do Porto foi finalmente estudada também como o elemento mais poderoso de ordenamento do território. Inevitavelmente, a existência de meios de transporte com qualidade e circulando em espaços cativos que assegurem fluidez e cumprimento de horários tinha de ser conseguida. A opção por um sistema de trem ligeiro, onde necessário e possível em trajeto subterrâneo, devidamente integrado com todos os outros meios de transporte, foi a tomada pelas Prefeituras. Esse sistema é chamado METRO DO PORTO.

Evidentemente, a ponte Luiz I havia ordenado o crescimento urbano quer do Porto quer de Gaia no final do século XIX e durante todo o século XX. Portanto, ela situa-se precisamente no alinhamento definido pelos dois centros administrativos das duas cidades, e assim surge naturalmente a decisão de passar o trem ligeiro, isto é, o METRO, no tabuleiro superior daquela ponte. Para assegurar a passagem do trânsito rodoviário que utilizava aquele

tabuleiro, foi então decidido construir mais uma ponte sobre o rio Douro, a cerca de 500 metros a montante da ponte Luiz I.

Uma ponte que foi projetada e construída no virar do século XX para o século XXI. A meio caminho entre a ponte Luiz I e a ponte Maria Pia. Uma ponte que tinha de ombrear e honrar aquelas duas. Uma ponte batizada com o nome do mais ilustre cidadão nascido na cidade do Porto, o Infante Dom Henrique.

Entre as magníficas encostas graníticas das duas margens, foi então projetada uma ponte constituída por um tabuleiro rígido em concreto armado protendido apoiado num arco extremamente esbelto e abatido (fotografia 11), em concreto armado não protendido. Um projeto dos engenheiros Adão da Fonseca (responsável pelo projeto e líder da equipa de engenheiros da empresa AFA – Adão da Fonseca & Associados – Consultores de Engenharia, SA), Fernández Ordóñez (líder da equipa projetista na fase de concurso de concepção/construção ganho pelo consórcio de construtores formado pela portuguesa EDIFER - Construções, SA e pela espanhola NECSO Entrecanales Cubiertas, SA), e Millanes Mato (líder da equipa de engenheiros da empresa IDEAM, SA). A integração da Ponte na plataforma das Fontaínhas foi um projeto do arquiteto Alexandre Burmester.



Fotografia 11. Ponte Infante Dom Henrique (fotografia de ARTE Fotográfica)

Esta ponte foi aberta ao público a 30 de Março de 2003 e constitui mais uma obra de arte a consagrar o rio Douro entre o Porto e Gaia como cenário de um dos mais importantes conjuntos de pontes singulares no mundo.

4. AS CIDADES DO PORTO E DE GAIA NO SÉCULO XXI

A Comunidade Européia converteu-se em União Européia ao finalizar o século XX, em 2004 passando a albergar no seu espaço um total de 25 nações europeias. Mas as sociedades europeias são crescentemente encaradas nas suas regiões transfronteiriças, e na Península Ibérica desenha-se cada vez mais uma grande região econômica englobando o território desde a Península de Setúbal, em Portugal, até às Astúrias, em Espanha, nela habitando mais de 12 milhões de pessoas e no centro geográfico da qual se situando a sub-região do Porto. Ora o funcionamento da área metropolitana do Porto como centro urbano de futuro requer vias de

comunicação eficientes e não se aceita que o rio Douro constitua um obstáculo ao seu desenvolvimento. A necessidade de construção de mais pontes ligando o Porto e Gaia faz-se assim sentir com urgência crescente, não só para o serviço direto da região metropolitana mas também para a passagem dos transportes de mais longa distância. E quanto a estes últimos, a “costura” daquela região atlântica só pode ser feita eficientemente pelo trem de alta velocidade, quer para o serviço de passageiros quer para o serviço de mercadorias. Para ainda maiores distâncias, é essencial a ligação dos meios de transporte terrestres ao transporte aéreo, e por isso o rápido acesso ao aeroporto de Pedras Rubras, localizado a norte do Porto, é uma decisão já tomada pelo governo de Portugal.

Entretanto, as margens do rio Douro no Porto e em Gaia são cada vez mais locais de turismo e lazer de valia excepcional. A passagem dos peões de uma margem para a outra se faz pelos passeios do tabuleiro inferior, mas estes passeios são muito estreitos, desagradáveis e até perigosos.

Consequentemente, tem sido solicitado ao autor desta comunicação o estudo de novas travessias sobre o rio Douro, entre o Porto e Gaia. Travessias para serem construídas no início deste século XXI, para servirem os caminhos pedestres, as vias rodoviárias, a nova linha do metro ligeiro e o trem de alta velocidade.

5. ENQUADRAMENTO DAS NOVAS TRAVESSIAS

O enquadramento fundamental das novas pontes entre o Porto e Gaia pode ser sintetizado nas quatro questões seguintes:

1. As caves de Vinho do Porto estão localizadas em Gaia e são visitadas anualmente por cerca de um milhão de pessoas. Da Ribeira de Gaia desfruta-se o panorama bellissimo das encostas do Porto, mas a sua visita requer a travessia do rio, a qual é feita em condições deficientes pela ponte Luiz I. Onde deverá ser localizada uma ponte pedestre sobre o Rio Douro?
2. A rede do METRO DO PORTO irá construir uma nova linha entre as zonas ocidentais do Porto e de Gaia. Onde deverá ser localizada uma nova ponte para passagem dessa linha?
3. A RAVE - Rede Ferroviária de Alta Velocidade pretende construir uma linha entre Lisboa e o Porto e outra desta à cidade da Corunha, na Galiza. Já está decidido que uma das estações mais importantes se localizará no Aeroporto de Pedras Rubras, a norte do Porto. E o corredor da linha Lisboa / Porto deverá passar na zona ocidental da área metropolitana do Porto? Onde deverá ser localizada uma nova ponte para passagem dessa linha? E poderá esta nova ponte ser a mesma da linha do Metro?
4. A ponte da Arrábida tem a sua capacidade de escoamento do tráfego rodoviário esgotada, e portanto não pode atender ao aumento de trânsito que está a ser gerado pelo contínuo crescimento urbano que se verifica nas zonas ocidentais das cidades do Porto e Gaia. Onde deverá ser localizada uma nova ponte para passagem desse tráfego, ponte que deverá constituir uma alternativa ao tráfego urbano entre as duas cidades? E poderá esta nova ponte ser a da linha do Metro ou da linha do trem de alta velocidade?

Apenas a ponte pedestre é à cota baixa. Portanto, a sua localização é independente das outras pontes. E quantas destas últimas são necessárias?

Uma ponte trimodal (metro, trem de alta velocidade e rodoviária)? Duas pontes, sendo uma bimodal? Três pontes?

E que pontes? Esta pergunta poderá ser considerada menos relevante, mas assim não é porque as PONTES DO PORTO (sobre o rio Douro) são, indiscutivelmente, um património construído da mais alta valia mundial. Ora é uma obrigação de cada geração aumentar a valia estética e técnica do património que lhe é legado.

6. CONDICIONALISMOS ÀS NOVAS PONTES

Os condicionalismos mais determinantes são os traçados das vias de comunicação dos três meios de transporte, mas igualmente importantes são o impacto ambiental e urbanístico das novas vias. A paisagem é historicamente marcada pelo estreito e bellissimo relacionamento entre importantes estruturas (muros de suporte, socalcos, escadas, cais, pontes) e uma natureza a um tempo difícil e inspiradora. Esse relacionamento constitui patrimônio singular e constitui-se como condicionamento e exemplo a reter.

Também importante é a navegabilidade do rio Douro. As embarcações de grande mastro que entrem no rio Douro oriundas do mar podem ir até à frente das Ribeiras do Porto e de Gaia desde que o seu calado não ultrapasse o valor garantido de 6 metros de profundidade no canal de navegação. Assim se passou no verão de 1996, quando a regata “Cutty Sark” veio ao rio Douro participar nas comemorações do Sexto Centenário do nascimento do Infante Dom Henrique. É inesquecível a grandiosa presença de dezenas de lindíssimos veleiros atracados nos cais de Gaia e da Alfândega, como foram a dos veleiros “Sagres”, “Astrid”, “Orp Iskra”, “Gloria” (fotografia 12), “Spirit of Winestead”, e muitos outros.



Fotografia 12. Veleiro colombiano “Glória” (fotografia de Adão da Fonseca)

Regatas como a “Cutty Sark” (atualmente designada por Regata dos Grandes Veleiros) será raro virem até ao rio Douro, mas ocorre muitas vezes a entrada de barcos de grande mastro no rio Douro, e certamente que se deseja que tal aconteça cada vez mais.

Portanto, tem de ser muito questionada qualquer decisão que torne irreversível o impedimento de acesso de tais embarcações ao rio Douro.

O referencial tem sido o veleiro “Sagres”, que é o navio-escola da Armada Portuguesa e que tem uma mastreação imponente, de tubos de ferro, constituída pelo gurupés e três mastros verticais. O gurupés tem 12,90 metros de altura em relação à linha de água, estando o navio não carregado, enquanto que as alturas dos topos dos mastros verticais, acima da linha de água, são as seguintes:

- Mastro do traquete: 45,30 metros
- Mastro grande: 45,30 metros
- Mastro da mezena: 40,00 metros

A altura livre sob a estrutura da ponte da Arrábida é superior a 60 metros, pelo que esta ponte não impede a passagem do veleiro “Sagres”. Foi por se entender que o navio-escola “Sagres” deveria poder subir o rio Tejo para montante da ponte Vasco da Gama que o tabuleiro desta ponte sobre o canal de navegação principal respeita a cota mínima de 50 metros.

7. TRÊS NOVAS PONTES

A consideração simultânea dos condicionalismos referidos levou à conclusão de que se deve proceder à construção das três novas pontes seguintes:

- Ponte pedestre
- Ponte bimodal do metro e rodoviária
- Ponte ferroviária de alta velocidade

A ponte pedestre vai facilitar a travessia do rio Douro por pessoas circulando nas Ribeiras de ambas as margens. Como estas margens são baixas, a ponte não pode subir muito sobre as águas do rio. Ora uma ponte que não altere as condições de navegabilidade no rio Douro a jusante da ponte Luiz I terá de se localizar perto daquela ponte, porventura no mesmo local onde, no século XIX, esteve a ponte pênsil. Um local onde ambas as margens se elevam em pequenos promontórios rochosos que desde logo colocam os peões a uma cota conveniente para o acesso ao tabuleiro da nova ponte. Uma alternativa possível e historicamente muito interessante será colocar a nova ponte pedestre no local onde se posicionava a ponte de barcas, a cerca de 300 metros a jusante da ponte Luiz I. Mas tal ponte terá de ter uma extraordinária transparência, pois não pode aparecer “vaidosamente” em frente dos cenários belíssimos da encosta medieval e barroca do Porto e da encosta de “caves de Vinho do Porto” de Gaia.

A ponte de utilização rodoviária / metro ligeiro deverá localizar-se entre a encosta do Gólgota, no Porto, e a encosta nascente da Arrábida, em Gaia, com o tabuleiro à cota de cerca de 60 metros. Por isso esta ponte tem sido chamada de ponte do Gólgota.

Se for decidido que o corredor da linha ferroviária de alta velocidade Lisboa / Porto passa na zona ocidental da área metropolitana do Porto, a ponte correspondente deverá localizar-se entre a encosta do Palácio de Cristal, no Porto, e a encosta da Fraga, na Quinta de S. António, em Gaia, com o tabuleiro à cota de cerca de 40 metros. Por isso tem esta ponte sido designada por ponte S. António.

Com estas localizações, a entrada do navio-escola “Sagres” no rio Douro continua a ser possível até à frente de Massarelos, onde a largura do rio é maior e em cuja margem esquerda está projetada a construção de um pequeno cais que tem condições para nele acostarem barcos de maior calado.

O custo total das duas últimas pontes é certamente superior ao custo de uma só para os três meios de transporte, mas sendo pouco extensas as pontes sobre o rio Douro, serão menores os custos globais ao considerarem-se os custos das vias de acesso (em particular o dos túneis de aproximação à ponte ferroviária). Evidentemente, salvaguardando-se também valores ainda maiores, que são os da estética, da qualidade paisagística e ambiental, e os patrimoniais.

Assim honrando o Passado que nos foi legado e salvaguardando o Futuro que se decide no Presente.

8. CONCEPÇÃO DAS PONTES

8.1. A ponte pedestre

8.1.1. A ponte pedestre no local da ponte pênsil

O desafio foi conceber uma ponte que seja uma obra de arte que contribua para a beleza e o carácter da zona de Patrimônio Mundial onde se insere.

A presença forte da magnífica ponte projetada por Théophile Seyrig aconselha desde logo que a ponte pedestre tenha grande leveza, sem cabos cruzando o espaço comum e, se possível, utilizando um material estrutural tão inovador quanto o foi o da ponte Luiz I, em 1878.

Uma ponte com um único arco em aço inoxidável vencendo os 156 metros de largura do rio e elevando-se ligeiramente acima do tabuleiro inferior da ponte Luiz I foi desenvolvida e apresentada ao público no início de 2001, ano em que a cidade do Porto foi “Capital Européia da Cultura” sob o lema de “Pontes para o Futuro”.

A ponte (fotografias 13) é essencialmente um arco extremamente abatido com uma relação de 1:13 entre a flecha e a corda. O arco tem uma secção transversal em monocaixão encastrado nas fundações graníticas das margens do rio. A secção transversal tem 6,6 metros de largura, 3 metros de altura junto às nascenças encastradas do arco e 2 metros de altura a meio-vão, com uma forma hidrodinâmica para ter em conta a subida do nível das águas em situação de cheia.



Fotografias 13. Ponte pedestre – fotomontagens (fotografias e fotomontagens de Jordi Comas)

Na ligação às margens, o percurso pedestre faz-se por plataformas que se elevam do arco de modo a garantir uma inclinação longitudinal máxima de 10%. Uma inclinação que já obriga a que os deficientes motores continuem a utilizar a ponte Luiz I mas que é exigida pela solução estrutural da ponte em arco único.

A maior inovação desta ponte está na adoção do aço inoxidável (da classe EN 14462) para material estrutural. Se for construída, será um recorde mundial neste tipo de pontes. A concepção e o projeto desta ponte é do autor desta comunicação, mas no seu detalhe beneficiou dos conhecimentos e experiência da IDEAM, em Madrid, liderada pelo engenheiro Francisco Millanes, assim se assegurando a qualidade total do projeto e da sua construção.

Infelizmente, o seu custo de construção tem sido considerado demasiado alto, embora tenha custos de manutenção quase nulos. Portanto, a decisão de arranque das obras ainda não foi tomada, as críticas à localização desta ponte demasiado “em cima” da ponte Luiz I foram crescendo, e a opção por colocar a ponte pedestre mais próxima das zonas de lazer e turismo ganhou força.

8.1.2. A ponte pedestre no local da ponte de barcas

8.1.2.1 Contexto local

Imediatamente a jusante do local onde se localizava a ponte pênsil, as margens afastam-se e o rio tem já tem uma largura de cerca de 250 metros no local onde existiu a ponte de barcas, apenas junto à margem esquerda, já fora do canal de navegação, sendo aceitável implantar um pilar no leito do rio. Portanto, esta ponte pedestre requer vãos de grande extensão e apresenta dificuldades de concepção e de dimensionamento muito elevados, para além de se implantar numa zona com constrangimentos urbanos e patrimoniais extremamente severos (fotografia 14).

Esta zona apresenta características muito distintas nas duas margens. Do lado do Porto, a malha urbana tem características bem consolidadas, com edificações dispendo-se muito próximas do rio e onde se desenvolve algum lazer e turismo. Do lado de Gaia, apresenta-se uma encosta dominada pelos armazéns de Vinho do Porto, com edificações alinhadas ao longo da Marginal, portanto relativamente afastadas do rio, nelas se verificando uma crescente atividade de lazer e turismo.



Fotografia 14. Ponte pedestre – fotomontagem (fotografia de Francisco Piqueiro e fotomontagem de João Rosário)

A Ponte atravessará o rio Douro a uma cota que assegura a serventia do tráfego fluvial (fotografia 15) que atualmente passa sob o tabuleiro inferior da Ponte Luiz I, mas o tabuleiro terá um acesso pedestre fácil a partir das margens relativamente baixas do rio.



Fotografia 15. Ponte pedestre – fotomontagem (fotografia de Francisco Vidinha e fotomontagem de João Rosário)

Portanto, a nova Ponte insere-se no centro das zonas históricas das duas cidades, e a possibilidade de caminhar sobre o Douro num percurso de grande variedade sensorial (fotografia 16) constituirá sem dúvida um forte apelo ao usufruto destes locais ao longo de todo o ano. Aliás, está-se perante uma oportunidade singular para que as cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia melhorem a sua interligação, criem frentes ribeirinhas que sirvam de apoio ao recreio e lazer e se melhore ainda mais o cenário do Patrimônio já classificado.

O rio Douro, como canal tradicional de ligação entre Populações e como espaço de desenvolvimento de natividades econômicas fundamentais para a vida das cidades do Porto e

de Gaia, das quais se destaca o comércio do Vinho do Porto, deverá manter estas características, mas tem de se adaptar às novas exigências de turismo, lazer e ambiente.



Fotografia 16. Ponte pedestre – fotomontagem (fotografia de Francisco Piqueiro e fotomontagem de João Rosário)

8.1.2.2 Conceitos fundamentais da concepção

A Ponte será implantada numa paisagem de grande fragilidade, sendo os impactos paisagísticos elevados e permanentes. Ora sendo uma paisagem de grande sensibilidade, tem baixa capacidade para absorver quaisquer estruturas ou elementos de menor valia estética que nela venham a ser inseridos.

Portanto, a nova Ponte terá de ser uma estrutura que não só terá de ser reconhecida como esteticamente excepcional como terá de ter uma valia técnica e tecnológica que se tem de apresentar como uma digna companheira das pontes existentes neste troço final do rio Douro, valia que se deverá expressar quer do ponto de vista formal quer do ponto de vista paisagístico, e isto tanto pelo seu valor escultórico na paisagem como pelos cenários e cambiantes de visibilidade que proporcionará a sua travessia; obviamente, sem perder o rumo aos aspectos inerentes à funcionalidade e economia a que devem ser e estar sempre submetidos.

Assim sendo, as bases de partida e as características conceptuais mais importantes do projeto desenvolvido foram as seguintes:

1. Um grande respeito ao rio e às magníficas pontes históricas do Porto, tanto as antigas como as mais recentes. Isto significa que a Ponte não tentará competir com elas, mas sim tentará trazer uma nova solução formalmente discreta e elegante, ainda que de grande pureza técnica.
2. O lugar onde se posiciona a Ponte tem um carácter muito definido e de grande personalidade. Esta Ponte não pode entrar em conflito com os perfis consolidados das cidades do Porto e de Gaia, evitando acrescentar novos elementos que os alterem.
3. A solução terá de ser a mais simples e neutra para a cidade, sem renunciar a uma tecnologia de vanguarda. Mas uma técnica que fique discretamente no seu lugar, sem aparecer aparatosamente, não ao serviço de uma pretendida "nova imagem" nem de um novo "adorno" urbano. O rio Douro e as suas cidades "irmãs" não necessitam de mais símbolos ornamentais e menos ainda quando são tecnicamente desnecessários.
4. Uma estrutura que será humilde na recusa de qualquer ornamentação.

5. Para além da sua beleza própria, sem quaisquer ornamentações, a Ponte terá um carácter geométrico muito peculiar. Nada será acrescentado decorativamente, pois tudo terá um sentido ao mesmo tempo estrutural e funcional. Por isso terá a virtude da simplicidade e a pureza estrutural.
6. Especial atenção será ainda dada à iluminação e às guardas. Os guarda-corpos terão no seu desenho o espírito técnico e funcional da Ponte, reduzindo-se às suas formas mais simples.
7. Integrado lateralmente no pavimento situar-se-á a iluminação funcional, permitindo uma perfeita iluminação de percursos. Sem acrescentar formas verticais desnecessárias (postes) e sem interferir com a visibilidade noturna que proporcionará a sua travessia.
8. A iluminação de carácter exclusivamente decorativo respeitará a noite. Mas claro, a iluminação superior tem, em si mesmo, um elevado valor decorativo.

A Ponte proposta acentuará uma imagem de leveza na interligação entre as margens, assumindo a simplicidade que o local lhe confere.

8.1.2.3 Acessibilidade

O imperativo da progressiva eliminação das barreiras, designadamente urbanísticas e arquitetônicas, que permita às pessoas com mobilidade reduzida o acesso a todos os sistemas e serviços da comunidade, criando condições para o exercício de uma cidadania plena, está presente em toda a concepção desta Ponte.

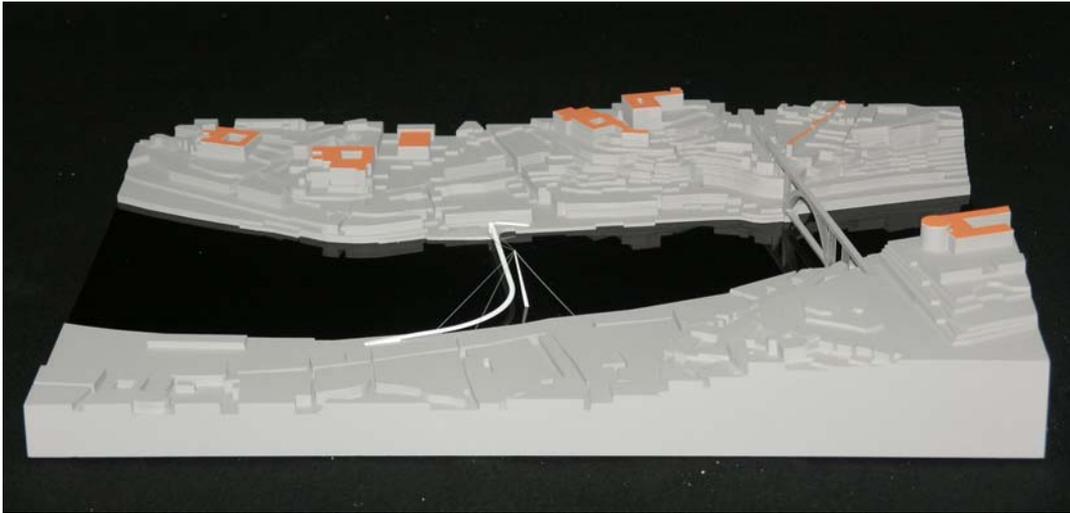
Assim, o acesso à Ponte a partir da margem do lado de Vila Nova de Gaia faz-se diretamente para o tabuleiro em rampa inclinada de 4%, enquanto que a partir da margem do lado do Porto pode ser feito pelo elevador que se situa junto ao Bar do Rio ou diretamente para o tabuleiro por uma rampa inclinada de cerca de 10% que se une ao tabuleiro junto ao elevador referido.

8.1.2.4 Características estruturais e geométricas fundamentais

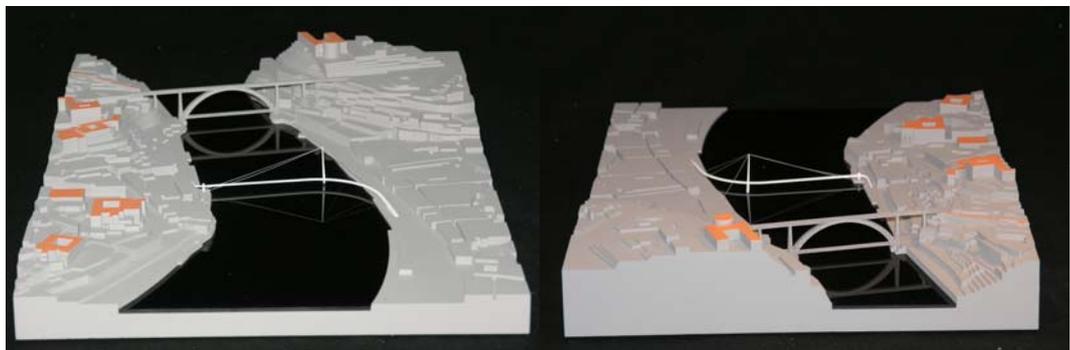
Sendo de cerca de 250 metros a largura do rio Douro no local de implantação da Ponte e sendo aceitável colocar um pilar no leito do rio desde que fora do canal de navegação, o qual pode ser entendido como o canal definido pelo vão da Ponte Luiz I, onde a largura do rio tem o seu mínimo de 156 metros, conclui-se ser necessário conceber uma ponte com um vão até à margem do lado do Porto da ordem de 200 metros (fotografia 14).

Ora, vencer essa distância a uma cota relativamente baixa, de 12 metros relativamente ao nível médio das águas do mar, só pode ser conseguido estruturalmente por via de recurso a uma estrutura de cabos. Mas essas estruturas “levantam-se” na paisagem e, portanto, torna-se indispensável conseguir uma estrutura extremamente leve e de transparência quase total. Sem dúvida, só as pontes suspensas conseguem todas essas “proezas”, valendo a pena recordar a elegância e transparência da antiga Ponte Pênsil.

Dada a proximidade dos edifícios do lado do Porto, sobranceiros que estão sobre as águas do rio, a integração desta Ponte só é bem sucedida se for de pilar único, junto à margem de Gaia, onde a presença fortíssima da igreja do Mosteiro da Serra do Pilar, a atingir cotas superiores a 100 metros sobre o nível das águas, minimiza o pilar que se elevará precisamente até à cota do tabuleiro superior da Ponte Luiz I. Essa relação de dimensões pode ser apreciada na maquete apresentada nas fotografias 17 e 18.

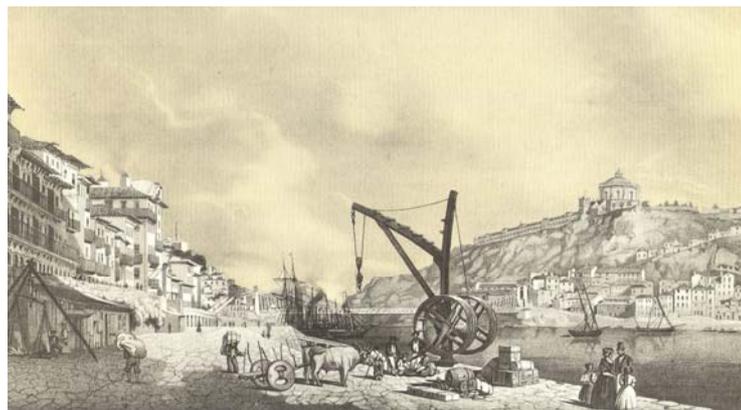


Fotografia 17. Ponte pedestre – maqueta A (maqueta e fotografias de Bernardo Pimentel)

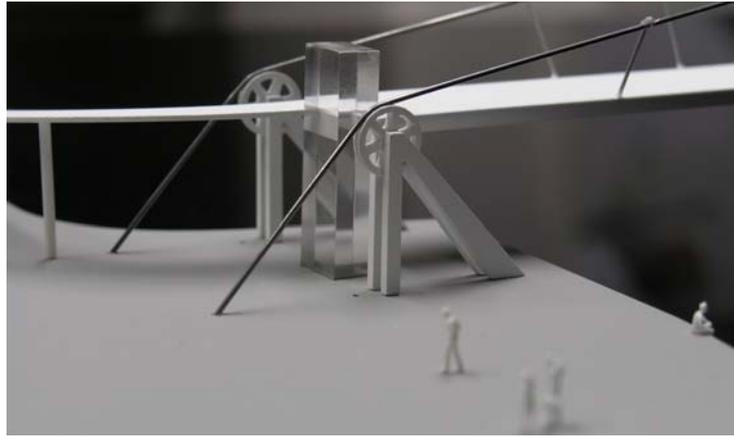


Fotografias 18. Ponte pedestre – maqueta A (maqueta e fotografias de Bernardo Pimentel)

Mas as pontes suspensas requerem fundações possantes para ancorar as catenárias. Do lado de Gaia existe o espaço necessário para tais fundações, mas do lado do Porto o espaço é mais do que exíguo, pois é inexistente para além do cais. No entanto, imagens da vida e atividade portuária (fotografia 19) em meados do século XIX, precisamente no cais onde se pretende “chegar” com as catenárias da ponte suspensa, proporcionam uma solução de elevada beleza escultórica para “levar” as catenárias para os maciços rochosos sob o cais (fotografia 20).

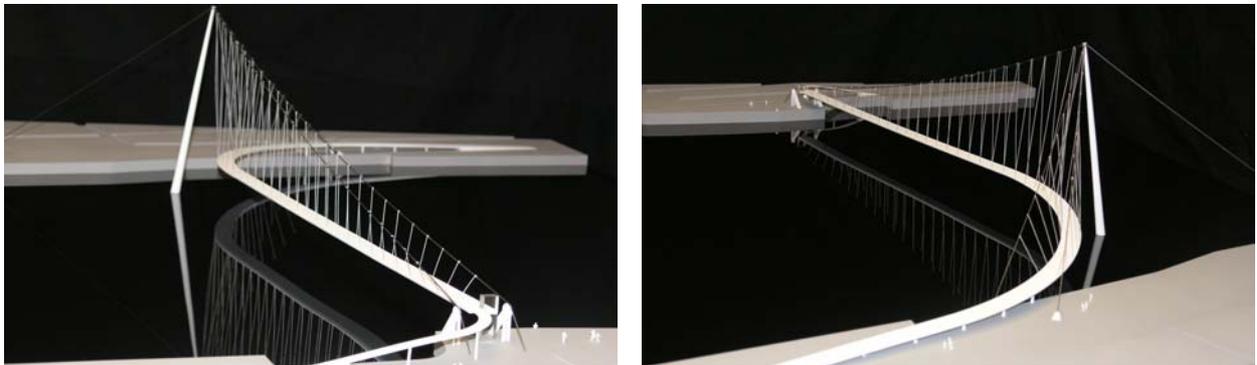


Fotografia 19. Gravura do Cais da Estiva (gravura de J P Monteiro)



Fotografia 20. Ponte pedestre – pormenor da maqueta B (maqueta e fotografia de Bernardo Pimentel)

Por outro lado, o pilar em aço inclina-se ligeiramente no sentido de jusante das águas, para assim libertar ainda mais o tabuleiro e para acentuar a importância das imensas forças que se geram nestas estruturas (fotografias 21).



Fotografias 21. Ponte pedestre – maqueta B (maqueta e fotografias de Bernardo Pimentel)

O tabuleiro é também em aço e tem uma secção transversal em caixão de forma aerodinâmica, com 5 metros de largura útil e 1 metro de espessura, esticando-se no vão de planta reta sobre as águas à cota de cerca de 12 metros (fotografia 22).

Sobre o tabuleiro desenvolve-se o pavimento de madeira entre guardas que expressarão a tridimensionalidade da Ponte e junto às quais se localizará a iluminação funcional dos percursos.

Como é habitual em estruturas suspensas de elevada esbelteza, a ação do vento pode gerar efeitos dinâmicos que serão analisados e controlados mais profundamente na próxima fase do projeto através da realização de estudos específicos de índole numérica e experimental. Mas desde já se refere que as frequências próprias principais desta Ponte são as seguintes:

1º modo vertical: 0,35 Hz

1º modo transversal, com torção: 0,52 Hz

Esta ponte é uma concepção do autor desta comunicação, no estudo da sua inserção urbana tendo tido a colaboração do arquiteto Álvaro Siza.



Fotografia 22. Ponte pedestre – fotomontagem (fotografia de Francisco Piqueiro e fotomontagem de João Rosário)

8.2. A ponte do metro e rodoviária – ponte do Gólgota

No local de implantação desta ponte, o rio tem uma largura de cerca de 300 metros, portanto uma largura até ligeiramente superior à do rio no local de implantação da ponte S. João, cuja belíssima solução estrutural de ponte em pórtico com um vão central de 250 metros de comprimento não pode ser repetida por só ser esteticamente aceitável numa ponte de plataforma relativamente estreita. Mas ao pretender-se um tabuleiro com uma viga de altura muito menor do que o da ponte S. João, é necessário conceber uma solução com um vão bem mais reduzido.

A proximidade da ponte da Arrábida convida a considerar a sua imagem, caracterizada por um grande arco, como referência e origem do desenho da nova ponte. Assim, foi concebida uma solução estrutural que permite definir um vão central de cerca de 150 metros, mas cujos apoios dentro do leito do rio distam de 265 metros, que é quase o valor da corda do arco da ponte da Arrábida. Portanto, uma solução para a nova ponte que se demarca daquela mas que é dela ressonância. Uma solução estrutural que ganha tridimensionalidade com o afastamento progressivo, do topo para a base, dos pilares inclinados. Um afastamento que dá à ponte uma flexibilidade transversal muito melhorada (fotografia 23).



Fotografia 23. Ponte do Gólgota e ponte da Arrábida (maqueta de Álvaro Negrelo e fotografia de Francisco Vidinha)

Uma ponte concebida pelo autor desta comunicação, tendo tido a colaboração do arquiteto Álvaro Siza no estudo da sua inserção urbanística e paisagística e no estudo das proporções dos elementos estruturais.

Na figura 24 são apresentadas as dimensões principais dos elementos estruturais, com um caixão do tabuleiro suficientemente amplo para permitir a circulação do metro ligeiro no seu interior e permitir o apoio seguro do tabuleiro nos pilares.

O posicionamento das fundações principais da ponte dentro do leito do rio procura não só assegurar uma simetria visual entre a ponte e o rio mas também respeitar a amplitude do seu canal de escoamento, sem quaisquer implicações graves no seu comportamento hidráulico, mesmo em caso de grande cheia. E as fundações estarão totalmente submersas, de modo a conseguir um contacto sempre delicado entre os pilares e a água.

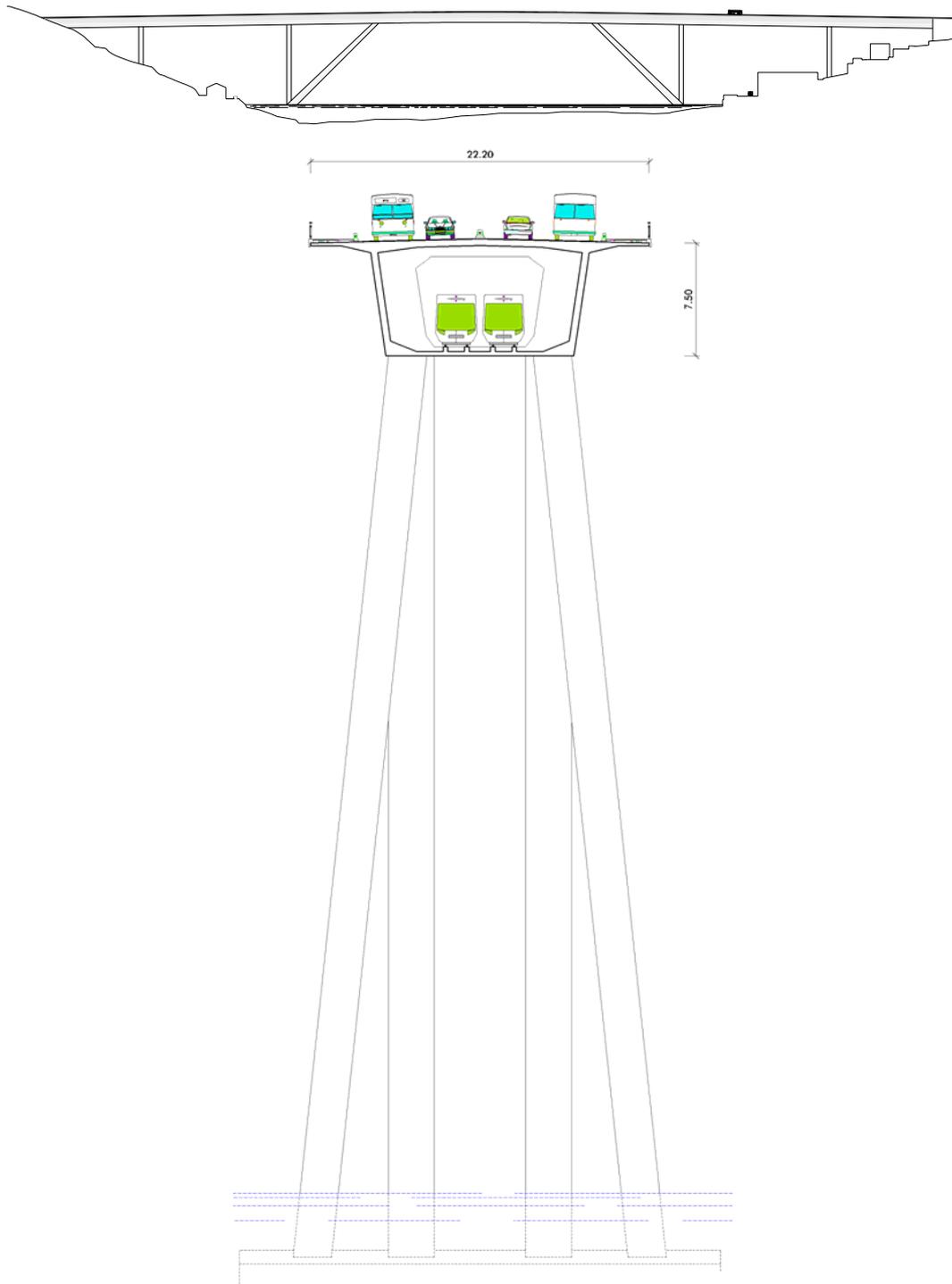


Figura 24. Alçado e corte transversal da ponte

8.3. A ponte do trem de alta velocidade – ponte de S. António

O trem de alta velocidade tem um traçado subterrâneo quer na zona urbana de Gaia quer no Porto. Isto é, vem em túnel até às entradas na plataforma da ponte. Recorda-se também que a plataforma do trem tem de ser colocada a uma cota máxima de cerca de 40 metros sobre o rio Douro, cota que entra já em conflito com a navegabilidade dos maiores veleiros no rio Douro. Isto é, deve minimizar-se a estrutura da ponte situada a cotas inferiores à da plataforma, pelo menos sobre o canal de navegação. Por outro lado, embora o trem baixe a sua velocidade antes de fazer a travessia sobre o rio Douro, é do maior interesse ambiental minimizar o impacto acústico da sua passagem.

A conjugação destes fatores sugeriu a colocação da linha de caminho de ferro dentro do caixão do tabuleiro. Um caixão que tem então grande altura e cuja resistência permite vencer vãos de grande dimensão.

Esta ponte está implantada num local de menor largura do rio, entre encostas de presença forte. Sendo ela própria relativamente estreita, é então apropriada a concepção de uma ponte com uma imagem fortemente unitária. Nasce assim uma ponte em que o tabuleiro se apoia num arco, sendo com ele “fundido” e totalmente solidário (fotografia 25).



Fotografia 25. Ponte de S. António (maqueta de Álvaro Negrelo e fotografia de Francisco Vidinha)

Afinal, uma ponte com uma imagem unitária que também existe na outra ponte ferroviária, na ponte de S. João. Mas desta vez dentro do imaginário único das magníficas pontes em arco sobre o rio Douro e proporcionando um espetacular passeio entre os jardins do Palácio de Cristal e o Castelo de Gaia, sobre a laje superior do caixão do tabuleiro.

Este caixão tem uma secção transversal exterior constante ao longo de todo o seu comprimento, e dele “desce” o arco em direção às margens, mesmo junto ao rio, para lá descarregar as imensas forças que transporta. Assim se formando um arco poderoso que emagrece e se retifica ao aproximar-se das suas nascenças, refletindo o antifunicular dos esforços que nele se geram. Uma ponte concebida também com a colaboração do arquiteto Álvaro Siza.

Uma ponte em que todos os elementos estruturais têm uma forma e dimensões muito iguais. Uma ponte de funcionamento estrutural muito simples, com um arco, quase bi-articulado, com 245 metros de corda (figura 26).

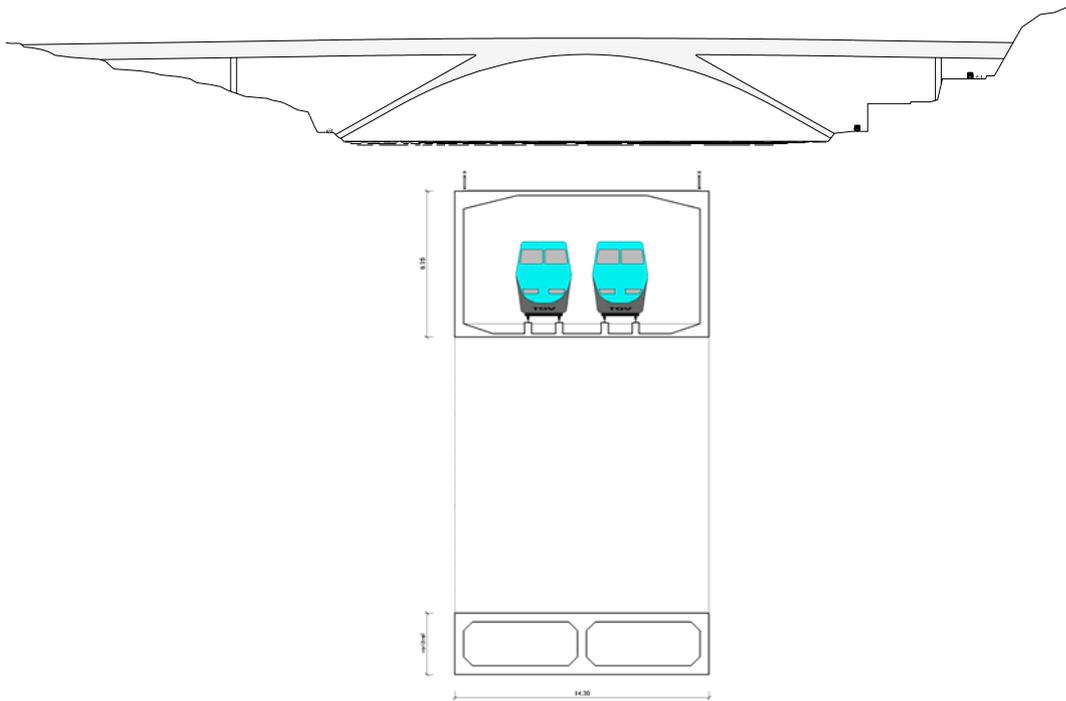
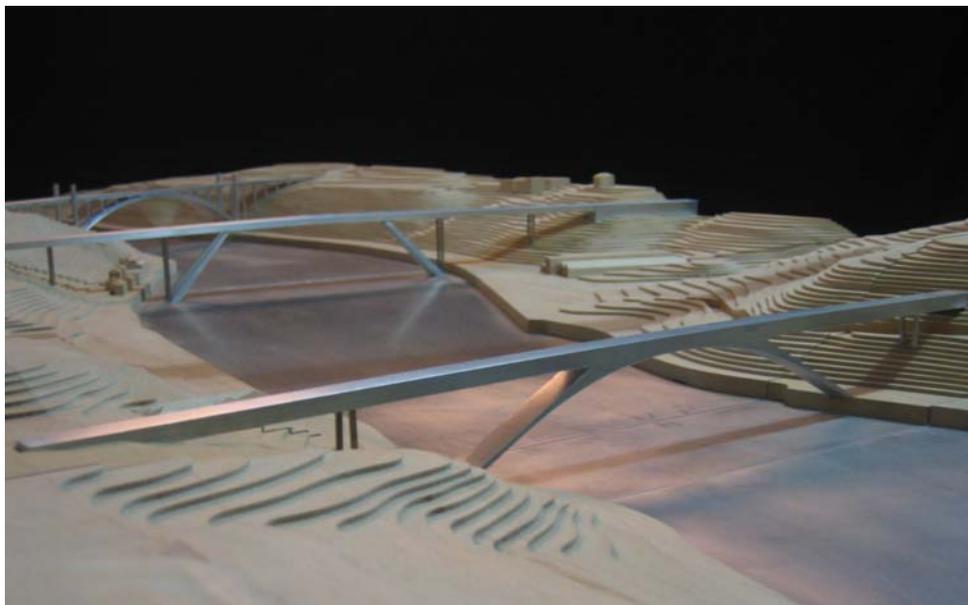


Figura 26. Alçado e corte transversal da ponte

Na margem norte, no Palácio de Cristal, a penetração numa escarpa poderosa e quase vertical proporcionará um encontro de rara qualidade. O tabuleiro entrará numa galeria aberta em profundidade nessa escarpa rochosa, sendo o apoio da ponte no seu interior.

Das quatro pontes construídas no século XIX, restam duas, ambas projetadas por Théophile Seyrig; as três pontes do século XX lá continuam, sendo duas projetadas por Edgar Cardoso; das cinco pontes já projetadas no século XXI por Adão da Fonseca, uma já existe, uma foi esquecida, e três esperam a sua vez.



Fotografia 27. As pontes de S. António, do Gólgota e da Arrábida
(maqueta de Álvaro Negrelo e fotografia de Francisco Vidinha)