



PROJETO, EXECUÇÃO E REABILITAÇÃO DE  
**OBRAS DE ARTE**  
**ESPECIAIS**

*Organizadores:*

*João da Costa Pantoja*

*Márcio Augusto Roma Buzar*

*Naiara Guimarães de Oliveira Porto*

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**Reitora:** Márcia Abrahão Moura  
**Vice-Reitor:** Henrique Huelva  
**Decana de Pesquisa e Inovação:** Maria Emília Machado Telles Walter  
**Decanato de Pós-graduação:** Lucio Remuzat Rennó Junior  
**Decana de Extensão:** Olgamir Amancia

**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - FAU**

**Diretor da FAU:** Caio Frederico e Silva  
**Vice Diretoria da FAU:** Maria Cláudia Candeia de Souza  
**Coordenadora de Pós-Graduação:** Carolina Pescatori Cândido da Silva

**Coordenação de Produção Editorial,** Valmor Cerqueira Pazos  
**Preparação, Revisão e Diagramação:** Erika Stella da Silva Menezes  
Naiara Porto

**Conselho Editorial:** Abner Luis Calixter  
Humberto Salazar Amorim Varum  
Paulo de Souza Tavares Miranda  
Rodrigo Guimarães Martins

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Projeto, execução e reabilitação de obras de arte especiais [livro eletrônico] / organizadores João da Costa Pantoja, Marcio Augusto Roma Buzar, Naiara Guimarães de Oliveira Porto. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2024.  
PDF

Vários autores.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-84854-41-3

1. Artigos - Coletâneas 2. Engenharia civil  
3. Engenharia civil (Estruturas) 4. Patrimônio arquitetônico - Preservação I. Pantoja, João da Costa. II. Buzar, Marcio Augusto Roma. III. Porto, Naiara Guimarães de Oliveira.

24-219342

CDD-624

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Engenharia civil 624

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

1ª Edição

ORGANIZZADORE E



AUTORE

Daniel Nelson Maciel | Autor  
Eduardo Bicudo de Castro Azambuja | Autor  
Eduardo Valeriano Alves | Autor  
Fernanda Karen Melo da Costa | Autor  
Flávia Moll de Souza Judice | Autor  
Gláucyo Santos | Autor  
Iberê Pinheiro de Oliveira | Autor  
João da Costa Pantoja | Organizador e Autor  
Joel Araújo do Nascimento Neto | Autor  
José Neres da Silva Filho | Autor  
Karen Andreza Marcelino | Autor  
Luiz Carlos de Almeida | Autor  
Leandro Mouta Trautwein | Autor  
Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa | Autor  
Luís Henrique Bueno Pinehiro | Autor  
Márcio Augusto Roma Buzar | Organizador e Autor  
Marcos Henrique Ritter de Gregorio | Autor  
Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro | Autor  
Naiara Guimarães de Oliveira Porto | Organizador  
Olímpia Loures Vale Pujatti | Autor  
Patrícia Caroline Souza da Rocha Vieira | Autor  
Paulo Robert Santos Machado | Autor  
Ramon Saleno Yure Rubim Costa Silva | Autor  
Ricardo Valeriano Alves | Autor  
Rodrigo Barros | Autor



# SUMÁRIO

## EIXO 1 Degradação, preservação, estética p. 10

- 1 p. 11 Avaliação da curva de desempenho e degradação de obras de arte especiais: Caso da Ponte do Braghetto
- 2 p. 29 A Preservação do Patrimônio Industrial Moderno Vinculado às Pontes Metálicas
- 3 p. 52 Análise da relação entre estrutura e design de duas pontes de Robert Maillart utilizando o software ANSYS

## EIXO 2 Soluções e análises estruturais p. 75

- 4 p. 76 Solução de viga vagonada, comparada com o modelo de treliça plana, no uso de passarelas com grandes vãos
- 5 p. 89 Análise das distribuições de momentos fletores e reações de apoio devidos à carga móvel em tabuleiros de pontes esconsas
- 6 p. 112 Pontes retas alargadas em concreto armado: a influência da resistência do concreto na distribuição de momento fletor devido à carga móvel
- 7 p. 138 Avaliação das condições estruturais da Ponte Fazenda Modelo

## EIXO 3 Reforço em pontes p. 150

8 p. 151 Reforço de Pontes de Concreto Armado por Protensão Externa

9 p. 164 Aplicação de protensão no reforço da ponte metálica do Rio Pardo

10 p. 182 Restauro Estrutural e Reforço da Ponte do Desengano

## AUTORES Resumo p. 198

DEGRADAÇÃO

PRESERVAÇÃO

ESTÉTICA



EIXO 1

## 2 A Preservação do Patrimônio Industrial Moderno Vinculado às Pontes Metálicas

**AZAMBUJA, Eduardo Bicudo de Castro**

Universidade de Brasília.

**Resumo:** As obras dos engenheiros do Século XIX, nelas inseridas as pontes metálicas, representam a terceira raiz do Movimento Moderno e devem ser consideradas com a mesma importância das duas outras, o 'Artes e Ofícios' e a 'Art Nouveau'. As pontes metálicas do Século XIX representam a busca racional da eficiência, do útil e do econômico, misturada com a tentativa de emocionar. Coube à arquitetura moderna o entendimento dos objetivos comuns. O interesse na preservação do patrimônio industrial, vinculando-o às pontes metálicas e o futuro para esse tipo de legado é o objetivo desse artigo. Apresenta-se o processo de tombamento da ponte pênsil Affonso Penna, uma obra de 1909, tombada pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, em 2014, como um exemplo de reconhecimento dos valores históricos e estéticos desse tipo de edificação.

**Palavras-chave:** Pontes Metálicas; Arquitetura do Ferro; Preservação; Tombamento; Patrimônio Moderno.

## 1. A INFLUÊNCIA DAS PONTES METÁLICAS NO ESTILO DO SÉCULO XX

Segundo Pevsner (2002, p. 111), o Movimento Moderno tem três raízes, uma das suas fontes principais foi William Morris e o Artes e Ofícios, uma outra foi a *Art Nouveau*. As obras dos engenheiros do Século XIX, como as pontes metálicas, são a terceira fonte, e deve ser considerada com a mesma importância que as duas anteriores.

O Século XIX foi um período de necessidades urgentes, oriundas do aumento da população urbana e dos novos desejos de consumo adquiridos durante a revolução industrial. Tornou-se comum o transporte de materiais, produtos acabados e pessoas por grandes distâncias em pouco tempo. Uma época de intensa demanda por pontes ferroviárias com vãos e cargas cada vez maiores. Na Inglaterra, mais de 3.200 km de ferrovias foram construídas em menos de vinte anos (Frampton, 1997, p. 26).

Estudos possibilitaram a produção industrial em larga escala do ferro fundido (*cast iron*), a produção na Inglaterra que era de 17.000 toneladas em 1740 e de 678.000 toneladas em 1840 (Pevsner, 2002, p. 32). O desenvolvimento da metalurgia, a partir de 1775 com John Wilkson, permitiu o surgimento do ferro forjado (*wrought iron ou worked iron*), material mais dúctil, que possibilitou, por exemplo, substituir a madeira na construção de vigas de pequenos e médios vãos e em elementos tracionados de treliças estruturais do tipo *Howe*. O aço (*steel*), mais resistente e dúctil que o ferro forjado, obtido a partir da redução do teor de carbono do ferro fundido, tornou-se viável economicamente com o desenvolvimento do processo de Bessemer, em 1856, aprimorado por Siemens em 1867 (Unsworth, 2010).

A École Polytechnique, fundada durante a Revolução Francesa em 1794, exerceu também uma grande influência nas primeiras décadas do século XIX ao estabelecer uma conexão entre ciência e vida, e por trazer para a indústria e para o canteiro de obras aplicações práticas das descobertas nas ciências físicas, químicas e matemáticas, ajudando a criar um mundo novo (Sigfried, 2004, p. 239).

O final do Século XIX se apresenta como época próspera para o desenvolvimento de boas soluções de engenharia, impostas por necessidades e consumos urgentes, amparadas pelo desenvolvimento de materiais mais adequados aos novos desafios e pelo apoio da ciência, fundamentando em teorias as aplicações práticas da construção.

Os engenheiros, contudo, ocupados demais com as suas descobertas e novas demandas, permaneceram indiferentes ao descontentamento estético e social de suas obras arquitetônicas, relatados, por exemplo, por Ruskin e Morris, promovendo ainda mais o antagonismo que impossibilitou juntar suas forças com as tendências mais importantes de arte e arquitetura do século XIX.

Horta e os demais projetistas da *Art Nouveau*, ao contrário de Ruskin e Morris, fascinados por manifestações contra a convenção, aceitaram as inovações proposta pelos engenheiros do século XIX. De acordo com Pevsner (2002, p. 144), eles conseguiram uma síntese entre a nova sensibilidade do artesanato e os novos sistemas construtivos propostos com estruturas de ferro.

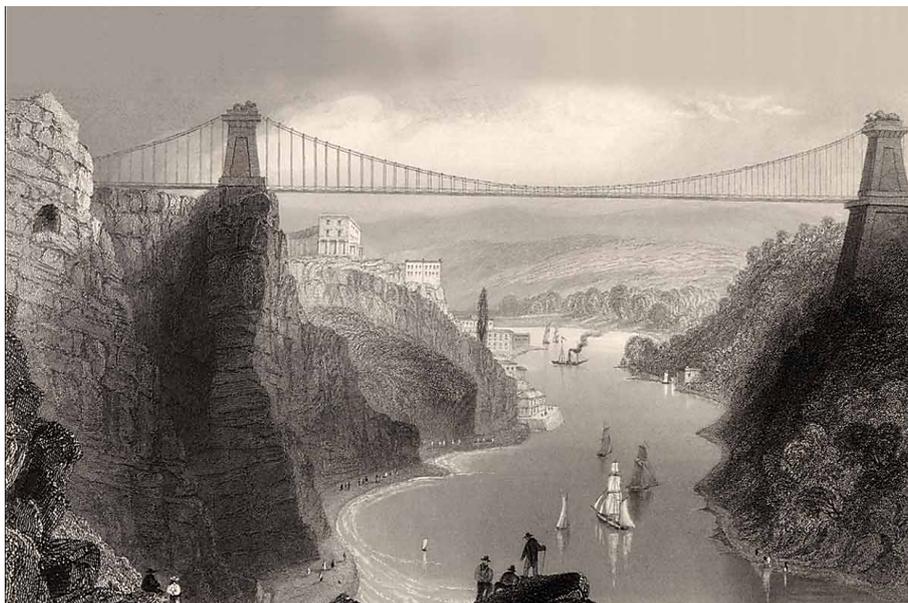
O gosto por essas soluções foi estimulado pela estética elegante das pontes de ferro construídas a partir do final do século XVIII, baseadas na leveza e esbeltez proporcionada pelo novo material estrutural. A primeira ponte, inteiramente de ferro que se conhece, foi construída por Abraham Darby e Thomas Farnoll Pritchard, em 1779, sobre o rio Severn, em Coalbrookdale, utilizando arcos de 30,5 metros de comprimento, com peso total de 384 toneladas. Em 1796, Thomas Telford estreou como construtor de pontes com a sua Buildwas Bridge, também sobre o rio Severn, porém, com um arco maior de 39,5 metros e somente 176 toneladas de ferro (Frampton, 1997, p. 25).

Na França, Gustave Eiffel projetou uma série de viadutos ferroviários entre os anos de 1869 e 1884, utilizando um mesmo método e estética que atingem o seu apogeu na construção, em 1887, da torre de 300 metros de altura em Paris.

O estímulo para a criação de uma nova solução se deu em 1875, com o desenvolvimento do projeto do viaduto do Douro, em Portugal. O sistema construtivo utilizado consistia em executar estruturas treliçadas laterais, apoiadas em pilares, para suportar um arco articulado montado, simultaneamente, a partir das duas margens para se encontrar no meio do vão. O sucesso fez com que Eiffel recebesse, após a conclusão do Douro, em 1878, a encomenda do viaduto Garabit (Frampton, 1997, p. 33). A evolução da ponte no formato de arco é acompanhada pela da ponte pênsil, Samuel Brown patenteou, em 1817, correntes com elos chatos de ferro forjado, colaborando com Telford na execução da sua ponte com vão central de 177 metros, sobre o estreito de Menai, inaugurada em 1825 (Frampton, 1997, p. 27).

Em 1836, é iniciada a construção da ponte pênsil de Clifton, em Bristol (Figura 1), projetada por Isambard Kingdom Brunel, lançando-se numa curva de 210 metros entre as margens que separam um profundo vale. Brunel utilizou pilares de blocos de rocha sem nenhum tipo de ornamentação, contrastando com a leveza aparente da construção em ferro. Para Pevsner (2002, p. 122), é difícil admitir que a beleza da estrutura dessa ponte seja acidental, resultado somente de um trabalho inteligente de engenharia. Brunel misturou, intencionalmente, o dimensionamento adequado do material com a sua sensibilidade estética.

**FIGURA 1:** PONTE PÊNSIL DE CLIFTON EM BRISTOL, PROJETADA POR BRUNEL



FONTE: ENGINEERS, 2015,

Por ser considerada onerosa, a produção de cadeias de elos de ferro forjado para a construção de pontes pênsil foi sendo substituída pelo uso de cabos de aço trefilados. O engenheiro germânico Johann Augustus Roebling patenteou, em 1842, a manufatura de cabos de aço trançados em espiral, dois anos antes de utilizar essa solução em um aqueduto sobre Allegheny, em Pittsburgh. Roebling continuaria a usar esse tipo de cabo de suspensão durante toda a sua carreira, da ponte de 243,5 metros sobre as cataratas de Niagara até a ponte do Brooklyn, sobre o East River, em Nova York, de 487 metros, concluída em 1883 por seu filho Washington August Roebling e por sua nora, Emily Warren Roebling (GraF, 2002).

O crítico americano Montgomery Schuyler, após a inauguração da ponte do Brooklyn, enfatizou a leveza do sistema de suspensão da estrutura, afirmando que Roebling

desenvolveu o seu projeto com elegância e eficiência, transformando a sua obra em uma fonte de alegria e inspiração artística (Billington, 1977).

Le Corbusier exerceu um papel fundamental no desenvolvimento da arquitetura do século XX e, segundo Frampton (1997, p. 182), o período mais fértil da sua colaboração está na gestação do livro *Vers une architecture* (Por uma arquitetura), quando expõe o dualismo entre a necessidade de cumprir exigências funcionais e o impulso de se usar elementos abstratos para atingir os sentidos e nutrir o intelecto (Le Corbusier, 2004).

Esse tema foi explicado por Corbusier a partir de obras desenvolvidas por engenheiros no século XIX, como o viaduto Garabit de Eiffel, de 1884, ou a ponte pênsil de Clifton de Brunel, de 1836, expondo a conciliação necessária entre a expressão tecnológica do tempo com a perenidade da arte.

As pontes metálicas do século XIX representam a busca racional da eficiência, do útil e do econômico, misturada com a tentativa de emocionar, expuseram as tensões das relações entre engenheiros e arquitetos, mas permitiram o aprofundamento dessa discussão. Coube à arquitetura moderna o entendimento dos objetivos comuns, a difusão das possibilidades técnicas, das necessidades sociais e econômicas, misturadas com o lirismo, com o caráter subjetivo das artes.

## **2. DESAFIOS DA PRESERVAÇÃO DAS PONTES METÁLICAS: MONUMENTOS DA ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL**

O primeiro artigo da Carta de Veneza estendeu, em 1964, a noção de monumento histórico às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significância cultural, validando a definição de monumento de Riegl (2016), como uma obra de mão humana, construída com o objetivo de conservar sempre presentes e vivos na consciência das gerações feitos ou destinos humanos particulares, caso de muitas edificações, espalhadas pelo mundo, vinculadas ao patrimônio industrial.

Comparado a outros tipos de manifestações culturais, o interesse na preservação do patrimônio industrial é recente, apesar de expressões pontuais relacionadas ao legado da indústria já no final do século XVIII, na França, como uma reação ao chamado “vandalismo

revolucionário”, discussões mais amplas se iniciaram na Inglaterra na década de 1950, época em que foi utilizada a expressão “arqueologia industrial” (Kühl, 2008).

Monumento industrial é qualquer relíquia de uma fase obsoleta de uma indústria ou sistema de transporte e, arqueologia industrial é um campo de estudo relacionado com a pesquisa, levantamento, registro e, em alguns casos, com a preservação de monumentos industriais (Buchanan, 1972, p.20, apud Kühl, 2008).

Trabalha-se no campo da arqueologia industrial de maneira a associar atividades produtivas, meios de transporte e produtos resultante da industrialização, processo intimamente ligado ao desenvolvimento do transporte ferroviário. A industrialização em larga escala impulsionou as ferrovias e foi também por elas impulsionadas, articulação essa que marcará por um determinado período a transformação de numerosos centros urbanos (Kühl, 2008).

O interesse em preservar o patrimônio industrial abrange o conjunto de bens que se agregam em torno do processo de industrialização, possibilitando o exame de construções diretamente ligadas à produção como, galpões, mercados, depósitos e edifícios pré-fabricados, estações ferroviárias, e outros relacionados como os meios de comunicação e transportes, como por exemplo as pontes metálicas construídas durante o desenvolvimento das ferrovias. Procura-se conhecer e preservar as especificidades dessas diferentes tipologias a partir do entendimento das suas diferentes características.

Apesar da atual aceitação do valor histórico e cultural do patrimônio industrial, com maior sensibilidade da opinião pública em relação a eles, segundo Kühl (2008), falta ainda um programa específico e princípios de atuação para esse tipo de legado, pois, no presente, segue-se a normativa geral do patrimônio histórico.

Os fundamentos da preservação tradicional foram desenvolvidos com foco no patrimônio como monumento antigo, com valor artístico e histórico, concebido e construído materialmente para durar. A preponderância da concepção projetual nas obras do patrimônio industrial sobre a realização do trabalho do artífice no canteiro, relativizou, em certa medida, a importância da matéria do construído (Silva, 2017).

Isso sugere uma abordagem distinta. A necessidade de estudos históricos e levantamentos para o entendimento das características tipológicas e construtivas mais relevantes, o

evidenciamento do caráter da obra como representativa do pensamento científico ou de uma dada cultura arquitetônica da época, o respeito pela sua concepção geral, pelos seus processos técnicos executivos e pelo seu uso são possíveis critérios a serem adotados. O conhecimento da edificação de maneira aprofundada, dos principais valores a serem preservados, irá promover o respeito ao monumento e definir as diretrizes da preservação.

John Ruskin (2008), autor de importantes teorias de preservação, escritas no século XIX, durante o período de ampliação do desenvolvimento industrial inglês, trata a restauração de um patrimônio como algo mentiroso, cujo verdadeiro significado é a obscura necessidade de destruição. Para Ruskin (2008), ao se cuidar bem de um monumento, não será necessário restaurá-lo e enfatiza a importância de proteger a obra da melhor maneira possível, e a qualquer custo, de todas as ameaças de dilapidação (Ruskin, 2008).

A Carta de Veneza, documento publicado durante o II Congresso de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, na cidade de Veneza, em maio de 1964, promovido pelo ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, apresenta no seu Artigo 9º, com respeito aos preceitos de Ruskin, que a restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional e deve ter por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos.

Segundo Saint (1996), quase todas as recomendações especializadas em restauração e os manuais de orientações devem ser julgados e validados pelos seus méritos, caráter e contexto, caso a caso. Na verificação de qualquer restauração, antiga ou moderna, é possível constatar que quase não há regras determinadas, predominam as aplicações de bom senso, experiência e sensibilidade (apud Silva, 2017).

Nas construções industriais os elementos estruturais desempenham uma importante função de composição, neles, entende-se arquitetura como uma relação entre forma e estrutura, preservá-lo significa valorizar as suas partes e respeitar a conexão dos seus componentes, conforme recomendado no item 1.3 da carta aprovada na 14ª. Assembleia Geral do ICOMOS, no Zimbábue em 2003 (Icomos, 2003):

O valor da herança arquitetônica não está somente na sua aparência, mas também na integridade de todos os seus componentes como um produto único de uma tecnologia construtiva específica de seu tempo.

Para Riegl (2016), no caso de obras modernas, o culto do valor de antiguidade admitirá as concessões necessárias à manutenção das suas condições de utilização, que devem possibilitar que se conserve o préstimo destes monumentos para a atividade e utilização humana, tão desejada até do ponto de vista do valor de antiguidade.

O documento aprovado na 14ª. Assembleia Geral do ICOMOS, no Zimbábue em 2003, descreve, pela peculiaridade das estruturas do patrimônio, a necessidade de uma organização de estudos e de propostas em passos precisos que são semelhantes aos usados na medicina: anamnese, diagnóstico, terapia e controle, correspondendo respectivamente às investigações de dados e de informações significativas, à individualização das causas dos danos e da degradação, à escolha das medidas curativas e ao controlo da eficiência das intervenções (IcomoS, 2003).

A discussão de princípios teóricos e diretrizes específicas de restauração do patrimônio no Brasil ainda é limitada, percebe-se, contudo, uma certa filiação à Carta de Veneza, citada com frequência por participantes dos órgãos de preservação nos âmbitos federal, estadual e municipal, e pela comunidade acadêmica (Kühl, 2008, p. 110).

Na Carta de Veneza (Icomos, 1964), o tema conservação e manutenção é abordado e exposto nos seguintes tópicos, válidos para preservação do legado industrial:

- Artigo 4º - A conservação dos monumentos exige, antes de tudo, manutenção permanente;

- Artigo 5º - A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é, portanto, desejável, mas não pode nem deve conceber e se autorizar modificações exigida pela evolução dos usos e costumes.

Entende-se por valor de contemporaneidade, conforme descrito por Lyra (2016), a capacidade de edificações ociosas serem reaproveitadas para outros usos, impedindo de serem dilapidadas ou demolidas, fazendo com que antigas edificações, adequadamente preservadas, satisfaçam práticas do presente.

A preservação de uma edificação é o resultado de um processo integrado de restauração e revitalização. A restauração tem por objetivo resgatar os valores da obra, restabelecer a sua

dignidade como monumento, o processo de revitalização, por sua vez, tem por intenção promover o uso e garantir sua sobrevivência como espaço útil. A ausência de utilização, com consequente possibilidade de degradação física de seus materiais, está entre as principais causas da decadência de uma edificação.

Para Lyra (2016, p. 234), *“com a retomada da função, garante-se a sobrevivência do edifício, mas não a do monumento, assim como a restauração recupera a identidade, mas não garante, por si só, vida longa para o monumento, se não houver quem o use e, conseqüentemente, o conserve.”*

No Brasil, destacam-se como exemplos de reutilização de arquitetura industrial dois projetos: o do Sesc Pompeia, na cidade de São Paulo, e o do Museu do Mate, no município de Campo Largo, no Paraná. A transposição da estrutura da ponte pênsil Affonso Penna para um novo eixo, 2,5 quilômetros a jusante do rio Paranaíba, em função do seu desuso, de maneira a atender a travessia dos funcionários residentes na Vila Operária para o canteiro da obra de construção da nova hidroelétrica de Furnas em Itumbiara/GO, é um outro caso de sucesso de reuso.

Os documentos finais de encontros realizados em diferentes cidades para se discutir o tema da preservação do patrimônio cultural, as chamadas Cartas patrimoniais, são importantes para a compreensão do modo como a questão da reutilização do patrimônio edificado vem sendo tratada no mundo (Lyra, 2016).

Em outubro de 1931, foi divulgada a Carta de Atenas, documento resultante da reunião do Escritório Internacional dos Museus, realizada na capital da Grécia, nela há uma referência ao uso dos monumentos, recomendando que se mantenha uma utilização dos monumentos que assegure a continuidade de sua vida, destinando-os sempre a finalidades que respeitem o seu caráter histórico ou artístico (Lyra, 2016).

Após quase 33 anos, em maio de 1964, o assunto da utilização foi abordado na *Carta de Veneza*, no capítulo desse documento referente à “Conservação”, lê-se (Icomos, 1964):

Art. 5º. A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é, portanto, desejável, mas não pode nem deve alterar a disposição ou a decoração dos edifícios. É somente dentro destes limites que se devem conceber e se podem autorizar as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes.

A Carta de Burra, documento internacional resultante do congresso organizado pelo ICOMOS, realizado em 1980, na cidade de Burra, Austrália, tem como importante contribuição as definições, conceitos e procedimentos relativos ao campo do patrimônio cultural edificado. O termo significância cultural é determinado pelo valor estético, histórico, científico ou social de um bem para as gerações passadas, presentes ou futuras (ICOMOS, 1980).

O termo conservação passou a designar os cuidados a serem dispensados a um bem para preservar-lhe as características que apresentem uma significação cultural. De acordo com as circunstâncias, a conservação implicará ou não a preservação ou a restauração, além da manutenção (ICOMOS, 1980).

Restauração foi definido como o restabelecimento, com o máximo de exatidão, de um estado anterior conhecido. Adaptação, como o agenciamento de um bem a uma nova destinação, sem a destruição de sua significação cultural. A expressão uso compatível designará uma utilização que não implique mudança na significação cultural da substância, modificações que sejam substancialmente reversíveis ou que requeiram um impacto mínimo (ICOMOS, 1980).

A discussão sobre patrimônio cultural ocorrida em Brasília no ano de 1995, um ano depois do encontro de Nara, no Japão, foi motivada pela necessidade de se colocar a necessidade da autenticidade a partir da realidade regional dos países do Cone Sul. O encontro formatou o *Documento Regional do Cone Sul sobre Autenticidade*, batizado de *Carta de Brasília* que analisa o patrimônio com base no estabelecimento de relações entre autenticidade e outros valores, como identidade, mensagem, contexto e materialidade.

Ao tratar da relação entre autenticidade e mensagem, ressalta que os edifícios e lugares são objetos materiais, portadores de uma mensagem ou de um argumento cuja compreensão e aceitação pela comunidade os converte em um patrimônio. A renovação de uso dos edifícios de valor cultural é assim analisada no item da carta referente à “Conservação da autenticidade” (ICOMOS, 1995):

A adoção de novos usos para aqueles edifícios de valor cultural é factível sempre que exista reconhecimento apriorístico do edifício e diagnóstico preciso de quais as intervenções que ele aceita e suporta. Em todos os casos, é fundamental a qualidade da intervenção, e que os novos elementos a serem introduzidos sejam de caráter reversível e se harmonizem com o conjunto.

Novos usos são admitidos, mas condicionados à elaboração prévia de um diagnóstico das alternativas compatíveis com o edifício, a definição do tipo de intervenção vai depender do que o edifício “aceita”, dentro da sua vocação de utilização, e “suporta” no limite de adaptabilidade aceitável.

Assim, conforme descrito por Lyra (2016, p. 233), as intervenções em uma edificação reconhecido como um bem cultural, seja em termos legais, por meio do tombamento, ou informalmente, pela comunidade, se condiciona a um respeito à manutenção de valores consagrados.

Para que essa condição seja cumprida, para qualquer tipologia do patrimônio edificado, é necessário atender a determinados critérios de intervenção, como o da integração, da autenticidade, da qualificação e da reversibilidade. Estes são decorrentes do processo de evolução dos conceitos de bem cultural, definidos nas conclusões e nas recomendações de reuniões internacionais de especialistas divulgadas por meio das *Cartas patrimoniais*.

### **3. O PROCESSO DE TOMBAMENTO DA PONTE METÁLICA AFFONSO PENNA DE 2005 A 2019**

No dia 12 de dezembro de 2005, por meio do Ofício no 255/2005 do Ministério Público do Estado de Goiás, assinado pelo promotor de justiça Jales Guedes Coelho Mendonça, foi requerido à Superintendente da 14ª Regional do IPHAN, Sra. Salma Saddi Wares de Paiva, a realização de uma vistoria/inspeção na ponte metálica Affonso Penna, localizada sobre o rio Paranaíba, divisa natural entre os estados de Goiás e Minas Gerais, com o objetivo de se iniciar o seu procedimento de tombamento (IPHAN, 2008).

O documento, fundamentado pelo art. 216 da Constituição Federal, e pelo Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, ressalta que a ponte Affonso Penna, em homenagem ao Presidente da República que governou o Brasil de 1906 a 1909, ainda se encontra em operação e possui vinculação efetiva com fatos memoráveis da história do Brasil e, em particular, com o desenvolvimento da região Centro-Oeste e do estado de Goiás, justificando o requerimento.

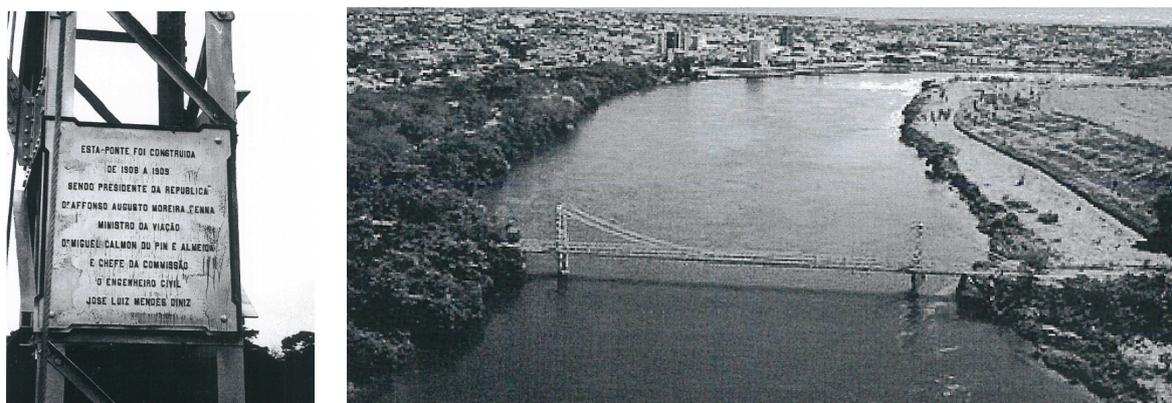
A vistoria/inspeção ocorreu no início do mês de janeiro de 2006, conforme apresentado no Relatório 001/06-ETEC II/Pirenópolis, assinado pelo arquiteto Silvio Cavalcante da 14ª

SR/IPHAN em 9/1/2006, com a presença da Superintendente Sra. Salma Saddi Wares de Paiva e do chefe do Escritório Técnico II/Pirenópolis, Sr. Paulo Sérgio Rezende de Almeida Galeão, recebidos na sede do Ministério Público, em Itumbiara/GO, pelo promotor de justiça Jales Guedes Coelho Mendonça, sendo colocado pela equipe técnica do IPHAN, logo no primeiro encontro, a importância do envolvimento da comunidade local, como determinante para as possibilidades de êxito do objetivo (IPHAN, 2008).

No relatório, o arquiteto Silvio Cavalcante descreve o primeiro contato da equipe com a ponte Affonso Penna (Figura 2), na cidade de Itumbiara (IPHAN, 2008):

Defrontamo-nos com uma belíssima obra de engenharia, que se impõe na paisagem deslumbrante de uma grande curva do Paranaíba. Lá podemos vislumbrar a ponte que possibilitou a primeira travessia por rodagem ao grande oeste brasileiro. Por ela foi possível liberar o tráfego da forma mais intensa e necessária, para o desenvolvimento que se irradiava do crescimento das regiões mais desenvolvidas do país.

**FIGURA 2:** PONTE AFFONSO PENNA DURANTE A VISITA DA EQUIPE DE INSPEÇÃO



FONTE: IPHAN, 2008.

E conclui, no último parágrafo do relatório, que a ponte Affonso Penna foi substituída, em 1960, pela ponte JK, perdendo, então, a sua importância rodoviária, mas que o seu uso, contínuo desde a sua construção em 1909, fez dela palco de inúmeras travessias e episódios históricos, que deverão motivar pesquisas, para subsidiar a postulação a Patrimônio Nacional, o que é plenamente cabível pelos relatos prévios que obtemos (IPHAN, 2008).

No dia 5 de janeiro de 2006, o jornal goiano, O Popular, divulgou no caderno Cidades a matéria intitulada, "Ponte Afonso Pena pode ser tombada", relatando a visita dos técnicos do IPHAN em Itumbiara para avaliar as condições de conservação da obra construída há 96 anos e sua

importância histórica para o Brasil, tratando a inspeção como o primeiro passo para um processo tombamento que vise a preservação da primeira ponte pênsil erguida no Brasil.

Segundo a matéria do jornal, a ponte tem um vínculo forte com fatos da história do Brasil e um papel muito importante no desenvolvimento da região Centro-Oeste. Durante a Revolução Constitucionalista de 1932, por exemplo, a ponte foi palco de um confronto entre o Exército e as forças rebeldes do Estado de São Paulo que lutavam pela convocação imediata da Constituinte. E foi pela ponte Affonso Penna que também chegaram famílias inteiras vindas do Sul e do Sudeste do País para se instalar na região, promovendo a ocupação e o progresso do estado de Goiás (IPHAN, 2008).

A reportagem descreve o depoimento da superintendente do IPHAN Sra. Salma Saddi quanto a necessidade de avaliar a excepcionalidade da obra, o seu valor histórico e o seu estado de conservação, ressaltando, novamente, que é essencial a participação da sociedade civil organizada no processo de tombamento.

Para Saddi (IPHAN, 2008), a comunidade da cidade de Itumbiara manifestou o seu desejo de preservar a ponte quando, na década de 1970, durante a construção da usina hidroelétrica de Furnas, ao invés de desmontar a estrutura metálica da ponte e comercializar os seus elementos, fato comum em obras similares, se mobilizou para que o conjunto fosse transferido para um eixo a jusante do rio Paranaíba, preservando a sua configuração inicial e mantendo a sua utilização.

Em 16 de abril de 2007, o ofício no 17/07 GAB/14ª SR/IPHAN, elaborado pela Superintendente Regional Salma Saddi Wares de Paiva, destinado ao promotor de justiça Jales Guedes Coelho Mendonça, informa que a partir do Ofício nº 255/2005, de 12 de dezembro de 2005, expedido pela 4ª Promotoria de Justiça de Itumbiara, iniciou-se a instrução para o processo de Tombamento em nível federal da ponte pênsil Affonso Penna (IPHAN, 2008).

O documento informa também a ida do Sr. Dalmo Vieira Filho, Diretor do Patrimônio Material e Fiscalização do IPHAN, em 24 de abril de 2007, a Itumbiara com o objetivo de ministrar palestras para a sociedade organizada, acerca da preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro e, para tanto, solicita o apoio da promotoria de justiça. no sentido de mobilizar a

sociedade organizada, bem como a entrega de todo o histórico que envolve a ponte Affonso Penna.

Após quase 3 (três) anos, por meio do Memorando no. 113/2010, datado em 30 de março de 2010, a Superintendente do IPHAN em Goiás, Sra. Salma Saddi Wares de Paiva, encaminha o documento nº 01516.000022/2007-15, aberto em 12 de janeiro de 2007, solicitando o tombamento em nível federal da ponte pênsil Affonso Penna, em Itumbiara/GO, a mais antiga do Brasil, acompanhado do dossiê da obra e de um DVD contendo o vídeo intitulado "O Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol".

O vídeo realizado pelo IPHAN, presidido pelo Sr. Luiz Fernando de Almeida, sob a gestão do Sr. João Luiz Silva Ferreira, Ministro da Cultura do então Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, cujo nome se originou da concatenação traduzida das palavras em tupi-guarani, Itumbiara (Caminho da Cachoeira) e Araporã (Nascer do Sol), relata, com a participação de profissionais envolvidos e moradores locais, a história da ponte Affonso Penna, sua relação com as cidades e a sua influência no desenvolvimento da região (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

O nome dado a ponte foi uma homenagem ao Presidente Affonso Penna que, em 1906, autorizou, autorizou a sua construção, conforme relatado pela professora pesquisadora da UnB, Dra. Angélica Madeira. Mineiro de Santa Bárbara, Minas Gerais, Affonso Penna exerceu o cargo de presidente da República entre 15 de novembro de 1906 e 14 de junho de 1909, quando faleceu antes de finalizar seu mandato. O principal fato de seu governo foi a política de valorização do café, representada pelo Convênio de Taubaté (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

No relato de Guilherme Talarico de Oliveira, Mestre em História pela UFG, no início do século XX o estado de Goiás passava por um momento de estagnação econômica, devido ao declínio da mineração do ouro, e necessitava abrir novas fronteiras para a recuperação do seu desenvolvimento, visando, principalmente, o acompanhamento da produção cafeeira das regiões sul e sudeste do país, e as pontes, no estado, sempre foram referidas como estratégia de modernização e integração (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

A professora da UnB, Dra. Angélica Madeira, descreve no vídeo a chegada da estrutura metálica da ponte Affonso Penna, vinda da Alemanha, no porto da cidade do Rio de Janeiro, indo de lá para São Paulo, onde embarca no trem da São Paulo Railway Company com destino a Jundiaí, onde irá cruzar com a linha da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro e Navegação - CMEF. De Jundiaí o material se deslocou para Uberabinha, atual cidade de Uberlândia/MG, seguindo para Santa Rita do Paranaíba, em um ponto localizado a 1,5 km do eixo de montagem da ponte, distância percorrida com o uso de juntas de carros de boi (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

Dra. Angélica Madeira relata ainda, como um fato curioso, que os documentos iniciais necessários para a aquisição dos materiais e da mão-de-obra necessários para execução da ponte Affonso Penna foram assinados, até o seu falecimento em 1908, por Machado de Assis, então funcionário do Ministério de Viação e Obras Públicas do governo federal (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

Conforme descrito pelo ex-prefeito de Araporã, Sr. Valdir Inácio Ferreira, em 1932 a região onde se localizava a ponte Affonso Penna foi palco de um importante batalha da chamada Revolução Constitucionalista, quando a tropa federal do governo Getúlio Vargas, posicionada na margem mineira, conseguiu conter a passagem das forças revolucionárias vindas do estado de São Paulo (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

Valdir Inácio Ferreira ressalta também os pilares originais da ponte como um marco da engenharia do início do século XX, feitos com blocos maciços de Tapanhoacanga, material local constituído de rocha rica em ferro, dura e bem consolidada, composta de fragmentos derivados de itabirito, hematita e de outros materiais ferruginosos, que se mantiveram intactos durante todo o período de uso da estrutura (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

A integração da região centro-oeste com as demais partes do país e o esforço do seu desenvolvimento, objetivos almejados durante a construção da ponte Affonso Penna em 1908, vão permitir, no final da década de 1950, a passagem dos materiais necessários para a inauguração de Brasília, vindos dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, como

salientado pela professora da UnB, Dra. Maria Velozo (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

No começo da década de 1960, com o aumento do fluxo e da carga, a ponte Affonso Penna deixa de atender as demandas do transporte rodoviário, cai em desuso e é substituída em 1961 pela Ponte JK, com estrutura de concreto armado, iniciada no governo do presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, e finalizada por Jânio Quadros, passando depois a ser chamada de Ponte Engenheiro Cyro Gomes de Almeida, em homenagem ao seu construtor.

Foi durante a construção da hidrelétrica de Furnas, em 1973 que, considerando o desuso da Affonso Penna, foi proposto ao DNIT, pelos técnicos da empresa estatal, a transposição da estrutura da ponte para um novo eixo, 2,5 quilômetros a jusante do rio Paranaíba, de maneira a atender a travessia dos funcionários residentes na Vila Operária, localizada na margem de Itumbiara, para o canteiro da obra, do outro lado, na cidade de Araporã, conforme relato de Joonaldo Teixeira de Oliveira, gerente da Usina Itumbiara – Furnas (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

A estrutura metálica da ponte foi desmontada em módulos que foram transportados para um terreno localizado nas proximidades do novo eixo (). Os elementos estruturais foram recuperados, após isso os conjuntos foram sendo remontados e transportados para a nova locação e, simultaneamente, foram sendo executadas as novas fundações, as estruturas de aço dos novos pilares e das vigas de encontro com a margem do rio Paranaíba. Os pilares originais da ponte Affonso Penna foram preservados no seu lugar original, de acordo com a descrição do Gerente do Departamento de Produção de Furnas, Sr. Guilherme Mendes Meloni (Caminho da Cachoeira ao Nascer do Sol, 2010).

O promotor de justiça de Itumbiara, Sr. Jales Guedes Coelho, relata no vídeo que percebeu, ao chegar na cidade, que teve a ponte Affonso Penna estava no imaginário da população como a referência histórica mais importante, inclusive pelo fato da data da sua construção coincidir com a emancipação do distrito, daí a importância da preservação formal da obra proposto a partir do seu tombamento.

O vínculo da população com a história da obra é também demonstrado no costume, já tradicional, dos moradores das cidades de Itumbiara e Araporã, de assistir o primeiro nascer do sol de cada ano nas margens do rio Paranaíba junto aos acessos da ponte Affonso Penna.

Em 29 de abril de 2010, o despacho no. 15/2010/CODOC/DAF/COPEDOC/Rio de Janeiro, do arquivo central do IPHAN, determina que seja convertido de documento em processo, com o nº 1598-T-10 e, que o protocolo secundário nº 01516.000723/2010-41 seja a ele anexado.

A Nota Técnica 012/2010-DEPAM/IPHAN encaminhada ao Diretor do DEPAM, Sr. Dalmo Vieira Filho, que emite o parecer do arquiteto José Leme Galvão Júnior em 8 de outubro de 2010, aponta para o tombamento em plano federal da ponte Affonso Penna, fundamentado na ideia de que a obra significa a integração centro-sul na era da revolução industrial, por sua história, pela tecnologia ferroviária e das então chamadas "obras de arte" e por remanescer qualificada como símbolo físico maior da cidade de Itumbiara e da região (IPHAN, 2008).

Faz ainda uma complementação descritiva da história da ponte, gravada, segundo o próprio arquiteto José Leme Galvão Júnior descreve, no Inventário de Conhecimento do acervo da extinta RFFSA, que extraiu e sintetizou como segue (IPHAN, 2008):

[...] Aquela vasta região (Centro-Oeste) do nosso vastíssimo país sempre impôs isolamento geográfico e, portanto, socioeconômico. Assim como os demais estados e regiões centrais e nortistas, Goiás não participava de forma significativa da vida socioeconômica do Brasil, principalmente após a decadência na exploração de ouro. Transportes, comércio e comunicação de longa distância eram feitos em tropas, complementadas por carros de bois nos pequenos trajetos. Idealizada em meados do século XIX, a Estrada de Ferro Goiás — EFG, foi apenas parcialmente realizada, ao longo de mais de 30 anos, entre 1914 e 1950, para integrar o sul do estado à malha ferroviária da região sudeste e viabilizar seu desenvolvimento, desde então marcadamente agropastoril, e não apenas a economia de subsistência que sucedeu a mineração.

[...]

As obras da EFG tiveram início efetivo em Araguari, a 20 de dezembro de 1909, chegando às margens do rio Paranaíba a 28 de setembro de 1911. Em 27 de maio de 1912 uma grande ponte metálica de 240 metros de comprimento, ligou Minas Gerais a Goiás. A ponte recebeu tabuado de madeira e se tornou rodoferroviária, incrementando a economia microrregional. A primeira estação Goiana foi inaugurada em 1913, na localidade de Anhanguera, surgida ainda em 1908 graças à movimentação causada pela ferrovia, [...].

E ainda segundo o arquiteto José Leme Galvão Júnior (IPHAN, 2008):

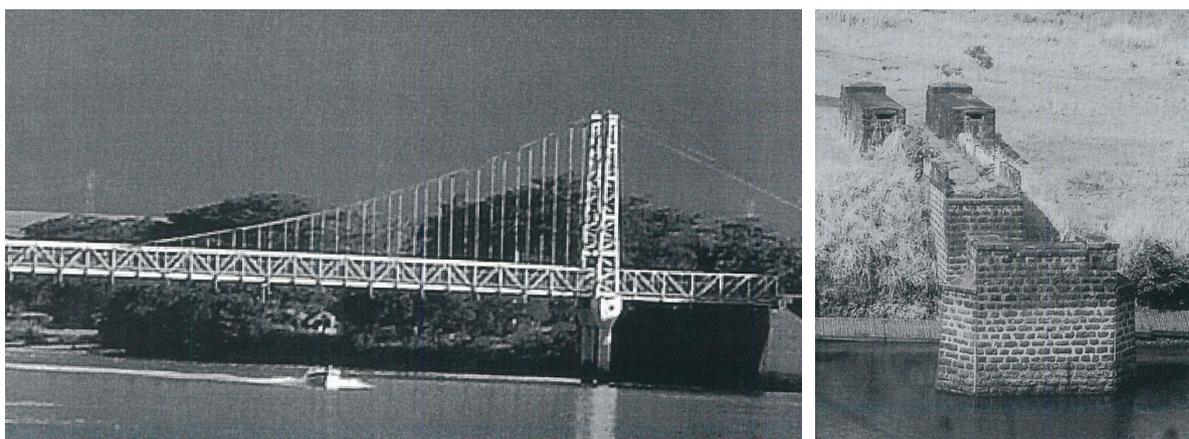
A Ponte Affonso Penna foi o primeiro artefato da modernidade da Revolução Industrial a "atingir" Goiás, literalmente se consideramos os trens como verdadeiros

aríetes do progresso e da inclusão ao resto do mundo. Como ela outras pontes e viadutos construídos na expansão das ferrovias nas regiões isoladas desse Brasil continental, irmanando-a com as pontes do Rio Grande entre Minas e São Paulo (187...), do Rio Jaguarão entre o Brasil e o Uruguai, dos rios Paraná e Paraguai (197...), em direção à Bolívia, diversas no Rio São Francisco, como da de Cachoeira/São Félix, entre tantas outras de um acervo ainda não completamente descrito no âmbito da valoração cultural.

Uma importante consideração foi acrescentada ao processo de tombamento da ponte Affonso Penna, no memorando 053/2011, elaborado pelo Sr. José Neves Bittencourt, em 10 de março de 2011, endereçado à arquiteta Maria Inês Trajano de Faria, coordenadora da Divisão Técnica do IPHAN/MG, informando que a obra *“é um artefato de notável significação, visto a complexidade técnica que envolve seu projeto e a sua realização, além de ter sido uma doação do então Império Alemão ao governo do Brasil, com o objetivo de promover a aproximação da potência europeia com o governo brasileiro, que, dentre outros desdobramentos, também teve como consequência o envio de uma missão militar brasileira à Alemanha, no início do século passado, para observar a organização do Exército Imperial, bem como a aquisição de grande quantidade de material bélico pelo governo brasileiro”*.

No dia 18 de março de 2011, a Procuradora Federal, Dra. Genésia Marta Alves Camelo, emitiu um parecer, aprovado pelo Procurador-Geral, Dr. Antônio Fernando Alves Leal Néri, em que conclui que o processo de tombamento da ponte Affonso Penna estava em condições de ser submetido ao Conselho Consultivo do IPHAN (IPHAN, 2012).

O Ofício no. 20 emitido pelo presidente do IPHAN, Sr. Luiz Fernando de Almeida ao Superintendente do IPHAN no Estado de Minas Gerais, em 31 de março de 2011, teve por objetivo dar ciência do tombamento da ponte pênsil Affonso Penna, inclusive os pilares remanescentes da construção original, situada no Município de Itumbiara, Estado de Goiás e no Município de Araporã, Estado de Minas Gerais, passando a gozar de proteção por meio do IPHAN, para os efeitos previstos notadamente nos arts. 17 e 18 do Decreto-Lei n.º 25, de 30 de novembro de 1937 (Figura 3).

**FIGURA 3:** PONTE PÊNSIL AFFONSO PENNA E OS SEUS PILARES REMANESCENTES DA CONSTRUÇÃO ORIGINAL

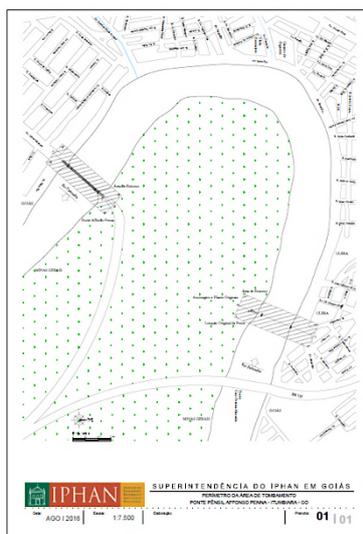
FONTE: IPHAN, 2008

O documento informou também dessa notificação por edital, publicada no Diário Oficial da União em 31 de março de 2011, a fim de conferir maior publicidade ao tombamento da Ponte Pênsil Affonso Penna, inclusive os pilares remanescentes da construção original, situada no Município de Itumbiara, Estado de Goiás e no Município de Araporã, Estado de Minas Gerais (IPHAN, 2008).

E, conforme a Ata da 71ª Reunião do Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural, realizada no dia 29 de novembro de 2012 no Salão Portinari do Palácio Capanema, no Centro da cidade do Rio de Janeiro/RJ, após a apresentação do segundo item, do quarto ponto do dia, processo no. 1.598-T10, e a abertura das discussões, a votação concluiu, por seus valores históricos e estéticos, pela inscrição da ponte Affonso Penna nos livros de Tombo Histórico e de Belas Artes, assim como os remanescentes da sua localização original. O bem a ser tombado foi assim descrito (IPHAN, 2008):

Trata-se de uma ponte pênsil de 158 metros de extensão, com um vão entre os pilares de 124 metros, uma pista de rolamento horizontal de 3 metros e largura total de 4,8 metros. Tomou a denominação de Ponte Affonso Penna e liga a cidade goiana de Itumbiara – no sudeste de Goiás – à cidade mineira de Araporã – no noroeste de Minas Gerais – sobre o rio Paranaíba. A parte metálica foi construída na Alemanha e montada no Brasil, em 1909. Integrava a antiga Estrada de Ferro de Goyaz, que teve a sua construção iniciada em 1909, na cidade de Araguari, chegando às margens do rio Paranaíba em 28 de setembro de 1911. Logo após a sua montagem, a ponte foi adaptada para, também, atender ao tráfego rodoviário, passando a ter finalidade dual – rodoferroviária. Posteriormente, em 1974, em virtude da construção de um hidrelétrica nas suas proximidades e do seu desuso, foi deslocada para 2,5 quilômetros rio abaixo, tendo sido desmontada e remontada na sua nova localização.

**FIGURA 4:** PERÍMETRO DE TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL AFFONSO PENNA E DOS PILARES REMANESCENTES DA CONSTRUÇÃO ORIGINAL



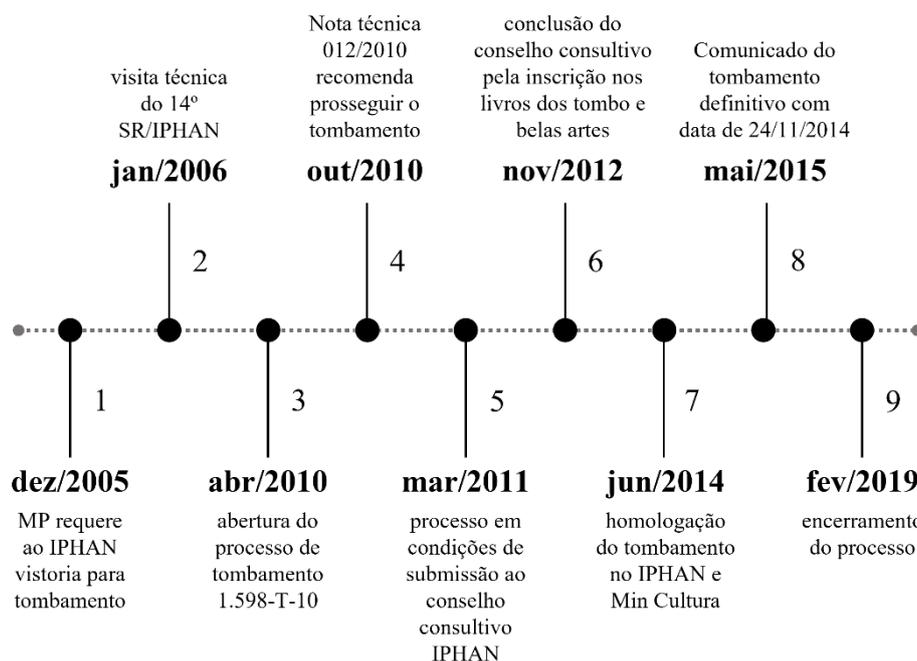
FONTE: IPHAN, 2008.

No dia 25 de junho de 2014, em função da homologação do tombamento da ponte Affonso Penna, junto ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional — IPHAN, pelo Ministério da Cultura (Figura 4), as prefeituras dos municípios de Itumbiara e Araporã organizaram uma solenidade, ocorrida às 19h, para a entrega do bem cultura tombado à sociedade (IPHAN, 2008).

E, no dia 8 de maio de 2015, por meio do Memorando no. 216, a presidenta do IPHAN, Sra. Jurema Machado, comunica o tombamento definitivo da Ponte Pênsil Affonso Penna, assim como os remanescentes da sua localização original, situada no Município de Itumbiara/GO e no Município de Araporã/MG, com data de inscrição nos Livros dos Tombos em 24 de novembro de 2014, conforme publicado no Diário Oficial da União No. 86 (IPHAN, 2008):

Processo nº 1.598-T-10. Ponte Pênsil Affonso Penna, assim como remanescentes da sua localização original, situada no Município de Araporã, Estado de Minas Gerais, bem como inscrito no Livro do Tombo Histórico, volume 3, fls. 98, número de inscrição: 632, e no Livro do Tombo das Belas Artes, volume 2, fl. 80, número de inscrição: 645.

No dia 6 de fevereiro de 2019, quase 13 anos após a sua abertura (Figura 5), foi assinado o Termo de Encerramento do Processo Físico no. 01450.015149/2010-38, folha de número 51, solicitando a sua imediata digitalização e captura do processo no Sistema Eletrônico de Informações — SEI (IPHAN, 2008).

**FIGURA 5:** LINHA DO TEMPO DO PROCESSO DE TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL AFFONSO PENNA

FONTE: AUTOR, 2023.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pontes metálicas da era industrial foram construídas com um pensar de desenvolvimento abrangente. Obras de engenheiros, projetadas com a premissa racional da eficiência, do útil e do econômico, da forma seguindo a função. Representam um dos pilares formadores do Movimento Moderno do Século XX, que reconheceu nessas obras a mistura intencional do correto dimensionamento e uso do material com a sensibilidade estética do conjunto estrutural.

São objetos que testemunham o fazer humano, permitindo que coexistam feitos do presente com os do passado, que emocionam pela possibilidade conquistada da travessia, possuem significância cultural, valores históricos e artísticos, devem, portanto, serem vistas como patrimônios a serem preservados.

Por similaridade na intenção projetual e sua direta relação com o desenvolvimento do transporte ferroviário, as pontes metálicas devem ser incluídas como patrimônios a serem analisados dentro do campo da arqueologia industrial.

Não há, no Brasil, diretrizes elaboradas somente para a proteção do patrimônio industrial, são adotados os critérios da preservação tradicional, definidos nas recomendações de reuniões internacionais de especialistas divulgadas nas Cartas Patrimoniais e interpretados para o uso em tipologias industriais.

A Carta de Veneza, de 1964, descreve como princípios de conservação e restauração a exigência, antes de tudo, de uma manutenção permanente, e que a conservação de um monumento é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade. Essas recomendações são consideradas pertinentes para o cuidado de pontes metálicas, obras que podem ser caracterizadas como pertencentes do patrimônio industrial.

Outras características, contudo, sugerem o desenvolvimento de metodologias específicas, calcados em estudos que permitam o entendimento dessas peculiaridades e evidenciem o caráter típico da obra. O respeito pelas premissas de concepção do projeto, fator determinante na arquitetura industrial, pelos processos construtivos adotados e pelo tipo de uso da obra são possíveis critérios a serem analisados.

O processo de tombamento da estrutura metálica da ponte pênsil Affonso Penna, no Livro do Tombo Histórico e no Livro do Tombo de Belas Artes, com o seu reconhecimento como um bem cultural, apoiado também pela comunidade local, quase 100 anos após o início da sua atividade, foi uma importante contribuição para a arqueologia industrial brasileira e sugere a possibilidade de valoração de outros monumentos industriais, pontes e viadutos, construídos na expansão das ferrovias no Brasil no século XX.

## BIBLIOGRAFIA

BILLINGTON, Dave P. **History and esthetics in suspension bridges**. Journal of the Structural Division (ASCE), 103, Agosto 1977. 1655-1672.

BRIETLING, Stefan et al. **História da arquitetura, da antiguidade aos nossos dias**. Portuguesa. ed. Colonia: Konemann Verlagsgesellschaft mbH, 2001.

CAMINHO da Cachoeira ao Nascer do Sol. Direção: IPHAN. Produção: **IPHAN**. [S.l.]: Ministério da Cultura. 2010.

ENGINEERS, ICE -I. O. C. ICE - **Institution of Civil Engineers**. ICE - Institution of Civil Engineers, 2015. Disponível em: <https://myice.ice.org.uk/events/exhibitions/ice-bridge-engineering-exhibition/the-history-of-bridges/clifton-suspension-bridge>. Acesso em: 31 janeiro 2023.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

GRAF, Bernhard. **Bridges that changed the world**. Munich: Prestel Verlag, 2002.

ICOMOS. Carta de Veneza. Veneza, Itália. 1964.

ICOMOS. Carta de Burra. Burra, Austrália: ICOMOS, 1980.

ICOMOS. Carta de Brasília. Brasília, Brasil: ICOMOS, 1995.

ICOMOS. Carta da ICOMOS 2003. Victoria Falls, Zimbábue. 2003.

IPHAN. **Processo de Tombamento 1.598-T-10 Ponte Pênsil Affonso Penna**. ARQUIVO CENTRAL DO IPHAN-Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico-RJ. 2008.

IPHAN. Ata da 71a. **Reunião do Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural**. Rio de Janeiro. 2012.

KÜHL, Beatriz M. **Preservação do patrimônio arquitetônico da industrialização: problemas teóricos de restauro**. Cotia/SP: Ateliê Editorial, 2008. ISBN 978-85-7480-814-7.

LE CORBUSIER. **Precisões sobre um estado presente da arquitetura e do urbanismo**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

LYRA, Cyro C. **Preservação do patrimônio edificado: a questão de uso**. Brasília/DF: IPHAN, 2016. 308 p. ISBN 978-85-7334-287-1.

PEVSNER, Nikolaus. **Os pioneiros do desenho moderno, de William Morris a Walter Gropius**. 3a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

RIEGL, Alois, 1.-1. **O culto moderno dos monumentos**. Lisboa/Portugal: Edições 70, 2016. ISBN 978-972-44-1795-0.

RUSKIN, John, 1.-1. **A lâmpada da memória**. Cotia/SP: Ateliê Editorial, 2008. ISBN 978-85-7480-633-4.

SIGFRIED, Giedion. **Espaço, tempo e arquitetura, o desenvolvimento de uma nova tradição**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

SILVA, Elcio G. D. **Nações Unidas e Congresso Nacional, conexões e preservação**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2017. 244 p.

UNSWORTH, John F. **Design of modern steel railway bridges**. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2010.

# RESUMO SOBRE OS AUTORES



**Daniel Nelson Maciel**

[dnmaciel@ect.ufrn.br](mailto:dnmaciel@ect.ufrn.br)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2000), com mestrado em Engenharia Civil e ênfase em Engenharia de Estruturas, pela Universidade de São Paulo (2003). Doutorado na mesma área pela Universidade de São Paulo (2008), tendo realizado estágio doutoral na Universidade de Cambridge, no Reino Unido. Possui experiência como engenheiro de Estruturas Aeronáuticas (Stress Engineer), tendo trabalhado nas empresas Akaer Engenharia, Aernnova Engineering e Boeing Company. Atualmente, é Professor Associado na Escola de Ciências e Tecnologia da UFRN e Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC) da UFRN. Suas áreas de interesse incluem formulações não lineares no Método dos Elementos Finitos, Análise Dinâmica de Estruturas, Termomecânica e Hiperelasticidade.

**Eduardo Bicudo de Castro Azambuja**

[ebcazambuja@azmb.com.br](mailto:ebcazambuja@azmb.com.br)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília (UnB) em 1991, com especializações em Tecnologia para Uso do Aço pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Gestão Empresarial pelo UniCEUB, e Avaliações e Perícias em Engenharia pelo Instituto de Educação Tecnológica De Luca Daher. Possui também mestrado em Tecnologia pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (FAU-UnB). Possui experiência na área de Engenharia Civil, com foco em Estruturas Metálicas e Concreto Armado, atuando em projetos, reforço e recuperação estrutural. Atualmente, é professor no Instituto de Pós-graduação (IPOG).

**Eduardo Valeriano Alves**

[eduardovalerianoalves@gmail.com](mailto:eduardovalerianoalves@gmail.com)

Graduado em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas pela UERJ (1983), possui Mestrado em Engenharia Civil com especialização em Estruturas pela COPPE/UF RJ (1994) e Doutorado em Engenharia Civil pela UFF (2009). Atualmente, é Professor Associado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense (UFF). Com vasta experiência na área de Estruturas, sua atuação concentra-se em projetos, construção e reabilitação de pontes e viadutos, com especial destaque para a utilização de concreto protendido.

**Fernanda Karen Melo da Costa**

[fernandakmcosta@gmail.com](mailto:fernandakmcosta@gmail.com)

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2018), mestrado em Engenharia Civil pela mesma instituição (2021), além de formação técnica em Tecnologia da Informação com ênfase em Informática para Internet (2013) e em Edificações (2013), ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Instituto Federal do Rio Grande do Norte, respectivamente. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com foco em Estruturas, atuando principalmente nos seguintes temas: pontes de concreto, fator de distribuição de cargas, alargamento de pontes, e Método dos Elementos Finitos (MEF).

**Flávia Moll de Souza Judice**

[flaviamoll@poli.ufrj.br](mailto:flaviamoll@poli.ufrj.br)

É graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1994), com mestrado (1998) e doutorado (2002) em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. Desde 2006, atua como professora no Departamento de Estruturas (DES) da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sua experiência é voltada para a área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas de Concreto, trabalhando especialmente com concreto armado e protendido, pontes e pré-fabricados. Atualmente, exerce o cargo de Chefe do Departamento de Estruturas (DES) e é Representante Titular no Conselho de Ensino de Graduação (CEG) da UFRJ.

**Gláucyo Santos**

[glaucyo.santos@gmail.com](mailto:glaucyo.santos@gmail.com)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia (1993) e possui mestrado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (2003). Possui experiência na área de Engenharia Civil, com foco em Métodos Numéricos, e trabalha principalmente com os temas de software educativo, ensino de engenharia, elementos finitos e método das forças. Também atua na elaboração de projetos e reforços em estruturas metálicas, concreto armado e protendido, voltados para obras de infraestrutura e edificações.

### **Iberê Pinheiro de Oliveira**

[iberep@gmail.com](mailto:iberep@gmail.com)

Graduado em Engenharia Civil pela UFMG (1995), com mestrado (2019) e doutorado (2023) em Arquitetura na área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade pela PPGFAU/UnB, com publicações focadas no ciclo de vida dos imóveis, mecanismos de degradação, desempenho, obsolescência e depreciação. Pós-graduado em Auditoria, Avaliações e Perícias pelo IPOG e em Projeto, Execução e Manutenção de Edificações pelo UniCEUB. É membro efetivo e revisor da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), participando da elaboração de normas como a ABNT NBR 14653 (Avaliação de bens), ABNT NBR 6118 (Projeto de estrutura de concreto) e ABNT NBR 15200 (Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio), entre outras. Atuou como Vice-Presidente do IBAPE/DF, é filiado ao ICOMOS-DF e pesquisador do Laboratório do Ambiente Construído (LabRAC). Com experiência em diversas áreas da construção civil, já inspecionou mais de 1.000.000 metros quadrados, e trabalhou com projetos e cálculos estruturais em concreto, madeira e aço, além de execução de obras. É autor do livro 'Como Cuidar do Seu Imóvel'.

### **João da Costa Pantoja**

[joaocpantoja@gmail.com](mailto:joaocpantoja@gmail.com)

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília (1991), com mestrado em Estruturas e Construção Civil pela mesma instituição (2003) e doutorado em Estruturas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC) (2012), tendo realizado estágio doutoral na University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, Estados Unidos. Completou o pós-doutorado na Universidade do Porto - FEUP (2018). Desde agosto de 2014, é Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia na área de Estruturas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Sua atuação acadêmica inclui especialização em modelos numéricos aplicados a estruturas, patologia das estruturas, inspeções especializadas, reabilitação estrutural para conservação patrimonial, modelos multicritérios para avaliação de imóveis urbanos e bens singulares, e modelos para certificação de empreendimentos. Na área profissional, foi responsável pela implementação do processo AGÊNCIA 93 nas agências bancárias do centro-oeste, nordeste e norte do Brasil pelo grupo ITAÚ, realizando inspeções preliminares, execução de planilhas de serviços, fiscalização e gerenciamento de obras de 1992 a 1995. Coordenou projetos para a implantação do trecho subterrâneo do METRO/DF na Asa Sul, incluindo oito estações enterradas e a execução completa do túnel em Brasília/DF, de 1996 a 2000. Acumulou aproximadamente 200 anotações de responsabilidade técnica (ARTs) relativas a consultoria técnica, execução e gerenciamento de obras, projetos civis em edificações, laudos

técnicos, pareceres e perícias entre 1992 e 2022. É coordenador do Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído (LabRAC) da Universidade de Brasília e tem coordenado diversos projetos de pesquisa nas áreas de Arquitetura e Engenharia focados na reabilitação de edificações.

**Joel Araújo do Nascimento Neto**

[joel.neto@ufrn.br](mailto:joel.neto@ufrn.br)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (1996), com mestrado (1999) e doutorado (2003) em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas, ambos pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Atualmente, é Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PEC/UFRN). Possui experiência na área de Engenharia Civil com foco em Estruturas de Concreto e Alvenaria, trabalhando principalmente com modelagem de edifícios, alvenaria estrutural, painéis de contraventamento e interação parede-viga.

**José Neres da Silva Filho**

[jneres@ect.ufrn.br](mailto:jneres@ect.ufrn.br)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) (1996), com mestrado (2000) e doutorado (2005) em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (UnB), tendo realizado parte do doutorado na North Carolina State University (NCSU), EUA (2002/2004). Possui também MBA Executivo em Gerência e Controle de Projetos pela Universidade Gama Filho (UGF) (2007). Atuou como consultor do DNIT em Obras de Arte Especiais, incluindo pontes, estruturas de contenção e viadutos. Foi Professor Adjunto e Diretor de Planejamento e Infraestrutura na Universidade Federal de Roraima (UFRR), onde coordenou o planejamento e a construção das obras de Reestruturação Universitária (REUNI) e presidiu várias comissões de licitações (CPL-UFRR). Também foi consultor do Conselho de Trânsito do Estado de Roraima (CETRA-RR). Foi Professor Adjunto na Escola de Ciências e Tecnologia da UFRN e, atualmente, é Professor Associado no Departamento de Engenharia Civil e na Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRN. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Planejamento e Controle de Obras, Licitação de Obras Públicas, Estruturas de Concreto Armado e Protendido, Patologia das Estruturas, Projeto de Edifícios, Estruturas de Madeira, Projeto, Recuperação e Reforço de Estruturas, Interação Solo-Estruturas, Aerogeradores Onshore, Pontes em Concreto Armado e Protendido, e Modelagem de Estruturas.

**Karen Andreza Marcelino**  
[karen.marcelino.106@ufrn.edu.br](mailto:karen.marcelino.106@ufrn.edu.br)

É doutoranda no Departamento de Engenharia Civil, de Construção e Ambiental (CCEE) da North Carolina State University (NCSU). Possui curso técnico em Geologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), onde teve bolsa de Iniciação Científica do CNPq, e mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFRN (PPCivAm/UFRN), com ênfase em Estruturas e bolsa de mestrado CAPES/DS. Tem interesse na área de Estruturas de Concreto e participou de projetos de pesquisa em Geotecnia.

**Luiz Carlos de Almeida**  
[luish.pinheiro@hotmail.com](mailto:luish.pinheiro@hotmail.com)

É engenheiro Civil formado em 1978, com mestrado (2001) e doutorado (2006) em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Completou dois pós-doutorados na Universidad Castilla-La Mancha, em 2008 e 2016. Desde 1978, é Professor Associado I (MS-5.1) em Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP) na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU) da UNICAMP. Leciona no curso de Graduação em Engenharia Civil, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e no curso de Formação de Especialista em Estruturas de Concreto Armado. Foi Vice-Prefeito da Cidade Universitária Zeferino Vaz da UNICAMP, Chefe do Departamento de Estruturas da FEC/UNICAMP e Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Também coordenou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil de 2018 a 2021 e atualmente é Coordenador do Curso de Formação de Especialista em Projetos de Estruturas de Concreto Armado. Sua experiência na área de Engenharia Civil é focada em Estruturas de Concreto Armado, com ênfase em análise estrutural, diagnóstico estrutural, patologias das estruturas de concreto armado, análise inversa e monitoração estrutural.

**Leandro Mouta Trautwein**  
[leandromt@unicamp.br](mailto:leandromt@unicamp.br)

Possui graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (1998), mestrado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (2001) e doutorado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2006). Obteve o título de Livre Docência em 2021 pela UNICAMP. Atualmente é professor Associado da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Análise Estrutural, atuando

principalmente nos seguintes temas: concreto armado e protendido, modelagem computacional via método dos elementos finitos, análise experimental de estruturas e monitoração de estruturas. É líder do grupo de pesquisa GMAE/Unicamp (Grupo de Monitoração e Análise Numérica de Estruturas) e do Laboratório de Modelagem Estrutural e Monitoração. Foi agraciado com o prêmio de Melhor de Tese de Doutorado em Estruturas no ano de 2008, em concurso promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto. Foi coordenador do Comitê Científico do Congresso Brasileiro do Concreto, por 4 anos. É membro atuante de diversas Comissões de Estudo da ABNT e do IABMAS (International Association for Bridge Maintenance and Safety) e do Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON. Autor de trabalhos e artigos técnico-científicos publicados em congressos, nacionais e internacionais e em periódicos indexados.

**Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa**

[leonardo@inojosa.com.br](mailto:leonardo@inojosa.com.br)

É graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (2003), com mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (2010) e doutorado pela Universidade de Brasília (2019) e Especialização Master em Estruturas de Edificações pela Universitat de Barcelona (2022). Atuou como chefe do Departamento de Edificações - DEDI, da NOVACAP - Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (2015-2017) e como Diretor do CEPLAN - Centro de Planejamento Oscar Niemeyer - UnB (2020-2021). Tem experiência acadêmica em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Tecnologia da Arquitetura, Estruturas e Representação Gráfica, atuando principalmente nos seguintes temas: arquitetura, projeto, sistema estrutural, estrutura de concreto, desenho técnico e BIM - Building Information Modeling. Atualmente é professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (FT-UnB).

**Luís Henrique Bueno Pinheiro**

[luish.pinheiro@hotmail.com](mailto:luish.pinheiro@hotmail.com)

É engenheiro Civil pela Unesp de Ilha Solteira, Mestre em Engenharia Civil, na área de Estruturas e Geotécnica pela Unicamp, Diretor na Arcoponte Consultoria e Projetos Ltda. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Engenharia de Estruturas, atuando principalmente nos seguintes temas: Consultoria técnica de estruturas de concreto armado, protendido, metálicas e madeiras, incluindo a interação com o solo; Inspeção, investigação, testes, avaliação do quadro patológico das estruturas e Terapia de estruturas. Cálculo Estrutural: Dimensionamentos, cálculos estruturais e elaboração de projetos estruturais básicos e executivos de obras de arte especiais, estações

ferroviárias e metroviárias, obras enterradas, portos, dentre outras obras de infraestrutura e de edificações, industriais e residenciais; Análise estrutural quanto à capacidade portante de pontes e viadutos; Estudo de Viabilização de Transporte de Cargas; Reforço de pontes e outras estruturas por várias técnicas, dentre elas Protensão Externa e Fibras de Carbono; Estruturas mistas de madeira e concreto; Uso de cálculo pelo Método dos Elementos Finitos; Ensaio e Testes Estruturais: Provas de carga; Instrumentação de estruturas; Avaliação de dados adquiridos; Ensaio destrutivo e não destrutivo em estruturas metálicas, madeiras, concreto armado e protendido; Testes e provas de carga em solos, estruturas de fundação e estruturas enterradas; Demais: Desenvolvimento de projeto estrutural de edificações comerciais e residenciais multifamiliares (conjuntos residenciais); Desenho técnico 2D e 3D em softwares CAD, como AutoCAD e ArchiCAD (plataforma BIM). Projetos de estruturas e fundação.

**Márcio Augusto Roma Buzar**  
[marcio.buzar@gmail.com](mailto:marcio.buzar@gmail.com)

É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (1994), com mestrado (1996) e doutorado (2004) em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (UnB). É Professor Associado na UnB, onde coordenou o Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura (PPG-FAU-UnB) de 2013 a 2015. Tem ampla experiência em Engenharia Civil, com destaque para projetos de Segurança Estrutural e participação no Projeto REUNI, no qual projetou e coordenou mais de 250 mil m<sup>2</sup> nos campi da UnB. Desde 2005, leciona no Programa de Pós-Graduação da FAU-UnB nas áreas de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade, e sistemas estruturais. É coordenador da Linha de Pesquisa Estrutura e Arquitetura e ministra a disciplina Patologia das Construções na Pós-Graduação. Colabora com a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros do DF, com foco em monitoramento de áreas de risco. Suas pesquisas incluem a reabilitação de Obras de Arte Especial (OAEs) e o estudo de novos materiais como concreto translúcido, leve e colorido, além do uso de resíduos da construção (RCD) e EPS. Investiga a integração entre projetos estruturais e arquitetônicos e estuda a estruturação das obras de Oscar Niemeyer. Recentemente, tem se dedicado à sustentabilidade na construção e à computação gráfica aplicada às estruturas. Com formação em mecânica das estruturas, atua principalmente em análise estrutural de edifícios, análise plástica limite e métodos dos elementos finitos. Foi Diretor do Departamento de Estradas e Rodagens do Distrito Federal (DER-DF) em 2018, coordenando a reabilitação do Viaduto do Eixo Rodoviário Sul (Eixão) e a construção da Saída Norte de Brasília, que inclui mais de 27 viadutos e pontes. Também propôs metodologias para a análise de OAEs, auxiliando na recuperação de patrimônio moderno. Atuou como Diretor de Edificações da NOVACAP (2015-2017), coordenando centenas de obras públicas em Brasília.

Foi agraciado com a Medalha da Defesa Civil do Distrito Federal, o Título de Comendador do Corpo de Bombeiros do DF e a Medalha Mérito Segurança Pública da Secretaria de Estado de Segurança Pública do DF. Atualmente, realiza pós-doutorado na FEUP, Universidade do Porto, Portugal, sob a orientação do Professor Catedrático Humberto Varum.

**Marcos Henrique Ritter de Gregório**

[marcos@ritter.arq.br](mailto:marcos@ritter.arq.br)

MESTRE em Tecnologia pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB - 2010). PROFESSOR da Faculdade de Tecnologia do Centro Universitário de Brasília - CEUB. Sócio das empresas "Construtora Ritter", "Victum Manutenção Predial" e "AlugaDF". CONSULTOR da "Projetos Consultoria Integrada" na área de edificações. Possui graduação em ARQUITETURA E URBANISMO pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB - 2006). Concluiu 50% do curso de graduação em ENGENHARIA CIVIL da Universidade de Brasília (UnB - 1998-2001).

**Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro**

[mayraperlingeiro@id.uff.br](mailto:mayraperlingeiro@id.uff.br)

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF), com mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFRJ) e doutorado em Engenharia Civil pela UFRJ. É professora associada DE, com atuação nos cursos de graduação e de pós-graduação em Engenharia Civil da UFF, vice-coordenadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFF desde 2021; Editor-chefe da Revista Científica Engevista desde 2023; professora colaboradora na Escola Politécnica da UFRJ. Participou do Comitê da ABNT/CEE-231 no Projeto de Revisão ABNT NBR 7187:2021 e ABNT NBR 6118:2023. Diretora técnica do IBRACON da Regional Rio de Janeiro biênio 2021-2023 e 2023-2025. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas de Concreto, atuando principalmente nos seguintes temas: projetos de engenharia, análise estrutural, concreto armado, concreto protendido, concretos especiais, reforço estrutural e pontes. Coordenou projeto sobre Comportamento de Elementos Estruturais em Concreto Armado e Protendido na UFF. Suas publicações têm como foco temas relacionados ao comportamento de elementos estruturais em concreto armado e protendido, reforço com materiais compósitos de resina e fibras em elementos estruturais de concreto e dimensionamento de pontes. É membro do projeto de pesquisa Metodologias e Processos Inovadores com Foco na Redução de Patologias e Melhoria do Desempenho dos Materiais de Construção cadastrado na plataforma Sucupira.

**Naiara Guimarães de Oliveira Porto**

[naiara.porto@aluno.unb.br](mailto:naiara.porto@aluno.unb.br)

Doutoranda na área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, financiada, parcialmente, pela FAP/DF. Possui mestrado em Reabilitação Estrutural de Edifícios pela Universidade de Coimbra (2020). Especialização em Reabilitação Ambiental e Sustentável Arquitetônica e Urbanística (em andamento). Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Brasília (2016). Atua na área de engenharia civil, com ênfase em análise e reabilitação estrutural, patologias das estruturas e engenharia diagnóstica, com a realização de perícias, inspeções especializadas e elaboração de laudos e projetos. Realizou trabalhos e publicações relacionados aos estudos de concreto armado, metodologias de análise de danos em edificações e em patrimônios culturais. Atualmente faz parte como pesquisadora colaboradora do Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído (LabRAC) da Universidade de Brasília.

**Olímpia Loures Vale Pujatti**

[olimpia.ufop@gmail.com](mailto:olimpia.ufop@gmail.com)

Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2020), MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV (2015) e Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto (2010). Trabalhou durante 6 anos na área de planejamento e qualidade em obra de construção de estação metroviária. Atualmente é professora do curso de Engenharia Civil na Universidade Potiguar.

**Patrícia Caroline Souza da Rocha Vieira**

[patriciavieira88@yahoo.com.br](mailto:patriciavieira88@yahoo.com.br)

Engenheira civil formada desde 2016; pós graduada em Auditoria, Avaliações e Perícias de Engenharia em 2019; pós graduada em Construções Sustentáveis e Ecurbanismo em 2020; Pós graduada em Patologia das construções em 2021; Pós graduanda em BIM Management; Atualmente trabalhando com obras de pequeno e médio porte em concreto armado e estrutura metálica; Obras executadas e serviços executados: Galpões em estrutura metálica Prédio em estrutura mista (concreto armado e estrutura metálica) Prédio residencial em concreto armado Laudos técnicos Serviços de manutenção predial.

**Paulo Robert Santos Machado**

[robertsm@gmail.com](mailto:robertsm@gmail.com)

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Paulista (2010) e Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela universidade de Brasília (2024). Atualmente é analista de gestão e fiscalização rodoviária - Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Engenharia Rodoviária, Projetos e Construções.

**Ramon Saleno Yure Rubim Costa Silva**

[salenojure@hotmail.com](mailto:salenojure@hotmail.com)

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (2009), com Mestrado e Doutorado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília. Trabalhou como Gerente de Projetos na VALEC por 8 anos. Atualmente, é Professor Adjunto no curso de Engenharia Civil da Universidade de Brasília (UnB), onde leciona Mecânica dos Sólidos, Teoria das Estruturas e Projeto de Pontes. É membro do Comitê Brasileiro de Normalização Metroferroviário (CB-06) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e participou de 18 congressos e seminários científicos no Brasil e no exterior. Atua como revisor para revistas como a Revista IBRACON de Estruturas e Materiais (RIEM), Applied Mathematical Modelling e Frattura ed Integrità Strutturale. Tem experiência em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas Metálicas, Ferrovias, Dinâmica, Estruturas de Concreto, Pontes, Problemas Inversos e BIM. É membro do IABMAS (International Association for Bridge Maintenance and Safety) e do IBRACON (Instituto Brasileiro do Concreto). É autor de artigos e periódicos científicos apresentados em congressos nacionais e internacionais.

**Ricardo Valeriano**

[eduardovalerianoalves@gmail.com](mailto:eduardovalerianoalves@gmail.com)

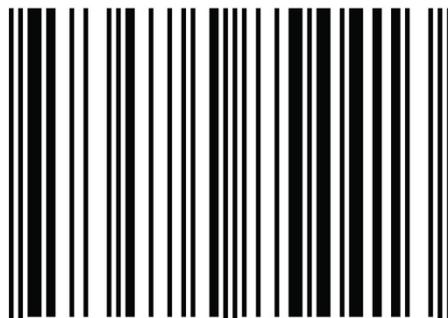
Professor associado da Escola Politécnica da UFRJ. Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1985). Possui Mestrado (1989) e doutorado (1995) em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ no programa de Estruturas. Atuação em Mecânica das Estruturas, Pontes, Concreto Protendido e Estabilidade Elástica.

**Rodrigo Barros**  
[barrosrn@ufrn.edu.br](mailto:barrosrn@ufrn.edu.br)

Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2006), Mestrado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela Universidade de São Paulo (2009) e Doutorado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela mesma instituição. Foi bolsista da CAPES e do CNPq durante o Mestrado e o Doutorado no Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos. Atualmente é Professor Adjunto IV da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Projetos de Estruturas e Projetos de Fundação. Foi professor do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Araraquara, do curso de Especialização em Engenharia de Estruturas da UNILINS e do curso Especialização em Estruturas de Concreto e Fundações do INBEC - Instituto Brasileiro de Educação Continuada até o ano de 2013. Como pesquisador, atua principalmente nos seguintes temas: modelo de Bielas e Tirantes, Fundações, Bloco sobre estacas e Modelos de Cálculo para Força Cortante.

ISBN: 978-65-84854-41-3

**CR**



9 786584 854413