



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

ORGANIZADORES E



AUTORES

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

REFORÇO

EM

PONTES



EIXO 3

10 Restauração Estrutural e Reforço da Ponte do Desengano

ALVES, Ricardo Valeriano

Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PERLINGEIRO, Mayra Soares Pereira Lima

Universidade Federal Fluminense.

JUDICE, Flávia Moll de Souza

Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Resumo: A ponte do Desengano, com 11 vãos e 171,5 metros de comprimento, atravessa o Rio Paraíba do Sul, que fica entre as cidades de Vassouras e Valença, no estado do Rio de Janeiro, e fazia parte da Estrada de Ferro Dom Pedro II (EFDPII). A ponte possui um valor histórico excepcional por ser uma das primeiras estruturas metálicas construídas no Brasil, inaugurada em 1865 pelo próprio Imperador D. Pedro II. Originalmente composta por três linhas de longarinas, a ponte suporta uma ferrovia e uma via de tráfego. Neste século, uma das linhas de longarinas foi removida para dar lugar à ponte ferroviária moderna apoiada nos pilares originais. As duas linhas de longarinas restantes, com uma laje de concreto armado, foram destinadas ao tráfego rodoviário. O objetivo deste trabalho é apresentar os detalhes da restauração e reforço estrutural concluídos em 2017 na via rodoviária. Uma análise físico-química revelou que a estrutura metálica é composta por ferro forjado, cuja natureza frágil impede o uso de conexões soldadas. A laje de concreto armado, com problemas de carbonatação e corrosão, foi submetida a um processo de alcalinização. Toda a superestrutura foi suspensa para nivelamento e instalação de apoios elastoméricos. A remoção cuidadosa de rebites específicos possibilitou a realização de conexões por parafusos para o reforço estrutural. Os nove vãos em arco foram reforçados com um novo sistema de contraventamento, barras *Dywidag*, dispostas paralelamente às hastes originais e tensionadas por pré-esforço indireto. Os dois vãos de treliça foram reforçados com tendões monofilamentares pré-tensionados logo abaixo do flange inferior. A recuperação das áreas de aço, perdidas pela corrosão, foi realizada por aderência de concreto. Os elementos estruturais reforçados foram projetados de forma a não afetar a arquitetura do patrimônio histórico.

Palavras-chave: Restauração estrutural; Reforço de pontes; Patrimônio histórico.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo descrever as particularidades da restauração e reforço da ponte do Desengano sobre o rio Paraíba do Sul. Localizada entre as cidades de Vassouras e Valença, no estado do Rio de Janeiro, a ponte foi inaugurada pelo imperador D. Pedro II, em 17 de dezembro de 1865 e apresenta um valor histórico significativo, sendo parte do inventário de bens culturais do INEPAC (Instituto Estadual do Patrimônio Cultural).

Esta construção é uma das primeiras estruturas de ponte metálica executadas no Brasil, em uma época em que a siderurgia ainda não possuía técnicas consolidadas para a produção de aço em grande escala. Conforme indicado pela análise metalográfica, a ponte foi construída com ferro forjado, um precursor do aço moderno. A principal dificuldade se deve ao fato de que o ferro forjado não pode ser soldado, sob pena de ocorrer fratura frágil. Assim, as inevitáveis conexões necessárias para os serviços de recuperação e reforço não puderam ser soldadas.

Após cerca de 150 anos em serviço, a superestrutura apresentou necessidades de recuperação e reforço devido ao desgaste inevitável e à possibilidade de fadiga. Além disso, a laje de concreto armado estava fragilizada devido à alta carbonatação, que reduz o pH do meio, causando corrosão das armaduras.

A construção da Estrada de Ferro D. Pedro II, iniciada em meados da década de 1850, tinha como objetivo conectar o Rio de Janeiro aos estados de Minas Gerais e São Paulo, como mostrado na Figura 1. O principal objetivo era atender às necessidades dos produtores de café. Além das pontes, 13 túneis foram construídos para a transposição da Serra do Mar.

FIGURA 1: ESTRADA DE FERRO DOM PEDRO II ADAPTADA DE [3]



FONTE: AUTORES.

2. ESTRUTURA DA PONTE

A ponte do Desengano foi concebida como uma sequência de vãos simples apoiados de dois tipos: arcos com vão de 13,5 m e vigas de treliça com vão de 25,0 m, como mostrado na Figura 2. Os desenhos originais digitalizados podem ser encontrados na Internet, conforme ilustrado na Figura 3.

FIGURA 2: ESQUEMA LONGITUDINAL DA PONTE DO DESENGANO SOBRE O RIO PARAÍBA DO SUL



FONTE: AUTORES.

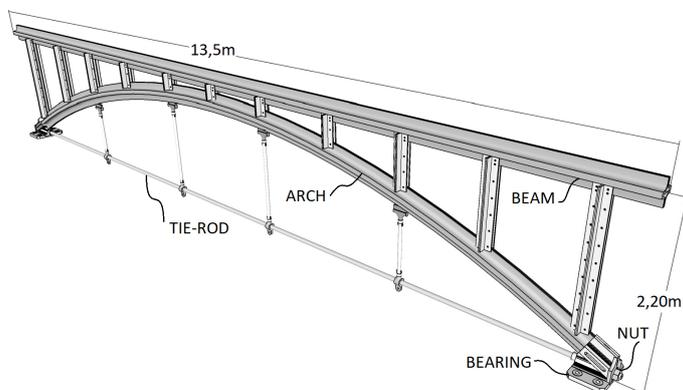
FIGURA 3; DESENHO ORIGINAL - VISTA LONGITUDINAL [4]



FONTE: AUTORES.

Os arcos foram projetados a partir da união de dois perfis arqueados laminados, fixados à barra de amarração no dispositivo de apoio, conforme mostrado na Figura 4.

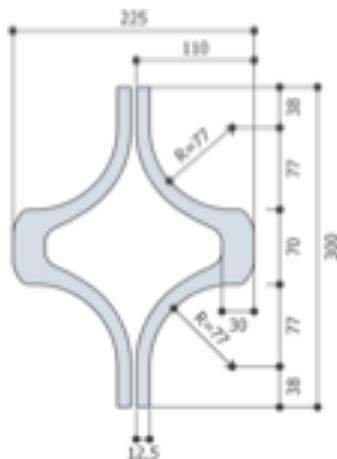
FIGURA 4: ARCO COM 13.5M



FONTE: AUTORES.

O arco e a viga são compostos pela união de dois perfis laminados, cujas seções transversais são mostradas na figura 5.

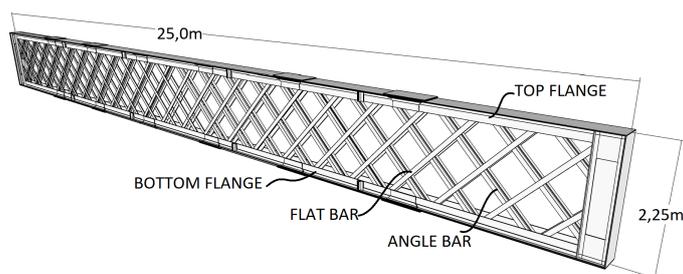
FIGURA 5: SEÇÃO TRANSVERSAL DO ARCO



FONTE: AUTORES.

As vigas treliçadas são formadas por diagonais com barras anguladas (comprimidas) ou barras planas (tracionadas) com conexões rebatidas. Os flanges superior e inferior são compostos por placas longas e barras de ângulo unidas por conexões rebatidas. A Figura 6 mostra uma treliça típica.

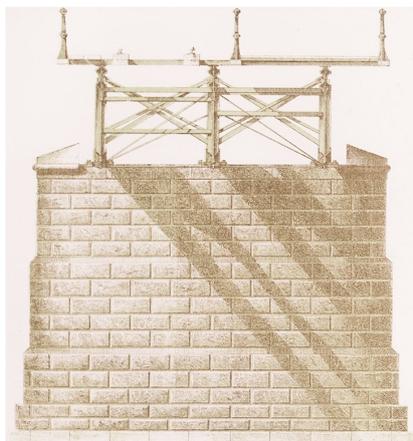
FIGURA 6: VIGA DE TRELIÇA COM 25.0M



FONTE: AUTORES.

A ponte foi construída com três linhas de longarinas (arco ou viga de treliça), como visto na vista em corte do projeto original, reproduzido na Figura 7. No lado esquerdo, a linha ferroviária e a estrada à direita.

FIGURA 7: CORTE DO PROJETO ORIGINAL [4]



FONTE: AUTORES.

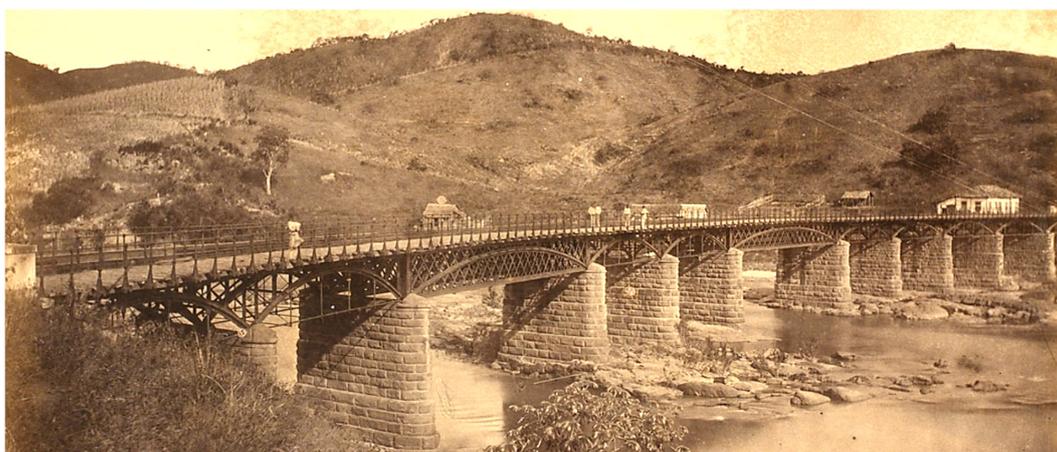
O registro de imagem mais antiga da ponte como construída é reproduzido na Figura 8. É uma pintura do artista Carlos Linde, datada de 1873. A primeira fotografia, datada de 1881, de Marc Ferrez é reproduzida na Figura 9.

FIGURA 8: PINTURA DE CARLOS LINDE (1873) [4]



FONTE: AUTORES.

FIGURA 9: FOTOGRAFIA POR MARC FERREZ (1881) [5]



FONTE: AUTORES.

2.1. FERRO FORJADO

A análise das amostras extraídas indicou que a estrutura metálica da ponte é composta de ferro forjado, um antigo processo de refinação, patenteado em 1783 [6]. Os testes realizados indicaram limites de escoamento e de ruptura semelhantes aos da estrutura da Ponte Eiffel em Portugal [7], também em ferro forjado, cujas ordens de magnitude se aproximam do aço atual A36, conforme indicado na Tabela 1.

TABELA 1: TENSÕES DE ESCOAMENTO E RUPTURA

	σ_y [Mpa]	σ_u [Mpa]
Ponte do Desengano (1865)	270	360
Ponte Eiffel (1878) [7]	292	342
ASTM A36	250	400

FONTE: AUTORES.

As seguintes características do ferro forjado assumem grande importância no caso de recuperação estrutural [8]: Devido às limitações da técnica de refinação, o ferro forjado é inadequado para soldagem por causa de sua natureza frágil. Em comparação com o aço moderno, o ferro forjado também é muito sensível à fadiga.

2.2. ADAPTAÇÃO NA DÉCADA DE 1970

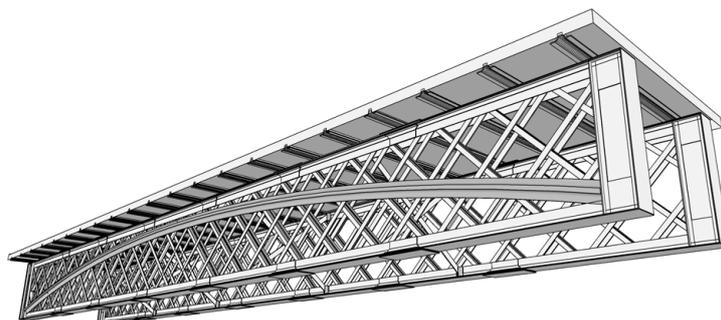
Na década de 1970, uma das três linhas de longarinas originais foi completamente removida, dando lugar a uma nova ponte ferroviária, apoiada nos mesmos pilares. A estrutura remanescente foi dedicada exclusivamente ao tráfego rodoviário, sendo composta por duas linhas de longarinas, como mostrado nas Figuras 10 e 11.

FIGURA 10: VÃO EM ARCO COM 13.5M



FONTE: AUTORES.

FIGURA 11: VÃO EM TRELIÇA DE 25.0M



FONTE: AUTORES.

3. RESTAURAÇÃO DE 2017

Os serviços de restauração realizados em 2017 são descritos brevemente a seguir:

3.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

Toda a superfície da estrutura metálica foi submetida a um processo de limpeza com pistola pneumática de agulhas, mostrado na Figura 12.

FIGURA 12: LIMPEZA DA PISTOLA DE AGULHAS



FONTE: AUTORES.

Todas as camadas de corrosão intercaladas com tinta foram completamente removidas, como mostrado na Figura 13.

FIGURA 13: RESULTADO DA LIMPEZA

FONTE: AUTORES.

3.2. RECUPERAÇÃO DA LAJE

O concreto da laje estava frágil devido ao processo generalizado de carbonatação. A superfície inferior apresentava trechos com armadura exposta, como mostrado na Figura 14.

FIGURA 14: SUPERFÍCIE INFERIOR DA LAJE

FONTE: AUTORES.

Essa situação foi tratada de maneira convencional, removendo o material afetado, protegendo, recompondo a armadura e aplicando a camada de revestimento em argamassa estrutural, como mostrado na Figura 15.

FIGURA 15: RECUPERAÇÃO DA PARTE INFERIOR DA LAJE

FONTE: AUTORES.

Devido à fragilidade da laje, a face superior frequentemente apresentava seções rompidas, como mostrado na Figura 16.

FIGURA 16: SUPERFÍCIE SUPERIOR DA LAJE

FONTE: AUTORES.

O pavimento asfáltico foi fresado, resultando em uma superfície de concreto porosa, permitindo a absorção de eletrólitos alcalinos, em várias aplicações, até alcançar a realcalinização completa. Com a correção do pH, a passividade e a proteção das armaduras foram recuperadas.

Uma camada de argamassa reforçada, aplicada com régua vibratória, foi utilizada para fortalecer a laje (Figura 17).

FIGURA 17: REFORÇO DA LAJE

FONTE: AUTORES.

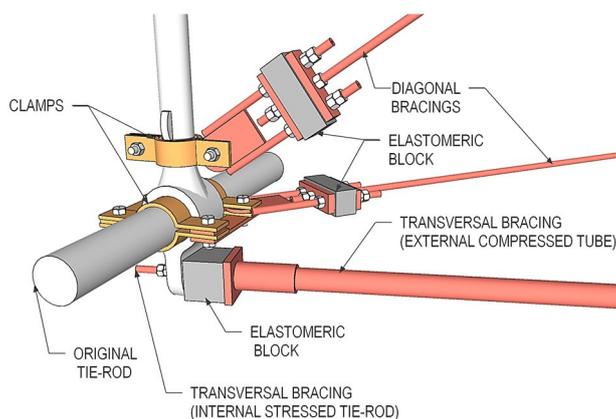
3.3. REFORÇO DOS CONTRAVENTAMENTOS

Os elementos de contraventamento nos vãos em arco, estavam deformados ou soltos. Para substituir o sistema original, baseado em conexões com diagonais simples, foi adotado um sistema com diagonais cruzadas (Figura 18).

FIGURA 18: CONTRAVENTAMENTO COM DIAGONAIS CRUZADAS

Fonte: Autores.

Conexões aparafusadas e abraçadeiras foram usadas para fixar as barras de contraventamento. Além disso, as extremidades foram equipadas com pequenos blocos de elastômero (Figura 19) capazes de manter a tensão das barras, permitindo certa flexibilidade e ajudando na absorção de algumas vibrações.

FIGURA 19: DETALHES DO CONTRAVENTAMENTO**FONTE: AUTORES.**

3.4. RECUPERAÇÃO DO FLANGE INFERIOR

Devido ao acúmulo de água ao longo de décadas, as treliças inferiores das vigas treliçadas apresentavam seções com corrosão e perda significativa de seção transversal, conforme mostrado na Figura 20.

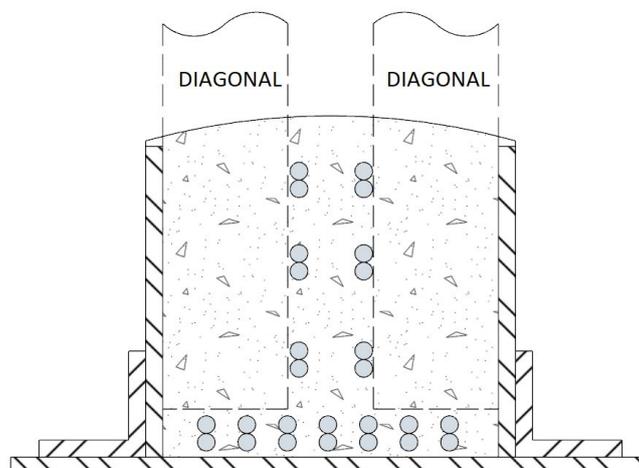
Além de resultar em maiores tensões de tração na seção remanescente, essa situação comprometia a conexão das diagonais com a flange inferior. Para recompor a conexão entre as barras inferiores e diagonais, placas de aço foram sobrepostas em seções com conexão aparafusada, conforme mostrado na Figura 21.

FIGURA 20: FLANGE INFERIOR ENFERRUJADA DA VIGA TRELIÇADA**FONTE: AUTORES.**

FIGURA 21: RECUPERAÇÃO DAS CONEXÕES DAS DIAGONAIS

FONTE: AUTORES.

Para recompor a área perdida de forma contínua, vergalhões de aço foram adicionados dentro da seção, unidos por concreto (Figura 22).

FIGURA 22: INCORPORAÇÃO DE VERGALHÕES

FONTE: AUTORES.

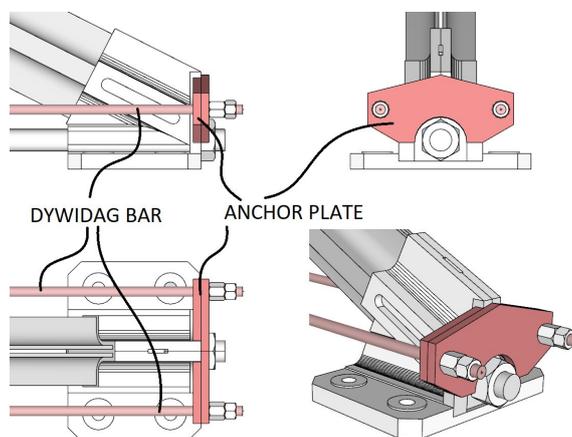
3.5. PROTENSÃO

Para mitigar o risco de fadiga do material, foi aplicada protensão aos elementos mais solicitados, identificados como:

- Os tirantes nos vãos em arco;
- A flange inferior nos vãos em treliça.

Foram incorporadas duas barras de protensão *Dywidag* (32mm) nos arcos. Como conexões soldadas não podem ser utilizadas, as placas de ancoragem foram projetadas para se encaixar nos dispositivos de suporte metálico, conforme mostrado na Figura 23.

FIGURA 23 DISPOSITIVO DE ANCORAGEM – VÃO EM ARCO

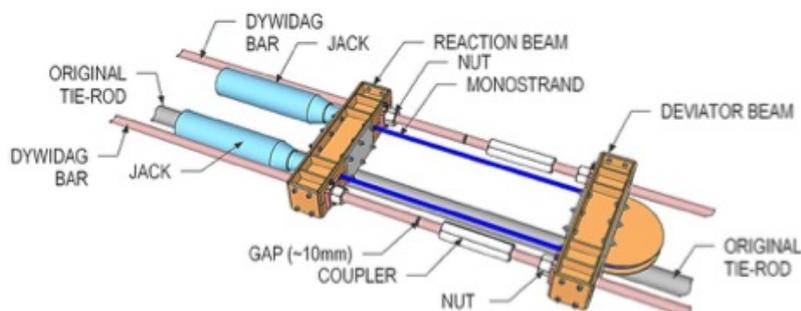


FONTE: AUTORES.

Como não havia espaço para posicionar dispositivos de protensão nas extremidades dos arcos, diretamente nas placas de ancoragem, foi utilizado um processo de tensionamento indireto, conforme mostrado na Figura 24.

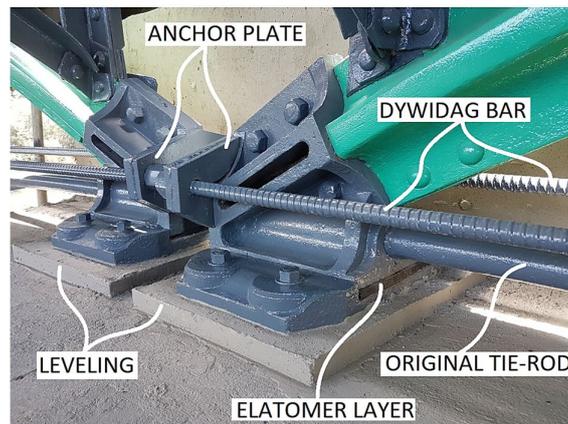
Uma camada de elastômero foi posicionada dentro do dispositivo de suporte, como mostrado na Figura 25.

FIGURA 24: TENSIONAMENTO INDIRETO DAS BARRAS



FONTE: AUTORES.

FIGURA 25: DETALHE DAS ANCORAGENS – VÃO EM ARCO



FONTE: AUTORES.

O aspecto final do reforço dos tirantes é mostrado na Figura 26.

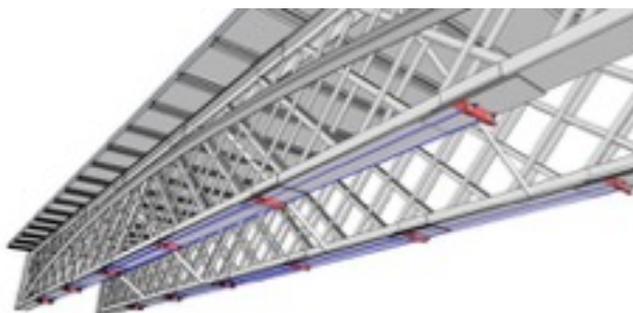
FIGURA 26: VÃOS EM ARCO REFORÇADO



FONTE: AUTORES.

A protensão também foi utilizada para reforçar a superestrutura dos vãos de 25m em viga treliçada. Monofilamentos engraxados foram posicionados imediatamente abaixo do flange inferior, conforme mostrado na Figura 27.

FIGURA 27: MONOFILAMENTOS PROTENDIDOS



FONTE: AUTORES.

A Figura 28 mostra um detalhe de uma placa de ancoragem no flange inferior da treliça.

FIGURA 28: ANCORAGEM DO MONOFILAMENTO



FONTE: AUTORES.

Todas as conexões aparafusadas foram possíveis removendo os rebites, conforme mostrado na Figura 29.

FIGURA 29: REMOÇÃO DOS REBITES



FONTE: AUTORES.

4. CONCLUSÕES

Como mostrado neste trabalho, a recuperação e o reforço da estrutura metálica da ponte do Desengano foram alcançados com soluções inovadoras. A ponte foi restaurada sem comprometer sua estética e sem o uso de conexões soldadas. Um alívio de tensão expressivo foi obtido por meio da protensão, reduzindo significativamente os riscos de fadiga após tantos anos de serviço.

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Estações Ferroviárias do Brasil**
http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb_rj_linha_centro/baraojuparana.htm
- [2] Instituto Estadual do Patrimônio Cultural http://www.inepac.rj.gov.br/application/assets/img/site/27_ponte_barao_de_juparana.pdf
- [3] <http://www.cidadeecultura.com/companhia-de-estrada-de-ferro-d-pedro-ii/>
- [4] **Estrada de Ferro Dom Pedro II** - http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_iconografia/icon326381/icon326381.pdf
- [5] Coleção de Vistas Photographicas da Estrada de Ferro Dom Pedro 2 - http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_iconografia/icon381909/icon381909.pdf
- [6] Bouw M., Wouters I., Vereecken J., Lauriks L. **Iron and steel varieties in building industry between 1860 and 1914** – A complex and confusing situation resolved *Construction and Building Materials* 23 (2009) 2775–2787
- [7] Jesus A.M.P., Silva A.L.L., Figueiredo M.V., Correia J.A.F.O., Ribeiro A.S., Fernandes A.A. **Strain-life and crack propagation fatigue data from several Portuguese old metallic riveted bridges**. *Engineering Failure Analysis* 18 (2011) 148–163.
- [8] DEMIR H. **Strengthening and repair of steel bridges**. Master of Science Thesis in the Master's Programme Structural Engineering and Building Performance Design. Chalmers University Of Technology. Göteborg, Sweden 2011.

RESUMO SOBRE OS



AUTORES

Daniel Nelson Maciel

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

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

Graduado em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas pela UERJ (1983), possui Mestrado em Engenharia Civil com especialização em Estruturas pela COPPE/UFRJ (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

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

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

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

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

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

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

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 (CETTRAN-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

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

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

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

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

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

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 m² 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

